



DISEÑO  
ARQUITECTURA  
Y ARTE  
FACULTAD

# Estación de Bomberos dentro del Polígono Industrial de Chaullayacu

Escuela de Arquitectura

Proyecto Final de Carrera previo a la  
obtención del título de Arquitecto

Autor: Francisco Murillo

Director: Arq. Francisco Coronel

Cuenca, Ecuador 2018.

PARROQUIA TARQUI



## DEDICATORIA

A mi padre que estuvo siempre detrás de mis pasos para formarme como persona, que siempre me apoyó en los momentos más difíciles y que gracias a él he llegado hasta esta instancia.

A mi madre, mi hija Antonella, Verónica mis hermanos y a todas las personas que de una u otra forma formaron parte de este proceso y a las cuales agradezco su apoyo incondicional. A mis maestros, compañeros y amigos que cultivé durante mi vida universitaria.



## **AGRADECIMIENTOS**

Arq. Francisco Coronel  
Arq. Cristian Sotomayor  
Arq. Juan Pablo Malo  
Arq. Santiago Vanegas  
Arq. Robert Murillo

Ing. Diego Quintuña  
Michelle Castro  
Juan Carlos Ordoñez  
Pedro Córdova

# CONTENIDO

.

## • CAPITULO UNO

01

<b>INTRODUCCION</b>	<b>10</b>
1.1 Resumen	13
1.2 Abstract	15
1.3 Problemática	17
1.4 Objetivos	19
1.5 Metodología	21

## • CAPITULO CUATRO

04

<b>4. ESTRATEGIA URBANA</b>	<b>65</b>
4.1 Estrategias de emplazamiento	68

## • CAPITULO SIETE

07

<b>7. PERSPECTIVAS</b>	<b>125</b>
------------------------	------------

## • CAPITULO DOS

02

<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
2.1 Historia	24
2.2 Equipamientos de Emergencia	25
2.3 Bomberos en Cuenca	27
2.4 La madera y su comportamiento frente al fuego	28
2.5 Normativas Internacionales para uso de la madera	32
2.6 Referentes Funcionales	34
2.7 Referentes Constructivos	40

## • CAPITULO CINCO

05

<b>5. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO</b>	<b>71</b>
5.1 Cuadro de Areas	73
5.2 Organigrama y zonificación	74
5.3 Esquemas de Circulación	75
5.4 Plantas Arquitectónicas	77
5.5 Elevaciones y Cortes	88

## • CAPITULO OCHO

08

<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>137</b>
------------------------	------------

## • CAPITULO TRES

03

<b>3. ANALISIS DE SITIO</b>	<b>49</b>
3.1 Ubicación	53
3.2 Relación con equipamientos similares	55
3.3 Vías de conexión y transporte	57
3.4 Puntos Conflictivos	59
3.5 Llenos y Vacíos	61
3.6 Usos de Suelo	63

## • CAPITULO SEIS

06

<b>6. SISTEMA CONSTRUCTIVO</b>	<b>97</b>
6.1 Programa arquitectónico	09
6.2 Proyecto arquitectónico	11
6.3 Sistema Constructivo	13
6.4 Visualizaciones	18

## • CAPITULO NUEVE

08

<b>9. ANEXOS</b>	<b>143</b>
------------------	------------



IMAGEN 1  
DETALLE DE CUBIERTA CON CERCHAS DE MADERA LAMINADA

**“ La Arquitectura moderna no significa el uso de nuevos materiales, sino utilizar los materiales existentes de una forma más humana. ”**

*Alvar Aalto.*



# CAPITULO UNO 01

## INTRODUCCION

- 1.1 Resumen
- 1.2 Problemática
- 1.3 Objetivos
- 1.4 Metodología



## 1.1 RESUMEN

La creación de equipamientos de emergencia ha sido fundamental para el proteger la integridad física de las personas. Es el Caso de una Estación de bomberos que es capaz de brindar auxilio en incendios, accidentes de tránsito, inundaciones y ayuda en catástrofes como terremotos. Después de la Creación del Polígono Industrial de Chaullayacu donde se ubican naves industriales de fábricas que producen productos de mediana y pequeña escala y además donde existen elementos inflamables muy peligrosos, se vio necesario proponer una intervención arquitectónica que incluya el programa de Escuela de Bomberos con estación, que responda a un sistema constructivo sustentable, prefabricado que sea acorde al contexto. La Empresa Municipal de Desarrollo Económico había destinado sitios para dichos establecimientos dentro del parque Industrial.



## 1.1 ABSTRACT

Emergency equipment has been essential to protect physical integrity of people. At fire stations, this equipment can provide aid in the case of fire car accidents, floods, and natural disasters like earthquakes. At the Chaullayacu Industrial Estate in Tarqui parish, there are many small and medium sized manufacturing factories that have flammable substances. For this reason, it was necessary to propose an architectural intervention for a fire training center with fire station inside. After an analysis of referents, a constructive, sustainable and prefabricated system was proposed.

Francisco Coronel, Arch.  
Director

Francisco Daniel Murillo  
Student  
Code 60063



Incendio de Parque Industrial Cuenca 22 octubre de 2017  
Fuente: <https://bit.ly/2HgJv14>

## 1.2 PROBLEMÁTICA

Actualmente la ciudad de Cuenca carece de suelo industrial, debido a esto es muy difícil para cualquier industria sea grande o pequeña conseguir espacio dentro de la urbe para poder consolidar su fábrica. Hoy en día solo existen dos parques industriales situados en la parte norte camino a Patamarca donde ha colapsado el espacio industrial. Según estudios realizados por la cámara de industrias y producción se necesitan alrededor de 150 Hectáreas para satisfacer las necesidades de Suelo industrial.

Debido al problema en el año 2012 se creó el nuevo Polígono Industrial en Chaullayacu perteneciente a la parroquia de Tarqui. Al analizar el proyecto y al constatar las necesidades reales del mismo, de la comunidad y de la ciudad, se determinó que el proyecto está dejando de ser sustentable y en parte sostenible según las últimas rendiciones de cuentas de la EDEC (empresa de Desarrollo Económico).

Por falta de equipamientos complementarios como son los de emergencia y de infraestructura que complementa el uso del parque y de las zonas aledañas al mismo. Según estudios realizados en la ciudad de México los parques industriales representan una amenaza a la integridad física y del contexto donde están emplazados debido al manejo de sustancias y elementos inflamables que se manejan dentro de los mismos.

En la ciudad de Cuenca el día 22 de octubre del año 2017 a las 6:00 am se produjo un incendio de grandes proporciones en el parque Industrial ubicado en Patamarca en donde fue necesaria la movilización de más de 100 bomberos para controlar el incendio y donde hubo cuantiosos daños materiales, sin registrar muertos ni fallecidos. Es entonces en donde se ve la necesidad de tener estos equipamientos dentro de un Parque Industrial según versiones emitidas por el Tcrl. Patricio Lucero comandante en jefe del Cuerpo de Bomberos de Cuenca, pues se pueden controlar de manera eficiente y a menor tiempo dichos accidentes. (El Tiempo, 2017)

La estación de Bomberos más cercana a la Parroquia Tarqui se encuentra en la Av. 27 de febrero y Roberto Crespo Toral a 16 km de distancia. Lo que representa un tiempo de llegada de 15 minutos aproximadamente. Según Lucero el tiempo de respuesta en una emergencia de Incendios es muy importante ya que de eso depende que tan controlable sea el flagelo y de que consecuencias ocasione.

La parroquia Tarqui ha sufrido algunos incendios forestales, algunos cerca de gasolineras en los cuales se han consumido cientos de hectáreas y cada vez son más frecuentes por la irresponsabilidad de los habitantes ya que en su mayoría son provocados.



## 1.3 OBJETIVOS

### General

Diseñar un equipamiento de emergencia como es una Estación Central de Bomberos, que incorpore un Centro de Formación y Entrenamiento en el Polígono Industrial de Chaullayacu

### Específicos

- 1.- Entender el lugar de emplazamiento del proyecto y del contexto a partir de su análisis de sitio.
- 2.- Analizar las normativas Urbanas, técnicas y legales para el diseño de Estaciones de Bomberos , Centros de Formación y Entrenamiento y aplicarlas a la propuesta
- 3.- Recopilar características de estaciones de bomberos, mediante un análisis de referentes, para conocer su funcionalidad.
- 4.- Proyectar una Estación de Bomberos y establecer un programa arquitectónico que responda apropiadamente a las necesidades de sus usuarios y a los requerimientos técnicos, funcionales, espaciales, administrativos, operativos y de capacitación que requiere el proyecto arquitectónico propuesto.
- 5.- Establecer un sistema constructivo con materiales prefabricados y sustentables que respondan a las necesidades funcionales del proyecto.



## 1.4 METODOLOGÍA

Este proyecto se concreta desde el análisis de sitio, para poder plantear una propuesta que mejore las condiciones urbanas del lugar y del sector.

Posteriormente, se desarrolla la búsqueda de información; es decir se analiza las normas existentes de construcción en el sitio, se abordan temas como normas internacionales que se necesitan para la construcción de estaciones de bomberos con campos de entrenamiento, tomando como referentes los que más se ajusten a un programa funcional para la prefabricación de elementos.

Después de haber sido abordada la investigación previa, plantearemos el programa necesario para que el equipamiento funcione de la mejor manera basándonos en patrones obtenidos previamente.

Por último, se desarrollará el programa arquitectónico, constructivo y prefabricado del equipamiento planteado tomando en cuenta todos los aspectos y etapas mencionados en la investigación, con el fin de obtener un complejo de equipamientos públicos que responda a las necesidades del parque industrial, del sector y de la población en General.



# CAPITULO DOS 02

## MARCO TEORICO

- 2.1 Historia
- 2.2 Equipamientos de Emergencia
- 2.3 Bomberos en Cuenca
- 2.4 La madera y el comportamiento al fuego
- 2.5 Normativas Internacionales
- 2.6 Referentes Funcionales.
- 2.7 Referentes Constructivos.

## 2.1 HISTORIA

Para iniciar un entendimiento completo acerca de las estaciones de bomberos, y cómo éstas han ido contribuyendo a la sociedad, es necesario abordar la historia de cómo los seres humanos empezamos a adoptar el fuego como elemento natural de supervivencia y de cómo este también fue motivo de cuidado y precaución. Desde los inicios del hombre, el fuego fue respetado debido a que su mal uso provocaba accidentes y muertes. Después de generar fuego, se pensó en una forma de extinguirlo, la más común era con la utilización de agua, pero su control y propagación se convirtió en un problema ya que producían destrucción de sus refugios, tribus o asentamientos. Una de las poblaciones más importantes de la historia fue la del Imperio Romano, que con su crecimiento poblacional e industrial tuvo la necesidad de organizarse.

"Lentamente estas organizaciones fueron desarrollándose, mejorando en cuanto a organización, técnica y equipo se refiere, alcanzando un alto grado de eficiencia durante el primer siglo después de Cristo en la ciudad de Roma. Para esta época la metrópoli Romana tenía un Cuerpo de Bomberos que contaba con cerca de siete mil miembros, que luchaban contra las llamas, usando métodos científicos y relativamente muy eficientes." (Universidad Nacional de Rosario, s.f) "Los incendios urbanos son tan antiguos como las ciudades. Roma en el 64 d.C. se incendió completa a manos de Nerón; en la Londres

medieval murieron quemados 3,000 habitantes en el incendio de 1212; en Lisboa, el incendio que sucedió al terremoto el 1 de noviembre de 1755 mató (no se sabe con certeza) a 60,000 ó 100,000 lisboetas; en un caso la mano de un loco, en otro la naturaleza, pero los incendios de las ciudades de la modernidad se originaron siempre por descuidos, accidentes menores, en los que un fuego insignificante encendió otro, y ciudades enteras construidas con madera perecieron en pocas horas. el caso más relevante es el de Chicago." (Universidad Nacional de Rosario, s.f)

Al abordar el tema histórico del inicio de los bomberos podemos ver que el fuego ha sido un elemento natural que ha causado muchas muertes a lo largo del tiempo; sin embargo, el ser humano ha sido capaz de organizarse y buscar alternativas para mitigar los incendios.

## EQUIPAMIENTOS DE EMERGENCIA

Una estación de bomberos es un equipamiento de emergencia muy diferente a otros edificios ya que estos equipamientos están destinados para servicios específicos.

Una estación de bomberos, también llamada parque de bomberos, es toda aquella instalación diseñada para alojar al cuerpo de bomberos de una ciudad. El recinto alberga el material necesario para la protección contra incendios, incluyendo vehículos, bombas hidráulicas, equipamientos de protección y áreas de descanso para los empleados. (Estación de bomberos, s.f)

Según Lucero capitán general del cuerpo de Bomberos de Cuenca, el centro de estas estaciones es el patio de maniobras donde se concentran todos los vehículos que están destinados a socorrer emergencias de distinta índole y que deben estar directamente relacionados a lugares de estancia donde permanecen los bomberos a la espera de un llamado de emergencia, estos lugares suelen ser salas de estar, salas de ocio, oficinas, etc. Estas estaciones también pueden incluir un área de recreación al aire libre o de ejercicios de entrenamiento. Otros departamentos de bomberos poseen edificaciones en otro lugar para hacer un entrenamiento más intenso y peligroso alejado de la población central donde la estación está ubicada.

Lucero explica también que estos edificios suelen tener espacios residenciales como dormitorios, cocina, camerinos, baños independientes para hombres y mujeres. Además de oficinas para las llamadas zonas administrativas y de ejercicio. Cuando son campos de entrenamiento se incluye una torre de entrenamiento que sirve para hacer simulacros de incendios en edificaciones de altura y rescates en caso de inundaciones.



Imagen 3. Estación de Bomberos Ave Fenix

### Normativas Generales

Para poder implementar una estación de bomberos se debe seguir algunos lineamientos generales que están establecidos en normativas internacionales, razón por la cual se va a tomar como referente una normativa de un país cercano al nuestro como Colombia, debido a que en Ecuador no contamos aun con un canon establecido para este tipo de equipamientos.

Entre estas condiciones a cumplir son las siguientes:  
Lote: Dimensiones mínimas 1500m<sup>2</sup>

Posesión del predio por parte de la entidad territorial (certificado de tradición y libertad reciente o documento de sana posesión).

Suelo: Tipo de suelo (NSR -10) C4

Ubicación

Tipo de zona: Realizar estudios geológicos, geotécnico e hidrológico. El terreno debe tener acceso a una vialidad primaria o secundaria.

Servicios Públicos: Agua, drenaje y electricidad (DEPARTAMENTO DE PLANEACION DE COLOMBIA, 2016)



Imagen 4. Estación de Bomberos Bergen

## 2.3 BOMBEROS EN CUENCA

En la ciudad de Cuenca, no existía una estación de bomberos hasta el año de 1945. Donde uno de los motivos para su creación fue el incendio de tres viviendas de familias importantes en el centro histórico donde por falta de recursos y mecanismos murió un joven de la Familia Orellana, dueña de una de las viviendas. Hubo pánico en todo el populoso barrio de San Francisco donde se ubicaban las casas flageladas; el incidente dejó estragos y mucho temor por lo ocurrido. (Bomberos Cuenca, 2017)

En la ciudad de Cuenca, el benemérito cuerpo de bomberos ha venido creciendo y cada día mejora en cuanto a la eficacia cuando se trata de contrarrestar un incendio. Actualmente es uno de los mejores a nivel nacional. El 16 de abril de 2016 hubo un terremoto de grandes proporciones que acabó con la vida de más de 671 muertos (Ecuavisa, 2016), para el cual, el Cuerpo de Bomberos de Cuenca prestó su ayuda enviando brigadas de socorro a Manabí, provincia en la que sucedió la tragedia.

Según Andrew Maskrey en su libro "Los desastres no son naturales", las estadísticas muestran que la ocurrencia de desastres naturales en países en vías de desarrollo ha aumentado significativamente en los últimos cincuenta años, dado que el peligro permanece más o menos constante; la explicación tiene que encontrarse en el hecho de que las condi-

ciones de vulnerabilidad de la población y sus asentamientos están empeorando aceleradamente. (Maskrey, 1993).

Cuenca actualmente tiene un proceso de desarrollo acelerado debido al movimiento económico generado por capitalistas extranjeros que se radicaron en la ciudad a principios del siglo XX, además de la producción del sombrero y de la creación del parque industrial en los años 50, su crecimiento económico a nivel del Ecuador y de la zona austral ha provocado el incremento de las industrias y por lo tanto la carencia de suelo para estas actividades en la actualidad. Los equipamientos que ayuden a mejorar la seguridad en dichos espacios siguen siendo deficientes, no existen suficientes estaciones de bomberos para abastecer el número poblacional actual.

## 2.4 LA MADERA Y EL COMPORTAMIENTO AL FUEGO

Según dos casos de incendios analizados en España, el primero en un incidente producido en una urbanización de viviendas adosadas en Madrid donde se definía una cubierta corrida y general para todas las viviendas y donde se produjo una chispa por soldadura, los obreros creyeron haber controlado el incendio sin saber que sobrepasaría al material aislante y se produjera inflamación en toda la cubierta. Según recomendaciones se debería individualizar una cubierta por vivienda, además de tener muros para cada casa y no compartidos, también de utilizar aislante térmico no combustible (AITIM, 2015).

Otro caso ocurrió en un hotel en Sierra Nevada, este incendio se produjo dentro de los tubos de evacuación de humos de una chimenea; al estar ocultos no se pudo identificar a tiempo el fuego. Este hotel tenía estructura de madera, y se llegó a la conclusión que se debe evitar en lo posible el contacto de elementos inflamables cerca de la misma. Otra recomendación es colocar en lugares más apropiados las instalaciones de cocina y cuartos donde haya calor constante (AITIM, 2015).

Después de analizar las causas de estos incendios y de las distintas experiencias que tuvieron los gobiernos centrales en cuanto a incidentes con fuego, se aplicaron normas que ayuden a minorizar los efectos de los incendios, estableciendo criterios básicos

que daban por perdidos a la estructura y a exigir un mínimo de resistencia para permitir la actuación de bomberos y evacuación de personas.

A partir de patrones generales, se puede definir como la reacción y resistencia al fuego que poseen los diferentes materiales y elementos estructurales dentro de una edificación, definirán el resultado del inmueble frente a un incendio. Según su grado de combustibilidad los materiales pueden o no favorecer a la evolución de un incidente con fuego.

La resistencia al fuego es probada según los elementos cumplan su función dentro de un edificio, (en este caso, puertas, vigas, columnas, elementos de fachada etc.) Las normativas y códigos de construcción están definidas según la valoración de las funciones que cumpla cada elemento, entre estas características están la portante, integridad, aislamiento y capacidad de cierre.

Los incendios son producidos por elementos constructivos y decorativos del edificio y se desarrollan aleatoriamente dentro del espacio, su evolución depende del tiempo y de los elementos del entorno. Generalmente la estructura de un edificio no contribuye a la evolución de un incendio, pero si a la capacidad portante y de respuesta frente al mismo. Ahora bien, una vez declarado el incendio es impor-

tante que la estructura resista el tiempo suficiente para poder garantizar la evacuación de las personas y permitir la intervención de los medios de extinción. Naturalmente, la madera contiene agua, lo que retarda su inflamación, ya que antes de que una superficie de madera se inflame es necesario que esa agua se evapore. (CORONEL,2014)

Los coeficientes de conductividad de los materiales son un factor importante en cuanto a la resistencia. En la madera (pinos y abetos) y en dirección perpendicular varían de 0.09 a 0.12 kcal/mh1c en las maderas ligeras va de 0.005 y en pesadas puede llegar a (0.3). En otros materiales como el (Hierro) 62 y el cemento de 0.5 a 100 y el (yeso) 0.15. (AITIM,2015) La velocidad de carbonización aproximada de la madera es de 0,7 mm/mn., esto quiere decir que la degradación de la madera en un incendio es predecible, algo que no ocurre con el resto de materiales cuya respuesta es aleatoria. La velocidad de carbonización se emplea en el cálculo de las estructuras de madera en la hipótesis de fuego. Se dice además que la madera avisa, también por los crujidos previos a la rotura. Ello permite planificar las labores de extinción y evacuación con un cierto orden y seguridad, algo importante en un incendio. (AITIM,2015)

### Formas de Contrarrestar la reacción al Fuego

El tratamiento aislante depende de su utilización y de sus dimensiones. Si la madera es maciza se aplica directamente mediante presión. Si es utilizada en el interior el ambiente no debe superar el 60% de humedad ya que lavaría las sales protectoras, si se utiliza en el exterior se debería analizar minuciosamente ya que la durabilidad siempre es cuestionada a pesar de que existan varios productos.

Para tableros de madera existen diferentes formas de colocar productos aislantes, por ejemplo, después de haber fabricado el tablero o mediante sumersión previo al encolado. En tableros de partículas se procura poner el aislante durante el proceso de mezcla entre el adhesivo y las fibras. Existen tableros con reacción al fuego mejorada que se diferencia por su tonalidad en el color del terminado, usualmente rojo. Pero en la práctica usualmente no se colocan tableros desnudos directamente siempre se colocan resinas, pinturas o barnices. Existen algunas desventajas ya que muchas veces la colocación no es uniforme, su duración es limitada y puede actuar de dos formas: una es la hinchazón por calor y la otra es formando una capa aislante (AITIM,2015).



Imagen 5 .impermeabilización de madera por Carbonizado de

Hay que diferenciar dos cosas, la reacción al fuego es distinta de la resistencia al fuego, algunos productos reducen o retardan la inflamación de la madera mas no mejoran su resistencia. (AITIM,2015)

#### **Resistencia al fuego en estructuras de madera.**

El volumen de las piezas de madera es proporcional a su capacidad inflamable, las piezas pequeñas se revisten de materiales incombustibles mientras las piezas grandes se pueden dejar vistas. (AITIM,2015)  
Las estructuras pesadas se debilitan más lento debido a estas razones: la una es que solamente arde la superficie dejando el interior más estable, la otra es que la carbonización impide la salida de gases y la penetración de calor y por último la dilatación térmica no desestabiliza las estructuras y no las deforma. (AITIM,2015)

En estructuras ligeras, la madera arde y se debilita muy rápidamente por lo que el colapso es muy rápido lo que obliga a protegerla con medios externos. Esta protección no solo es fácil sino inherente al sistema ya que los entramados ligeros de por sí deben revestirse con tableros para completar el correcto funcionamiento del sistema; que algunos de estos tableros sean de yeso para proteger la estructura no añade ni quita nada al sistema en sí. (AITIM,2015)

De forma resumida se puede decir que la estructura de madera colapsa en una situación de incendio con una sección reducida por efecto de la carbonización, pero con una resistencia de cálculo que es prácticamente el doble de la que se utiliza en situación normal, y un nivel de tensiones del orden de la mitad del correspondiente a la situación estereotipada. Por lo tanto, la sección reducida después del tiempo requerido de incendio, deberá tener un módulo resistente mayor o igual a una cuarta parte del que tiene inicialmente, si se desea comprobar a flexión. Esto sirve como orientación rápida para estimar el cumplimiento de un determinado tiempo de estabilidad al fuego.

Las protecciones que más se utilizan son: lana de roca o tableros de yeso. El CTE indica los datos correspondientes al cálculo del tiempo, antes o después del fallo de la protección, según corresponda. (AITIM, 2015.)

#### **Compartimientos**

Aunque la compartimentación en sectores de incendio afectará a pocas aplicaciones de construcciones en madera, hay que tenerla presente según el uso al que se destine el edificio: residencial vivienda, administrativo, comercial, residencial público, docente, hospitalario, pública concurrencia y aparcamiento. Las condiciones

que regulan la obligatoriedad de compartimentar, hacen referencia principalmente a la superficie del edificio y a su ocupación (número de personas), están definidas en el CTE. La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio y la reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario, deben satisfacer las condiciones que se establecen en el CTE. En el documento también se especifican las regulaciones correspondientes a las escaleras y los ascensores.

El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, excepto cuando la zona se encuentre bajo cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentador de incendios, por lo que sólo debe aportar la resis-



Imagen 6 .Pruebas de Madera al Fuego LAT Uda

cia al fuego R que le corresponda como elemento estructural. (AITIM,2006)

## 2.5 NORMATIVAS INTERNACIONALES

El tema de normativas de madera alrededor del mundo es muy extenso, abordaremos los más importantes tomando como referentes el Sistema Europeo como principal, luego uno latinoamericano y por último la ecuatoriana para poder compararlos a nuestra realidad.

En Europa la construcción en madera está bastante avanzada, sobre todo en países Nórdicos como Alemania, Inglaterra y Francia. en los que se redactaron en su momento normas de clasificación para sus especies con distintas formas de clasificar, calidades y marcas de diferentes siglas. Fue muy difícil generalizar una norma ya que al existir diferentes especies de madera en cada país también existen diferentes métodos constructivos. (Fernández, Díez, Prieto, 2003, pg. 56).

Existen varios factores por los cuales la madera es más explorada en unos países que en otros, y uno de ellos es el factor climático. Al ser países que están sometidos a las cuatro estaciones es necesario proponer sistemas estructurales que permitan mejorar las condiciones internas y externas de las edificaciones ante los climas "extremos" en este caso la nieve o el intenso verano.

En el Antiguo Continente se clasificaron las normas, ya que existen varias normativas que van de acuer-

do la utilización de las mismas. Por eso abordaremos la madera desde el punto de vista estructural y sus normativas frente al fuego.

La exploración del material permitió descubrir propiedades físicas y químicas que pudieron abrir un campo más amplio de ocupación.

En el caso de España, la normalización española de los productos industriales se canaliza a través de AENOR (Asociación Española de Normalización), a través de Comités Técnicos de Normalización - CTN, según los distintos productos industriales, en donde se elaboran las correspondientes normas UNE (Una Norma Española). En el caso de la madera es el CTN 56 -A madera y corcho, cuya secretaría ostenta AITIM desde 1963, año de su creación. (AREA TECNICA AITIM, s.f)

Las normas UNE, (normas europeas), relativas a estructuras de madera, recogen especificaciones sobre métodos de ensayo, determinación de las propiedades físicas, mecánicas, de resistencia y de deformación, así como otros requisitos de los productos. En estas normativas se definen algunos términos y nomenclaturas referidas a la resistencia al fuego entre estas encontramos el termino (REI) que como definición de cada una de sus siglas es:

R (Capacidad portante), es el tiempo durante el

cual el elemento mantiene su resistencia mecánica.

E (integridad) indica el tiempo durante el cual un elemento es capaz de mantenerse como barrera al paso de la llama y de los gases. Obviamente no es aplicable a un elemento que no sea separador, por ejemplo, a un soporte, a una viga o a una celosía.

I (aislamiento) indica el tiempo durante el cual un elemento es capaz de mantenerse como barrera al paso del calor. Obviamente, tampoco es aplicable a un elemento no separador.

Cuando se ensaya un elemento en el laboratorio de fuego, la clasificación que se le asigna como resultado del ensayo puede ser en ciertos casos algo compleja, ya que informa de todas las variantes de su comportamiento frente al fuego. Por ejemplo, un elemento que sea estructural y además separador (un forjado, un muro prefabricado) puede tener una clasificación así: REI-60 / RE-90 / R-120 (YTONG, s.f).

Es importante identificar el tipo de clasificación REI que tienen los materiales con los que para controlar la propagación interior del fuego en caso de incendio, el CTE especifica la resistencia al fuego que deben tener las paredes y otros elementos de compartimentación que delimitan sectores de incendio. Es importante distinguir estos criterios en cuanto

a normativas internacionales se refiere para saber que tipo de elementos se pueden utilizar en la construcción con madera.

Hablar de toda la Normativa Europea es un tema bastante extenso, por lo cual se requiere información básica para tener criterios fundamentados en cuanto a la utilización de la madera estructural.

En el caso de América Latina y sobre todo en Sudamérica la exploración de la madera como elemento estructural y su reacción frente al fuego es bastante deficiente. Uno de los países que ha tomado la posta de su estudio es Chile que ha implementado normas para su utilización en la construcción de edificaciones.

Las estructuras de madera como la (madera laminada), vienen ya normalizadas según su fabricante con resistencias y condiciones estructurales pre establecidas. Y según la norma NCh 1198 que es utilizada actualmente, no entrega disposiciones que permitan a los ingenieros calcular la resistencia y la rigidez de un edificio estructurado con muros de madera.

En el Ecuador la madera estructural simplemente se ha limitado en agrupar por especies los grupos de madera con principios estructurales, pero no se han hecho investigaciones profundas para el cálculo de elementos compuestos como la madera laminada.



Imagen 7 .- Edificio de madera en Vancouver Brock Commons uno de los mas altos del mundo con madera

## 2.6 REFERENTES FUNCIONALES



Imagen 8 .Estacion de bomberos Santo Tirso Alvaro  
Siza - Portugal

Las edificaciones destinadas a uso exclusivo de los bomberos en este caso estaciones de gran magnitud las cuales disponen de todos los servicios que necesita un cuerpo de bomberos para capacitarse constantemente y entrenar están localizadas en las ciudades más importantes del mundo. Buscan satisfacer las necesidades de emergencia que puedan suscitarse ya sea en la zona urbana, periurbana o rural uno de estos es la estación periurbana Santo Tirso en Portugal ubicado a las afueras de Bilbao (imagen 8)

dicha estacion

Al analizar algunas de estas edificaciones se identificaron patrones de funcionamiento y ubicación de espacios, además de que existen normas internacionales para estaciones de bomberos, pero no hay una rígida sobre estos espacios adicionales las cuales contienen una estación de entrenamiento. Sin lugar a dudas los mejores expositores en cuanto al tema espacial se refieren son los mismos bomberos, los cuales saben exactamente que equipos y que actividades diarias se realizan en estos lugares.

Los patrones encontrados nos ayudarán a plantear un proyecto que se adecue a la propuesta arquitectónica y constructiva que no solo resuelva la parte funcional sino también resuelva la ubicación correcta de los bloques en general que conforman

## Estacion de Bomberos en Puurs

Puurs, Belgica, Compnie o Arquitecto, 16 julio 201



imagen 9 Estación de Bomberos en Puurs

Descripción funcional del edificio: la obra tiene una extensión de 35x72m, está conformada por 3 zonas las cuales se dividen en: bahía de aparatos, almacenamiento de vehículos, que está unida a la de post intervención área técnica y representación de cuerpos de bomberos junto a el área humana. En la primera zona en planta baja se encuentra el ingreso público y de atención para las personas mientras que en la segunda planta se encuentra la sala de estar para las personas que laboran con una vista desde la ventana de la bahía interna. En el área central es donde se encuentran los vehículos de intervención (ver imagen 10). Los vehículos están estacionados detrás de las puertas transparentes las cuales nos permiten un lugar amplio y dotado de luz natural. El proyecto ha centralizado el lugar donde se encuentran los vehículos y divide a diferentes espacios de uso de almacenamiento, prácticas y mantenimientos con respecto a las áreas para todas las funciones representativas (administración, relajación, acondicionamiento físico, etc.). En los laterales de la estación, se ha dejado un volado que cubra la edificación. Esta estación acoge a alrededor de 60 bomberos, la cual se ha diseñado para cumplir normas de seguridad necesarias para realizar sus tareas de manera eficiente. Se consideró tareas generales y comunes en este servicio, las cuales han mejorado la limpieza y el orden, además transformaron el diseño en la forma de construir el edificio. (Molinare, 2012)

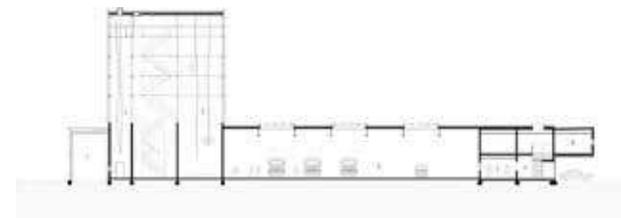


imagen 10 Sección de Estación de Bomberos en Puurs

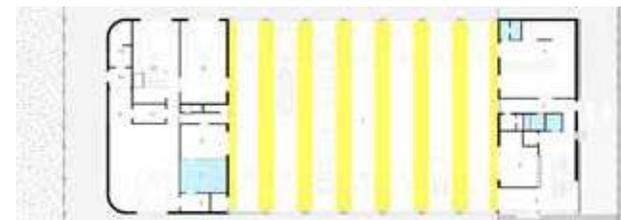


imagen 11 Planta Baja de Estación de bomberos en Puurs

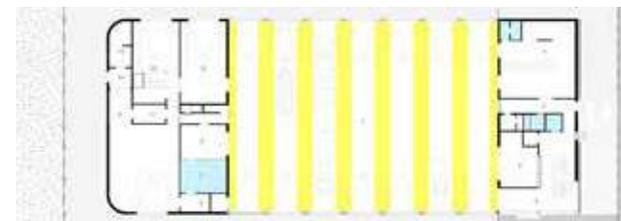


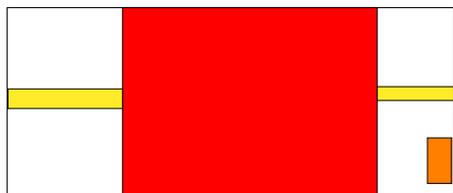
imagen 12 Planta Alta de Estación de bomberos en Puurs

# Estacion de Bomberos en Puurs

Puurs, Belgica, Compagnie o Arquitecto, 16 julio 201



- Patio de maniobras
- Servicios generales del Edificio
- Torre de entrenamiento



- Patio de Maniobras
- Circulación Horizontal
- Espacios alternos

Esquemas Propios



imagen 13 Patio de Maniobras de estación Puurs

## Estacion de Bomberos en Tromso

Stein Halvorsen



Imagen 14. Fachada de Estación de bomberos en Tromso

La estación de bomberos está proyectada de dos pisos con un mezanine en la sala del estacionamiento. En la planta baja se encuentran los estacionamientos y otras funciones. Teniendo en cuenta algo muy importante como la circulación que conecta diferentes áreas del equipamiento de una manera adecuado y lógico. Con esto se tiene la posibilidad de comunicarse entre los espacios interiores y exteriores de una manera fluida y ordenada. En cuanto a lo formal se ha generado pared continua que separa el nivel inferior y superior debido a la topografía del lugar, se deja la entrada de luz natural con grandes puertas de garaje acristaladas que se adosan en la pared para exponer los vehículos de emergencia. Teniendo en cuenta también un volumen tipo pabellón que se encuentra en la parte alta y da la sensación de flotar sobre la pared. En cuanto a las fachadas, es paneles de policarbonato aislantes de color naranja como se muestra en la (imagen) y con muros de hormigón visto. Por otra parte, los usos de las funciones como instalaciones públicas, división de prevención, sala de monitoreo, administración, dormitorios para el equipo de contingencia y sala de ejercicios están en el último piso. (Plataforma Arquitectura, 2011)

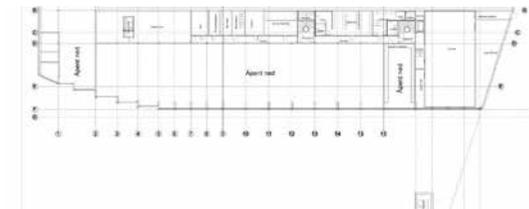


imagen 15 Planta Baja estación de bomberos Tromso



imagen 16 Planta Baja estación de bomberos Tromso

La preparación para emergencias en una estación de bomberos es excepcionalmente alta. Si la alarma suena por la noche mientras la tripulación está dormida en la cama, se requiere que los dispositivos contra incendios conduzcan al patio con todo el personal a bordo, vestidos con su ropa protectora especial, a más tardar 60 segundos después de que suene la alarma. . Por lo tanto, es extremadamente importante que el diseño y la estructura del edificio respondan a estas demandas.

Al mismo tiempo, el edificio debe proporcionar una base alegre e instalaciones de alojamiento para las tripulaciones, lo que les permite disfrutar de su tiempo fuera de servicio.

La solución utiliza la caída en el terreno a través del sitio organizando luego la construcción de breves más de tres pisos en una estructura racional y lineal. Se estableció una clara prioridad sobre la base de la importancia operacional de las salas y funciones. En la planta baja que da al patio, los vehículos están alineados en un depósito con funciones de apoyo ubicadas en la parte posterior hacia el terreno. Directamente encima están los cuartos para el equipo de respuesta de emergencia con la menor distancia posible hacia abajo. Los vehículos que no participan en la llamada están ubicados en un extremo del

edificio con estaciones de trabajo de oficina arriba. En el primer piso se accede al personal y la entrada pública directamente desde el área más alta del sitio. Un jardín protegido para la recreación también se encuentra en este nivel. En la planta superior hay un gimnasio (imagen 18), una sala de entrenamiento y una cantina con vistas a la entrada de Tromsøundet.

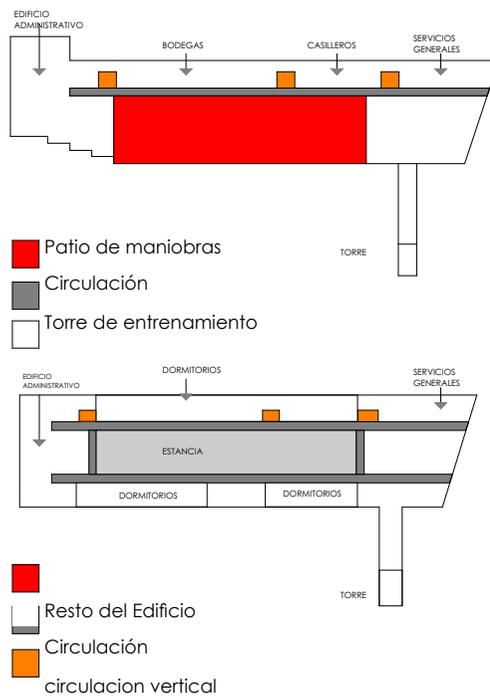
Las fachadas y el montaje de los volúmenes de construcción se basaron en características estructurales constructivas y lineales. Además del volumen principal horizontal de dos pisos, se encuentra una planta superior con salas de distintas alturas, y también una torre delgada y independiente (para secar mangueras) (imagen17) y un volumen de vidrio sostenido por una columna que se eleva espectacularmente en el patio, que contiene una sala de reuniones. La idea arquitectónica detrás de la forma en que se organizan los volúmenes fue crear un conjunto equilibrado de volúmenes asimétricos e introducir una escala que se adaptara al vecindario.

El proyecto fue una de las entradas en una competencia limitada de proyectos. (NSW,2008)



imagen 17 – Pabellón Elevado y Torre de estación de Bomberos en Tromsø

Esquemas Propios



Esquemas Propios

imagen 18 .Vista Interior de Gimnasio en estación de Bomberos en Tromso

## 2.8 REFERENTES CONSTRUCTIVOS

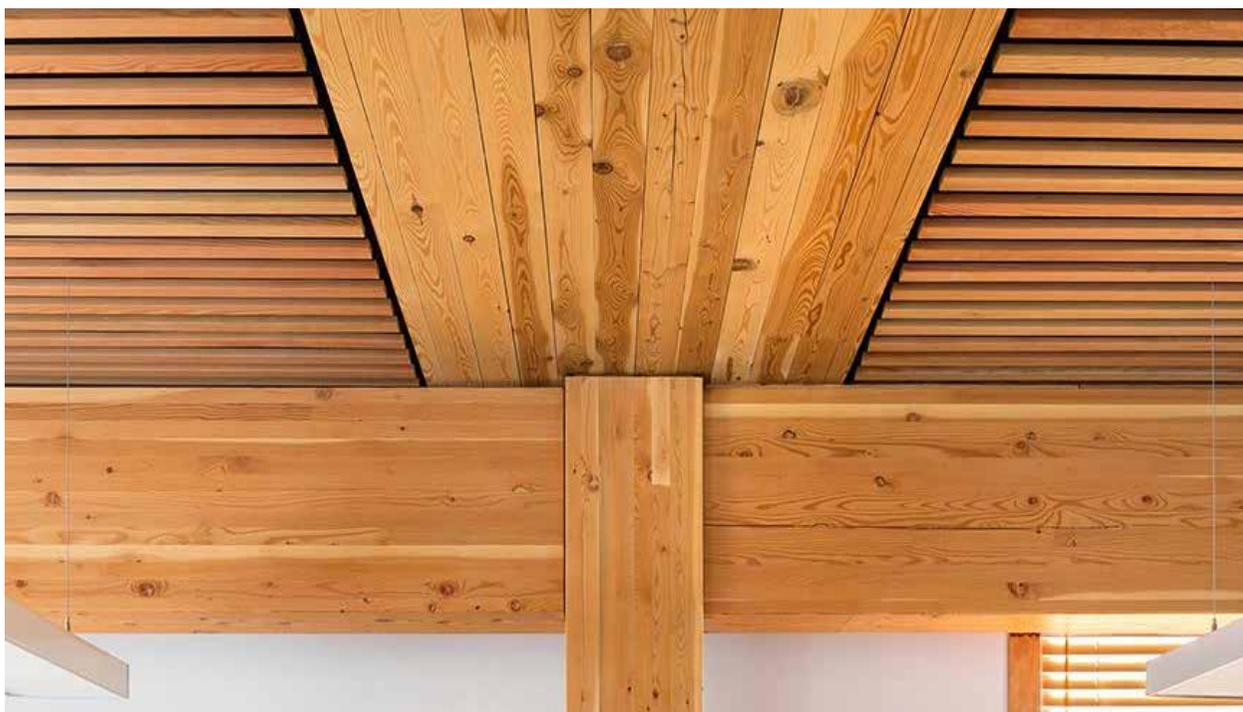


imagen 19 Fotografía de detalle interior Centro de la Innovación de la Madera Canada -

Las buenas soluciones constructivas responden siempre a una clara lectura de lo que en realidad significa la arquitectura. Un arquitecto tiene que tener la capacidad de solucionar cualquier tipo de sistema en respuesta a un análisis global previo a plantear un proyecto. Las opciones son infinitas, pero se debe tener conciencia y lógica para enfrentar los diversos contextos. No todas las edificaciones tienen que ser planteadas de la misma manera pues hay varios métodos que están siendo explorados en todo el mundo. Es el caso del centro de innovación de la madera en Canada uno de los más altos del mundo construido con estructura de madera. (imagen 19) Uno de ellos es la construcción prefabricada en donde se emplean elementos que no son construidos in situ sino más bien son montados en obra acelerando el proceso, reduciendo contaminación, optimizando mano de obra y costos en la construcción. Analizaremos a continuación edificaciones en donde el proceso se convierte en el éxito de un edificio y donde los recursos se confinan de tal manera que llegamos a tener construcciones eficientes y limpias. Aquí la sustentabilidad juega un papel importante en el desarrollo de las ciudades y con ello los procesos constructivos mediante la exploración del uso de materiales tales como el hormigón y la madera que cada día llegan a ser los que mejor responden frente a agentes externos como el fuego, el viento y llegan a confinar espacios internos más confortables y seguros.

## Life cycle tower One

Hermann Kaufmann Arquitecto



imagen 20 Fachada Frontal Edificio One life cycle tower

Fue un proceso de décadas de estudio desde el año de 1990 por parte del arquitecto proyectista para llegar a concebir un edificio de estas características constructivas.

Una fachada limitada por una verticalidad eminente (imagen 20) y en donde por primera vez se llega a proponer 8 pisos con madera estructural.

Perfectamente modulado en cada uno de sus elementos, cada pieza encaja en el lugar que le corresponde. Un acceso definido por un pórtico a escala humana que permite conectar el edificio con los usuarios, un bloque de hormigón que permite tener una circulación vertical de fácil lectura desde afuera, el otro bloque corresponde a oficinas y espacios multiuso. (Kaufmann, 2012)

Está formado por un sistema híbrido prefabricado de hormigón de alto rendimiento y madera laminada que no solo optimiza recursos en la construcción, sino que además pesa el 42% menos que una construcción convencional. La LifeCycle Tower es una demostración sobresaliente de la experiencia arquitectónica y técnica actual en la construcción de energía eficiente con madera en la única región de Europa donde ahora es la norma. La mayoría de los edificios nuevos en Austria cumplen con el estándar de eficiencia energética PassiveHouse y en los últimos 15 años, la madera se ha convertido en el principal material estructural y de construcción en la

región. (Kaufmann, 2012)

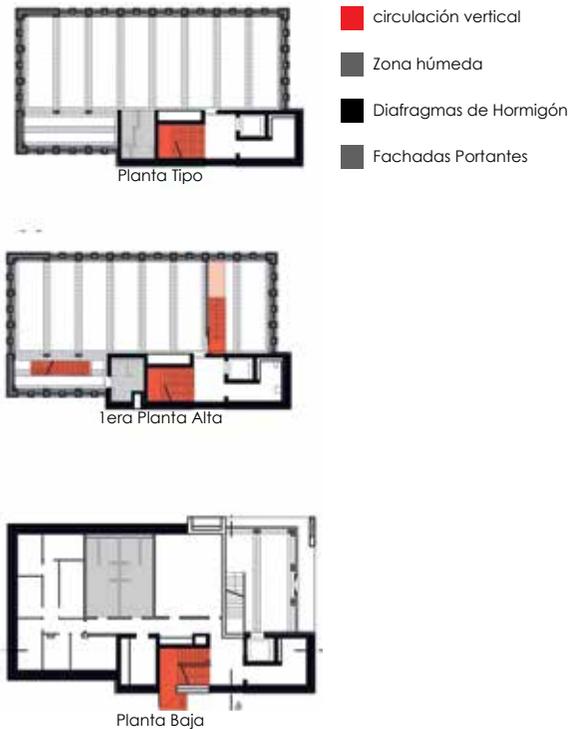
Considerando estrictamente las ordenanzas de construcción, el LCT ONE es casi un edificio en altura. La frontera para estos edificios se establece cuando el forjado superior está a 22 metros del suelo, máxima altura a la que pueden acceder los equipos de bomberos desde el suelo. Los edificios de altura superior requieren escaleras de emergencia y otras medidas de seguridad suplementarias. El edificio LCT ONE tiene una altura máxima de 21,97 m. (Kaufmann, 2012)



imagen 21 Fachada Lateral edificio one life cycle tower

## Life cycle tower One

Hermann Kaufmann Arquitecto



Esquemas propios

<https://bit.ly/2Lb2xn3>

Esquemas Propios

El edificio consiste en un núcleo de comunicaciones de hormigón armado adosado a uno de los lados del bloque de oficinas con estructura de madera. El núcleo estabiliza el edificio frente a esfuerzos horizontales (viento, sismo, terreno en desnivel). A diferencia de la propuesta previa del proyecto de investigación LCT, que pretendía construir también en madera el núcleo de comunicaciones, la solución definitiva se ha ejecutado con hormigón in situ. Este cambio ha sido el resultado de un estudio detallado de las disposiciones legales de prevención de incendios, que señalan que actualmente no es posible realizar el núcleo de comunicaciones e instalaciones con material combustible. La normativa también obligó a construir con hormigón la planta baja.

Con la certificación de resistencia a fuego REI 90 del forjado híbrido de madera y hormigón se cumplió una condición importante para los responsables de la prevención de incendios, y fue el paso definitivo hacia su construcción. Para alcanzarla, varias piezas ensambladas de madera, de 2,7 metros –correspondientes a la modulación de la fachada– por 8,1 metros –correspondientes a la profundidad potencial del espacio–, fueron sometidas a un ensayo de fuego en la empresa Pavus, en la República Checa. ("Edificio de oficinas en Dornbirn.", 2014)

La fundición entre hormigón y madera fue la clave para proyectar el edificio en altura ya que las plantas quedaban separadas por elementos no combustibles.

Para poder unir la madera con el hormigón se hicieron cajeados en la madera y conectores metálicos atornillados hasta el centro de las vigas antes de hormigonar.



imagen 23 detalle de unión Losa con estructura de hormigón armado

## Life cycle tower One

Hermann Kaufmann Arquitecto

■ Diafragmas de Hormigón ■ Fachadas Portantes

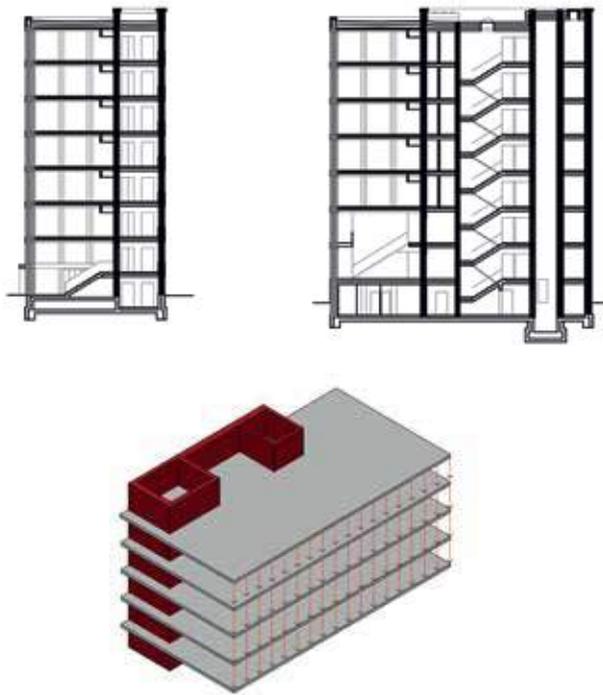


imagen 24 Esquemas Propios

En los paneles de fachada se dejaron previstos tubos metálicos en las columnas y espigas en la placa metálica inferior para conectar las columnas con las losas como elementos de nivelación de los forjados. (Kaufmann, 2012)

Las losas al tener zunchos de hormigón en los extremos contribuyeron de forma considerable a distribuir los potentes esfuerzos resultantes de carga en las fachadas. Las vigas de madera dobles en el centro de la viga contribuyen de manera significativa para apoyar al zuncho de hormigón, que además de ser estructural proporciona la función de elemento cortafuego evitando el contacto madera con madera. (Kaufmann, 2012)

Todas las losas prefabricadas se apoyan en el núcleo estructural de hormigón donde se encuentra la circulación vertical del edificio mediante ménsulas de acero previamente calculadas para soportar esfuerzos y una sobrecarga de  $4\text{kn/m}^2$ . Para unir las losas y los pilares se consideraron articulaciones puras exigiéndole al pilar solo soportar esfuerzos axiales. (Kaufmann, 2012)

Prefabricar las losas significó un adelanto notable en el proceso de ejecución. Todos los elementos pudieron ser fabricados industrialmente con más precisión, el curado de obra se eliminó y el tiempo de montaje se lo pudo hacer en una semana.

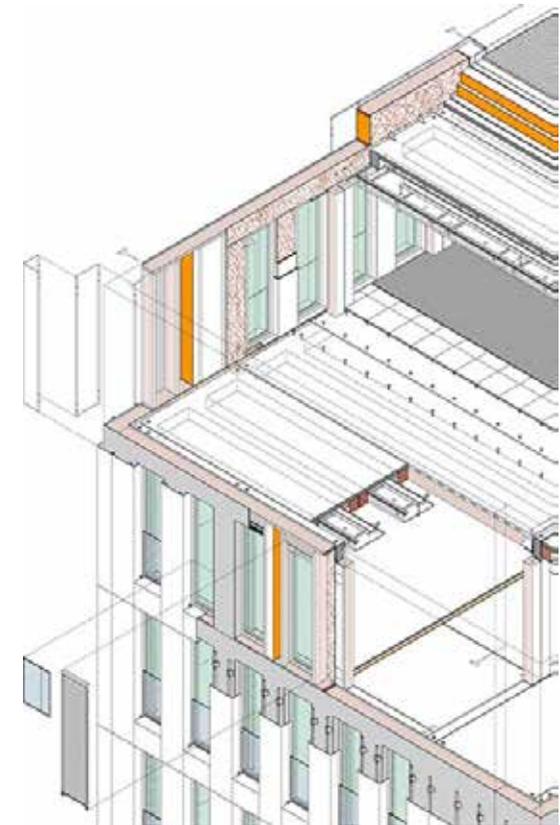


imagen 25 axonometría constructiva de One life cycle tower REVISTA TECTONICA

## Life cycle tower One

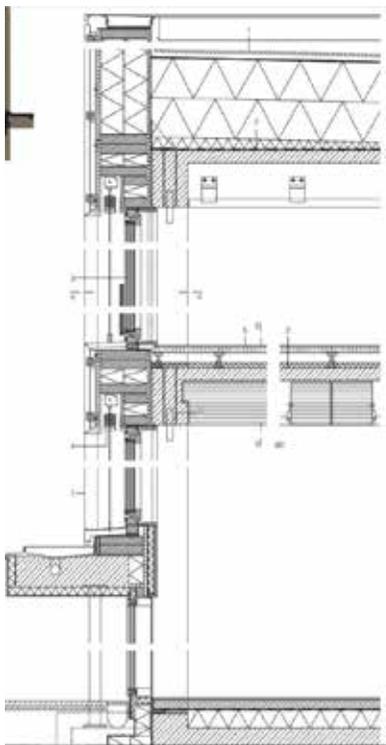
Hermann Kaufmann Arquitecto



imagen 26 modulo de fachada prefabricada de One life cycle tower

Cuando las losas están en posición correcta y se han colocado en toda la planta se hormigona las juntas entre ellas para evitar el rozamiento y unificar el conjunto. Los espacios que se forman entre las vigas de madera en la losa sirven para colocar los conductos e instalaciones.

Regidos por una resistencia al fuego R 90, debido a que tres caras de la columna están expuestas, la otra está en la fachada, no requiere de exigencias mayores en cuanto a su resistencia al fuego. Estéticamente estos pilares aportan en el interior ya que tener madera vista genera confortabilidad y calidez.



Detalle general  
Hermann Kaufmann Architekten



imagen 27 Sistema de anclaje losas con fachada



imagen 28 Fachadas sujetadas con puntales articulados

## Life cycle tower One

Hermann Kaufmann Arquitecto

La mayoría de elementos que conforman la fachada son elementos no inflamables para evitar cualquier tipo de propagación de fuego entre las diferentes plantas del edificio.

Los paneles exteriores de aluminio son totalmente reciclables al final de su vida útil. La energía que consume el edificio entre calefacción y electricidad es abastecida por medio de paneles fotovoltaicos que se encuentran sobre la cubierta del edificio.

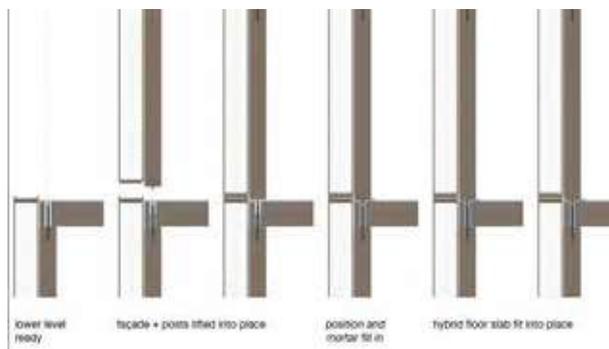


imagen 29 detalle en secuencia de montaje de fachada



imagen 30 armado de paneles de fachada en fábrica previo a ser transportado

## Escuela superior suiza para ingeniería de la madera

Meili & Peter con Zone Vogel



imagen 31 fotografía de fachada principal

Este edificio se encuentra ubicado en Biel, ciudad del distrito de Viena en Suiza.

Para la construcción de este edificio se propone la madera como material principal, convirtiéndose en un hito urbano como edificio público de investigación sobre la construcción con dicho material.

En el sitio de intervención se ubicaban naves y almacenes de gran altura mezclándose lo residencial y lo industrial, este edificio respeta algunas preexistencias, pero con la característica principal de albergar actividades docentes, divididas en 4 plantas. (Vogel, 2010) (ver imagen 10)

Con una dimensión total de 94 metros de largo por 24 metros de ancho y 17 metros de altura, este edificio se unió con otro existente separándolo por medio de un hall y sala de conferencias. Estos espacios necesitan tener grandes luces por lo que se plantea este edificio con un núcleo central de hormigón no visible desde el exterior. (Vogel, 2010)

Las circulaciones verticales se ubican mediante grandes cajas de hormigón sobre las cuales descansan las losas postensadas evitando así tener juntas de dilatación y que involucren grandes voladizos, además estas circulaciones están colocadas en zigzag para evitar los momentos de inercia provocadas por las losas. Aquí se ubican escaleras y ascensor. Este paso a su vez se convierte en la vía de evacuación en caso de incendio, el hormigón al ser más resistente al fuego permite brindar más tiempo

# Escuela superior suiza para ingeniería de la madera

Meili & Peter con Zone Vogel

para evacuar y así verse menos afectado. (Vogel, 2010)

La transmisión de cargas de los elementos de forjados y cubierta se realiza de forma unidireccional. En los países escandinavos, EEUU y Canadá, se utiliza mucho este sistema constructivo formado por paneles portantes prefabricados y montados en obra, tanto muros como forjados, con muy buen comportamiento térmico, acústico y la posibilidad de incluir los tendidos de las instalaciones en su interior. Se emplean fundamentalmente en viviendas, edificios comerciales y administrativos. (CORONEL, 2014)

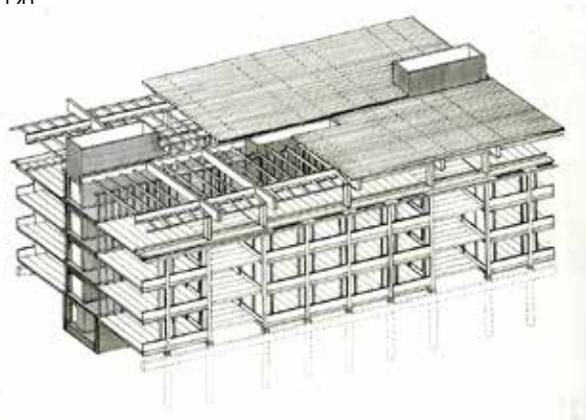


imagen 32 axonometría de Estructura del edificio



imagen 33 Fachada Lateral



imagen 34 Perspectiva exterior

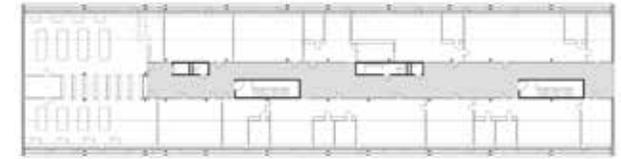


imagen 35

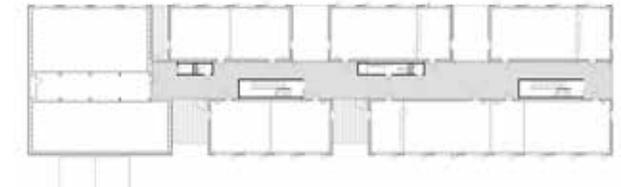


imagen 36

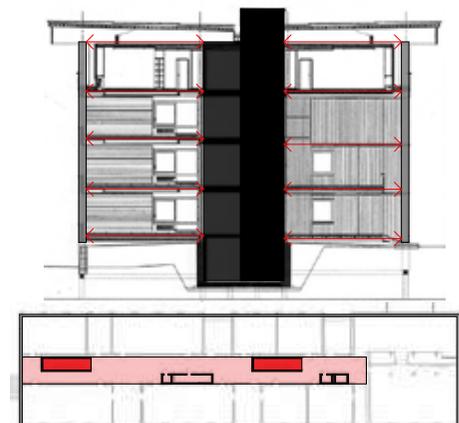
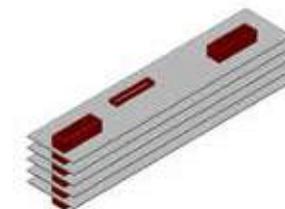


imagen 35

diagrama propio





# CAPITULO TRES 03

## ANÁLISIS DE SITIO

- 3.1 Relación con la ciudad
- 2.2 Relación con los equipamientos
- 2.3 Vías de conexión
- 2.4 Puntos conflictivos
- 2.5 Llenos y vacíos
- 2.7 Vialidad Actual
- 2.8 Usos de Suelo





*Mapa de parcelación del entorno*



Imagen 40  
Centro Parroquial Tutupali



Imagen 41  
Centro Parroquial de Tarqui



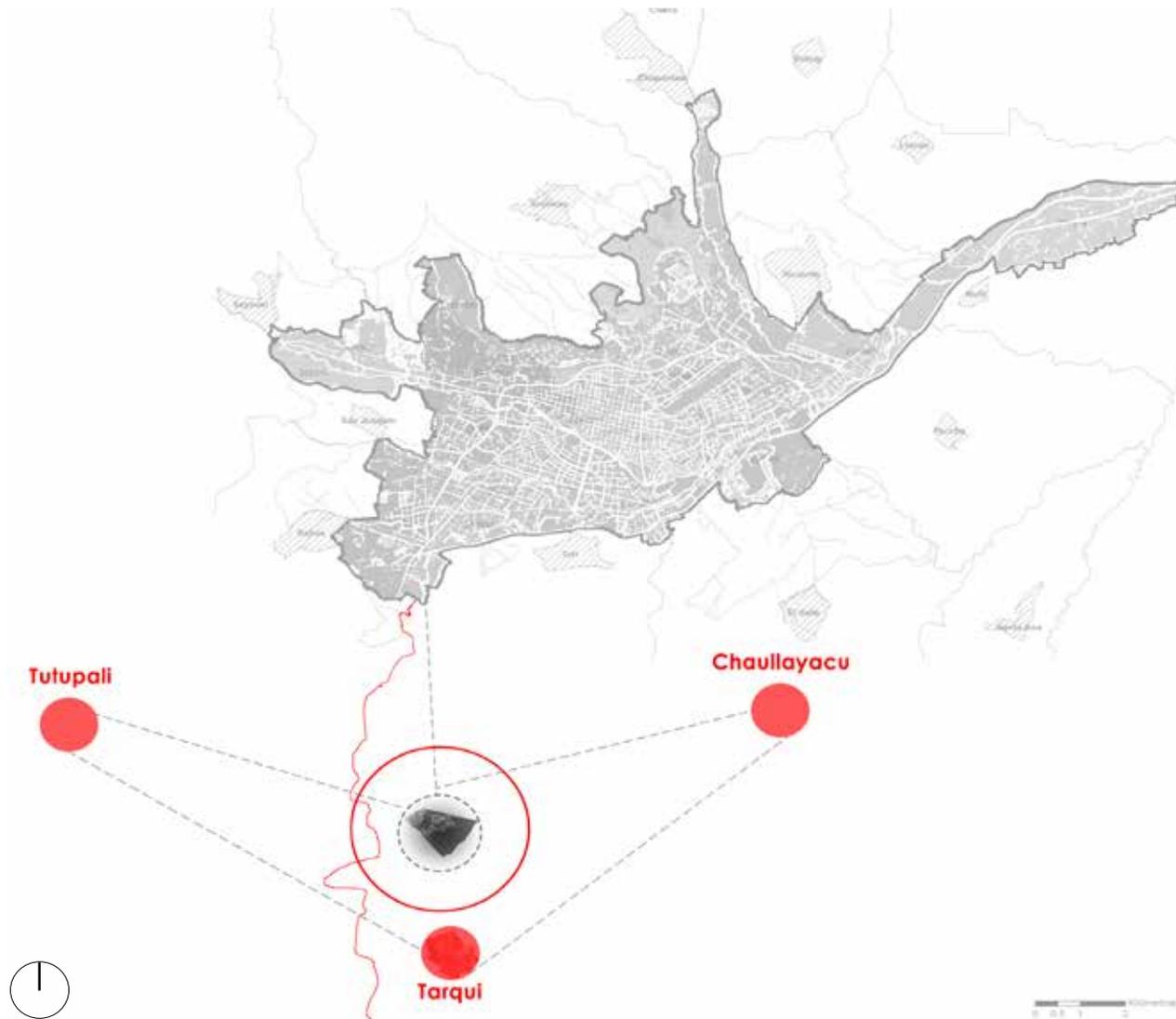
Imagen42  
Centro Parroquial de Chaullayacu

## 2.7 UBICACIÓN

El equipamiento de emergencia propuesto (estación de bomberos) se ubica dentro del Polígono industrial de Chaullayacu de la parroquia de Tarqui a 7.5km del límite sur de la ciudad de Cuenca, abasteciendo a un aproximado de 32000 habitantes correspondientes a las poblaciones de Tutupali, Tarqui, Chaullayacu y parte de la zona periurbana de Zhucay y Narancay

● Poblaciones cercanas al radio de influencia

○ Polígono Industrial Chaullayacu



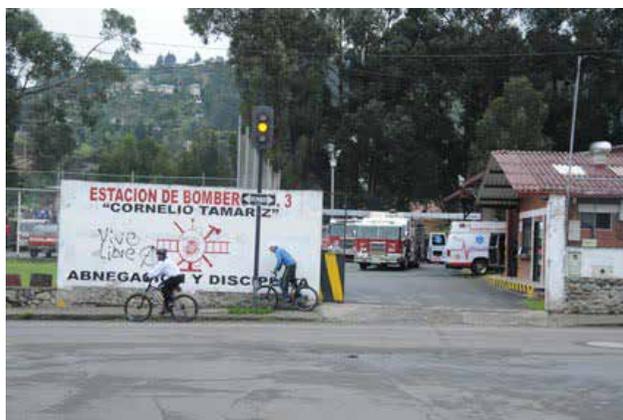


Imagen 43  
Estación de Bomberos Cornelio Tamariz ubicada en la Av. 27 de Febrero



Imagen 44  
Edificio de bomberos ubicado en la Av de las américas



Imagen 45  
Estación de Bomberos Calle presidente córdova

## 2.7 Equipamientos Similares

En la ciudad de Cuenca existen varias estaciones de bomberos, entre las principales están la estación de la Av. de las Américas, la estación de la calle presidente Córdova y la estación de la Av. 27 de febrero al Sur de la ciudad siendo esta la más cercana con respecto a la estación planteada ubicándose a 12,5 kms de distancia la una de la otra



Estaciones de  
Bomberos

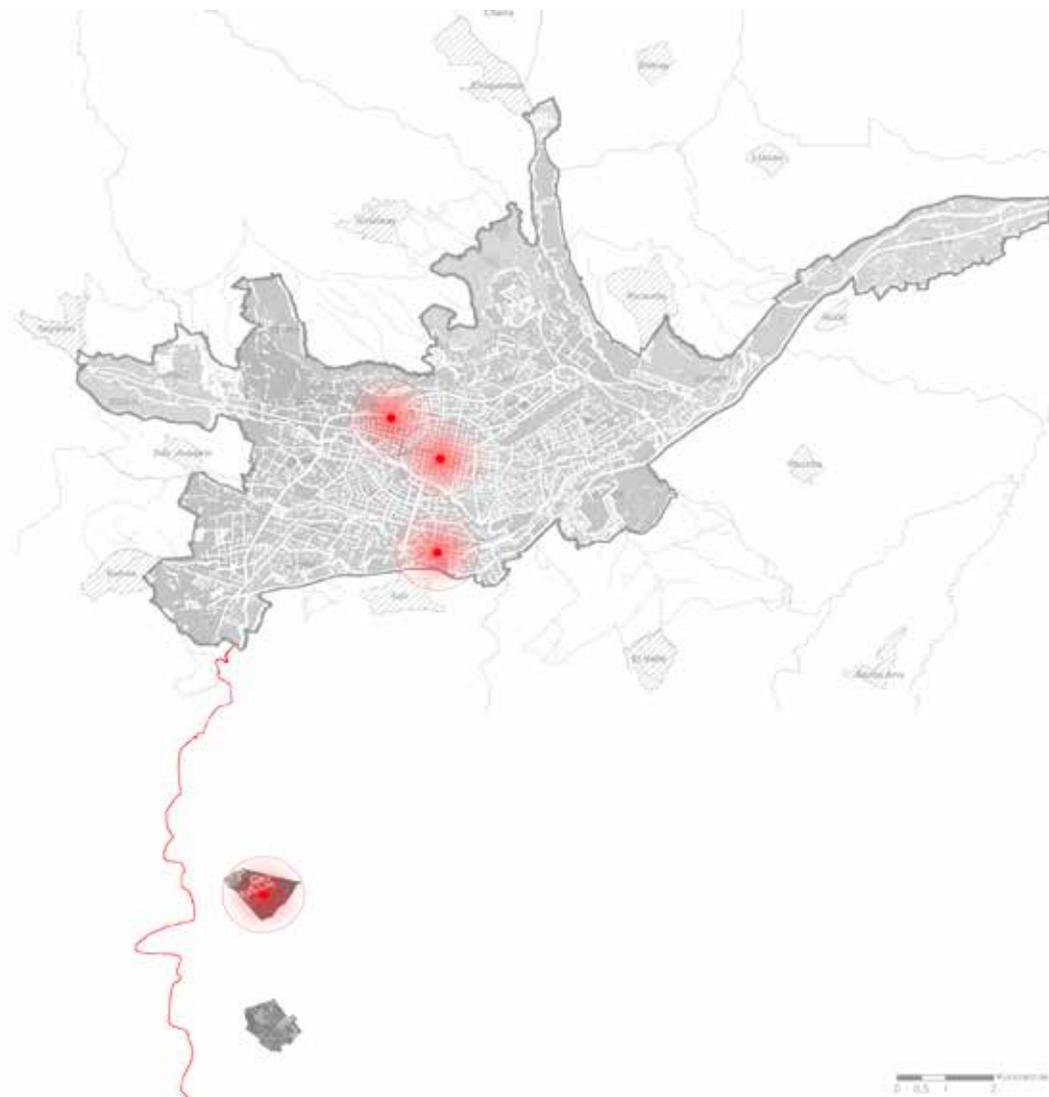




Imagen 46 Vías de acceso al Parque Industrial



## 2.7 Vías de Acceso

Para poder llegar al parque industrial Chaullayacu desde la ciudad de Cuenca existen dos posibilidades por medio de transporte público. La una es salir desde la estación de transferencia ubicada en el mercado mayorista Feria Libre desde la Av. De las Américas y tomar un bus que sale cada hora, se dirige a Tarqui por la salida sur de la ciudad tomando la vía Cuenca Girón Pasaje y toma el ingreso alterno a la comunidad por la vía a Chaullayacu. El segundo es tomar un bus de transporte urbano vía a Zhucay con el número de línea 28 que pasa cada 10 minutos rotativamente por las paradas ubicadas dentro de su ruta en la Urbe.



Estaciones de Bomberos





Imagen 47 Vista aérea de contexto y vía principal y secundaria

## 2.7 Puntos Conflictivos

Los principales puntos de conflicto se ubican en los cruces que existen entre las principales vías de conexión, específicamente en la vía Cuenca – Girón – Pasaje y la vía a Chaullayacu. Además, el parque industrial al albergar a casi 1500 obreros no tiene un acceso vehicular debidamente planificado. La vía principal no abastece las necesidades espaciales requeridas para vehículos de transporte pesado, por lo que en momentos de horas pico, donde las personas se dirigen a realizar sus actividades diarias estos puntos, se vuelven muy peligrosos y de difícil accesibilidad peatonal.

.Se delimitó el área de estudio en un radio de 2.5km

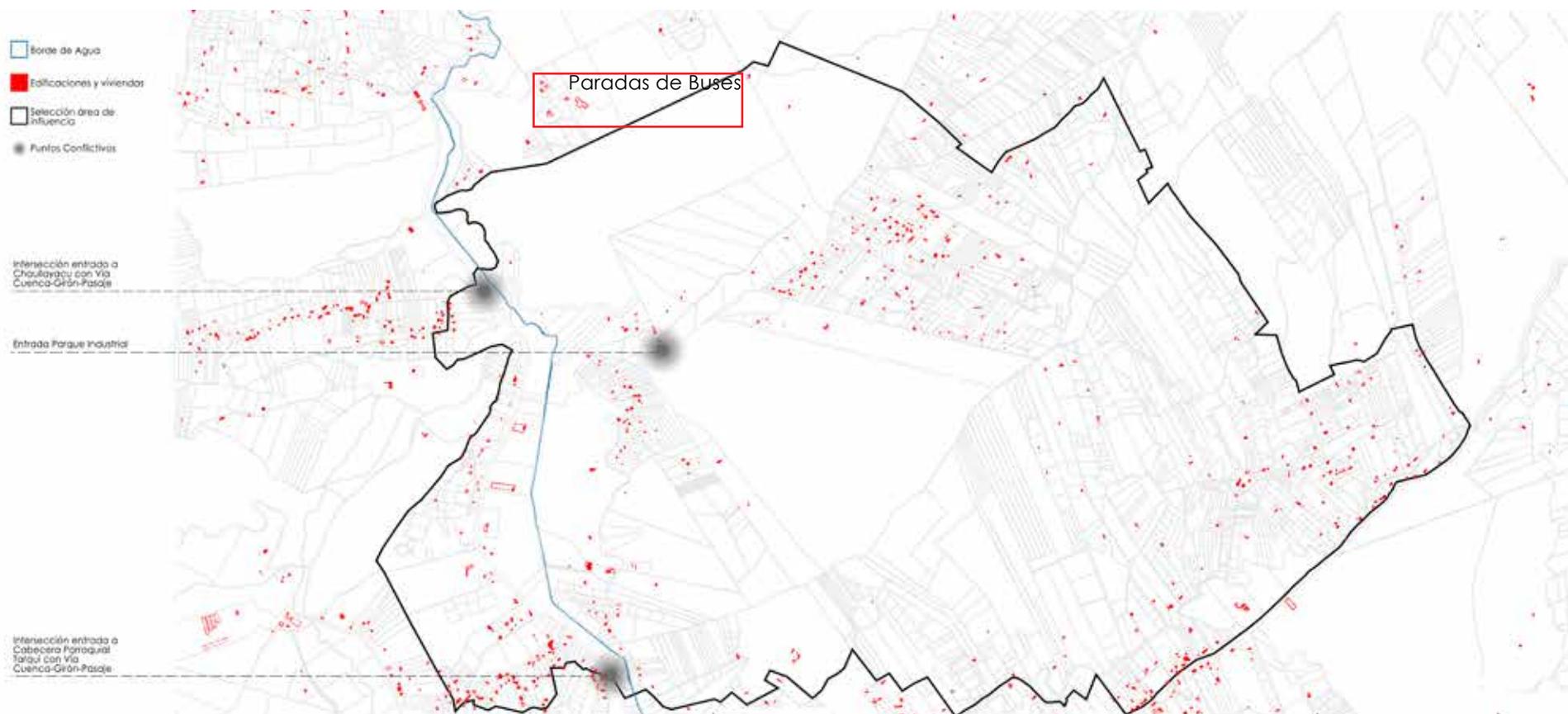




Imagen 48 Imagen aérea relación espacial y cercanía al Pueblo chaullayacu

## 2.7 Llenos y Vacíos

Los llenos y vacíos se consideraron como viviendas y edificaciones que no son industriales. Se delimitó el área de estudio en un radio de 2.5km. El estado entre llenos y vacíos en la zona es de un 25% de llenos contra un 75% de vacíos ya que la zona tiene un uso de suelo agroindustrial y está rodeada por parcelas de terreno que tienen mayoritariamente manto vegetal y sembríos

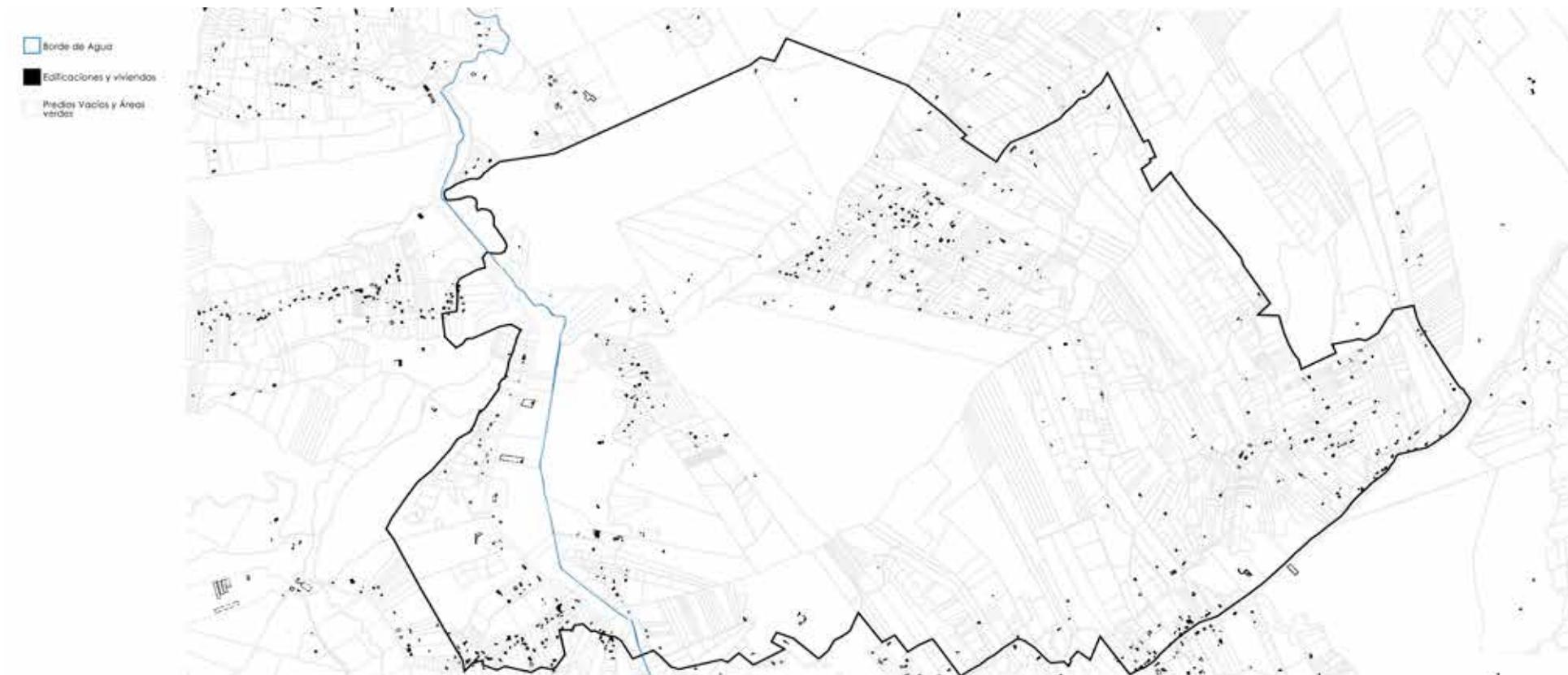


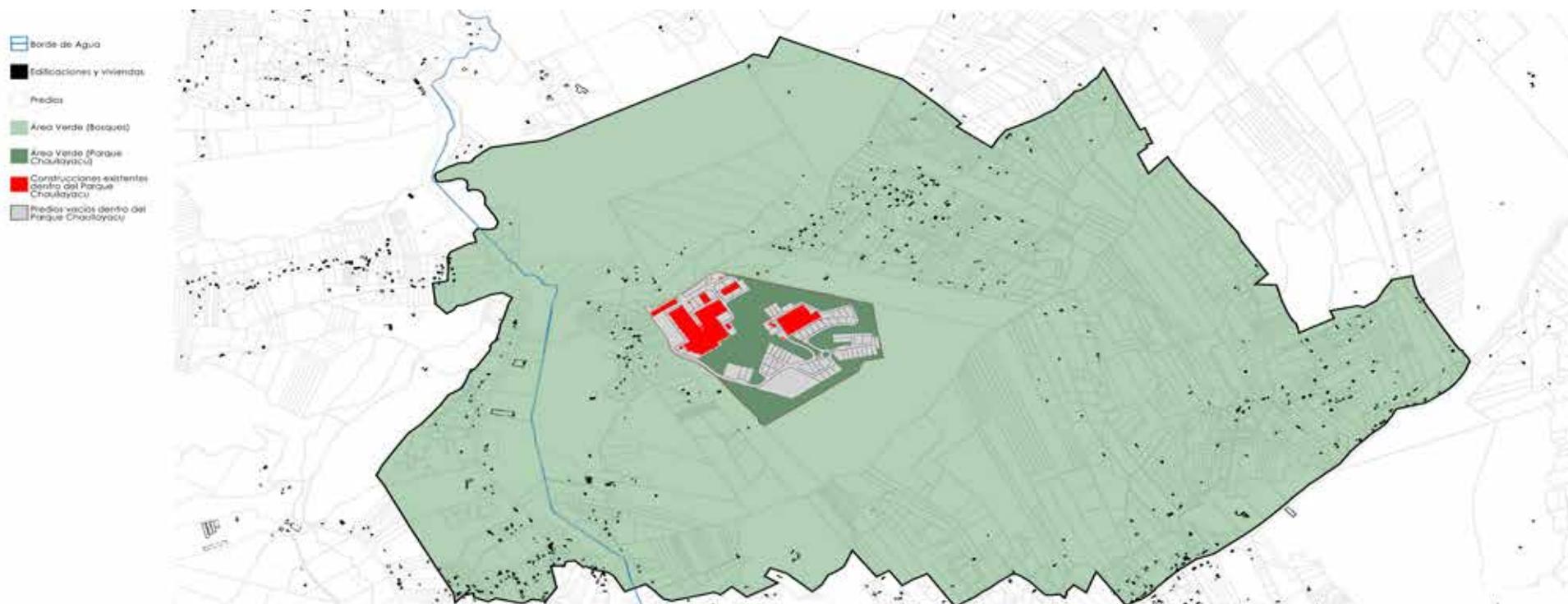


Imagen 49 relación manzana con el contexto Usos de suelo industrial

## 2.7 Usos de Suelo

Dentro del área de influencia existen varios usos de suelo principalmente el de vivienda, agrícola, Industrial, y forestal.

El parque industrial cuenta con un área de 72 hectáreas con un 50% de vegetación silvestre.





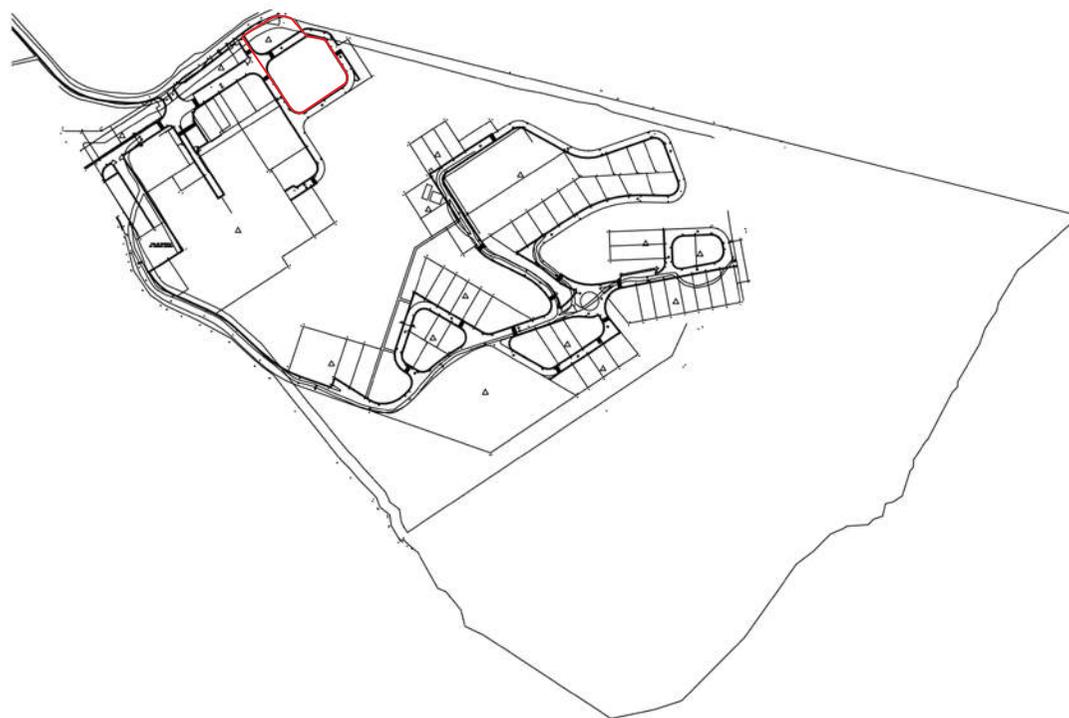
**CAPITULO**  
**CUATRO**  
04

ESTRATEGIA URBANA



imagen 50 vista en Planta del Acceso al Parque industrial y del Lote ocupado

Previo a definir la estrategia se partió de lo existente, a continuación, se detallan los procesos de diseño



Ubicación de sitio entre Lotes del Parque Industrial

1.- Solares independientes

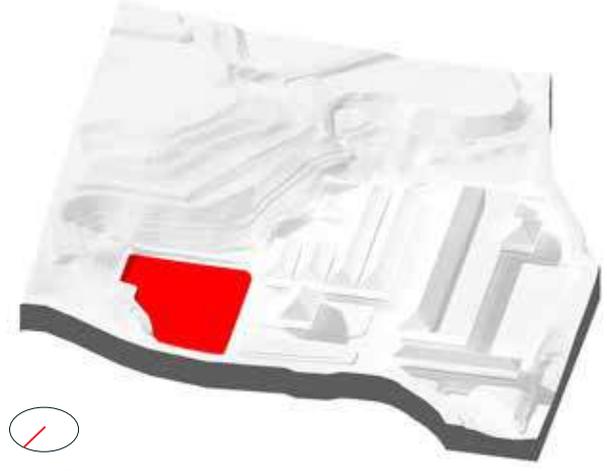
2.- Al tener dos lotes separados por una calle pequeña y teniendo un programa bastante amplio se decidió unificar el lote para tener un proyecto de mejores características

3.- De acuerdo al análisis visual y auditivo el parque industrial entra en un conflicto de ruido y contaminación auditiva por lo que se vio conveniente aislarse del mismo mediante la estrategia de una topografía artificial.

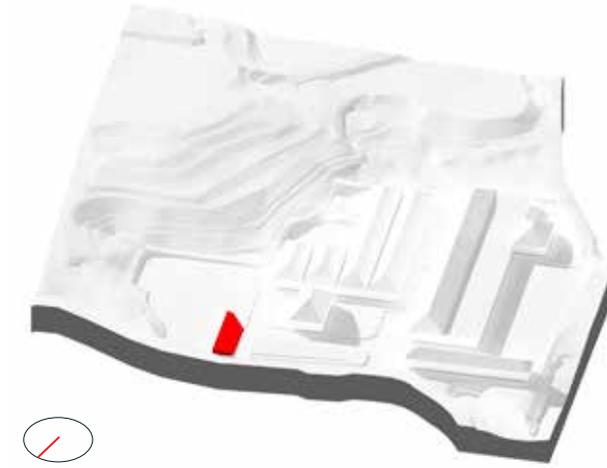
4.- Por la misma razón antes mencionada, los espacios duros también son un recurso, pues actualmente el parque no dispone de una plaza o lugares de carácter público.



1.- LOTES SEPARADOS



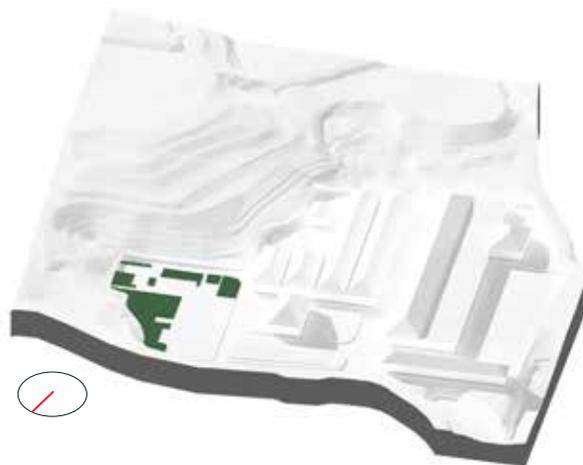
2.- UNIFICADOS



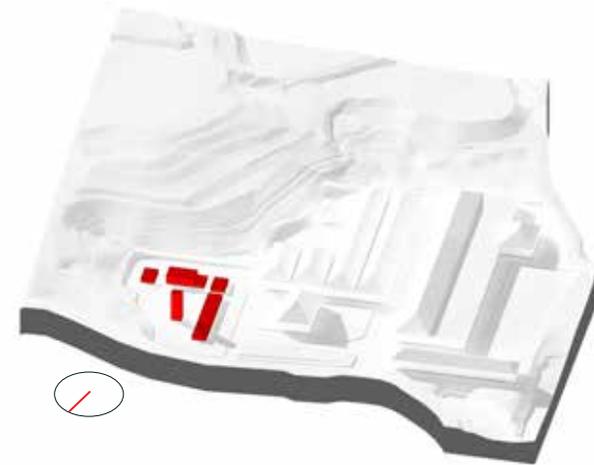
## TOPOGRAFIA ARTIFICIAL

## ESPACIOS PUBLICOS Y CAMINERAS

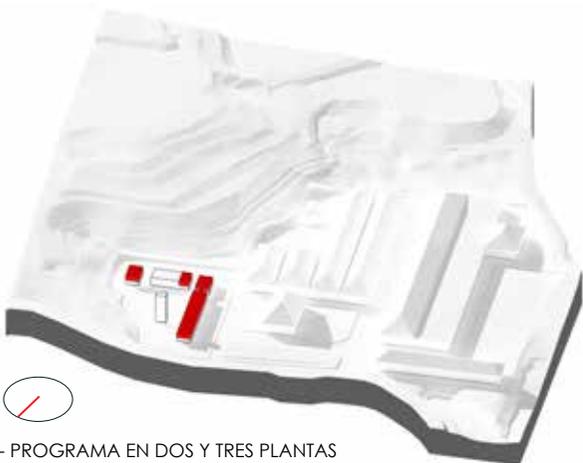
- 5.- Se proponen caminerías en el perímetro del proyecto haciéndolo mucho más accesible.  
 6.- Las visuales en sentido sur oeste no son favorables debido al contacto con el parque industrial, por lo que se propone mimetizarlas con vegetación perimetral y una continuación del bosque ubicado en el sentido noreste.  
 7.- Se planea conectar todos los bloques por una circulación en forma de cruz que adapte a todos los edificios del proyecto  
 8.- De acuerdo al programa se necesita alrededor de dos o tres pisos para poder diseñar todo lo necesario.



5.- AREA VERDE EXTERIOR E INTERIOR



5.- 4 BLOQUES BAJO UNA CRUZ EN CIRCULACION



6.- PROGRAMA EN DOS Y TRES PLANTAS



6.- PROGRAMA EN DOS Y TRES PLANTAS

9.- Para evitar el conflicto de tráfico y fácil acceso para los bomberos se plantean dos ingresos independientes uno para usuarios externos y otro exclusivo para uso de los bomberos.

Esto permitirá que el acceso vehicular a la estación funcione de manera correcta cuando ocurra una emergencia ya que los vehículos especiales podrán salir rápidamente.



# CAPITULO CINCO 05

## PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

- 2.1 Organigrama
- 2.2 Cuadro de áreas Generales
- 2.3 Emplazamiento
- 2.4 Plantas Generales
- 2.5 Plantas de Bloques
- 2.6 Secciones Generales.
- 2.7 Elevaciones.



imagen 51    Patio de maniobras Estacion de bomberos Asse Landform\_ORG  
permanent Modernity

## CUADRO DE AREAS DE ESPACIOS GENERALES

TIPO	CANT	m2
VESTIBULO	1	50
RECEPCION	2	14
SALA DE ESPERA	1	22,79
SALA DE JUNTAS	1	21
OFICINA OFICIAL DE ESTACION CON BAÑO	1	23
ARCHIVO	1	9
GARITA	1	9
CONTROL	1	9
MAPEO	1	9
SERVICIOS SANITARIOS PUBLICOS	3	75
VESTIBULO	1	20
DORMITORIOS OFICIALES	2	15,5
DORMITORIOS TROPA HOMBRES Y MUJERES	2	74,8
BAÑO CON DUCHAS DE HOMBRES Y MUJERES	2	40,9
POSTES DE DESLIZAMIENTO	2	3
SALA DE ESPARCIMIENTO	1	90
AULAS DE CAPACITACION	2	108
BIBLIOTECA	1	100
SALA DE CONFERENCIAS	1	95,4
COCINA	1	41
COMEDOR	1	80
LAVANDERIA	1	1020
BAÑO DE HOMBRES Y MUJERES	1	25
CUARTO DE MAQUINAS	1	20
AREA DE LOCKERS O CASILLEROS	2	90
AREA DE DESCONTAMINACION	1	9,35
CUARTO RECICLAJE	1	4
CONSULTORIO	6	20,43
INSUMOS MEDICOS	1	17,7
ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS AUTOBOMBA	1	40
ESTACIONAMIENTO AUTOTANQUE	1	27
ESTACIONAMIENTO VEHICULOS TIPO AMBULANCIA	1	18
ESTACIONAMIENTO VEHICULOS TIPO RESCATE	1	7
CUARTO BOTELLAS OXIGENO	2	7
ALMACENAMIENTO DE ARENA Y ESPUMA	2	50
FOSA DE INSPECCION	1	2,4
ABASTECIMIENTO AGUA Y LAVADO	1	27
BODEGA DE MANGUERAS	1	4
BODEGA GENERAL	1	20
TORRE DE ESCALADA	1	40
CANCHAS DE ENTRENAMIENTO	1	661
GIMNASIO	1	43
PISCINA DE ENTRENAMIENTO	1	663,77
ESTACIONAMIENTO GENERAL	1	75
AREAS VERDES SEGÚN EL PROYECTO	1	
		3881,04

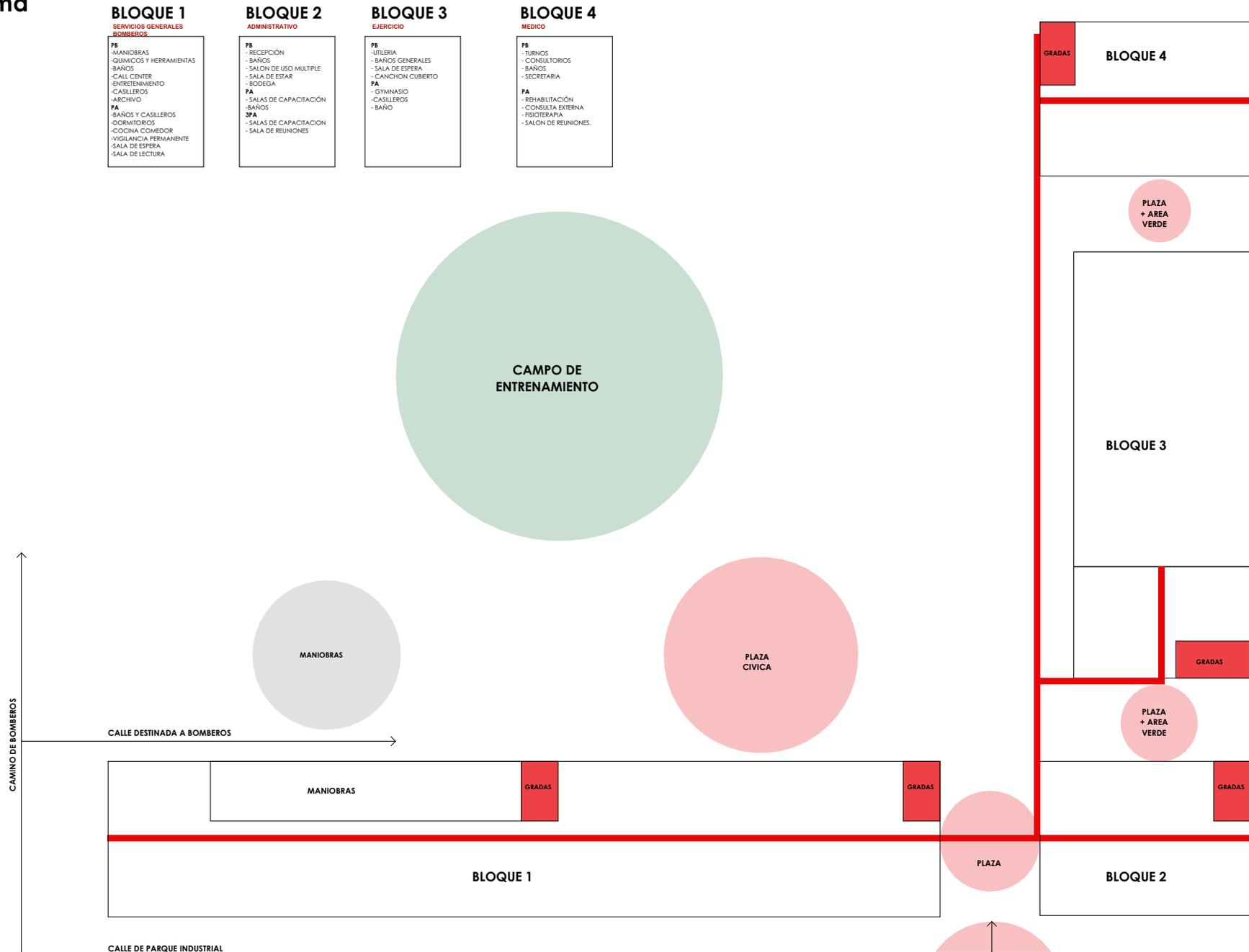
MEDICA

## CUADRO DE AREAS MINIMOS GENERALES

### PROGRAMA REQUERIDO

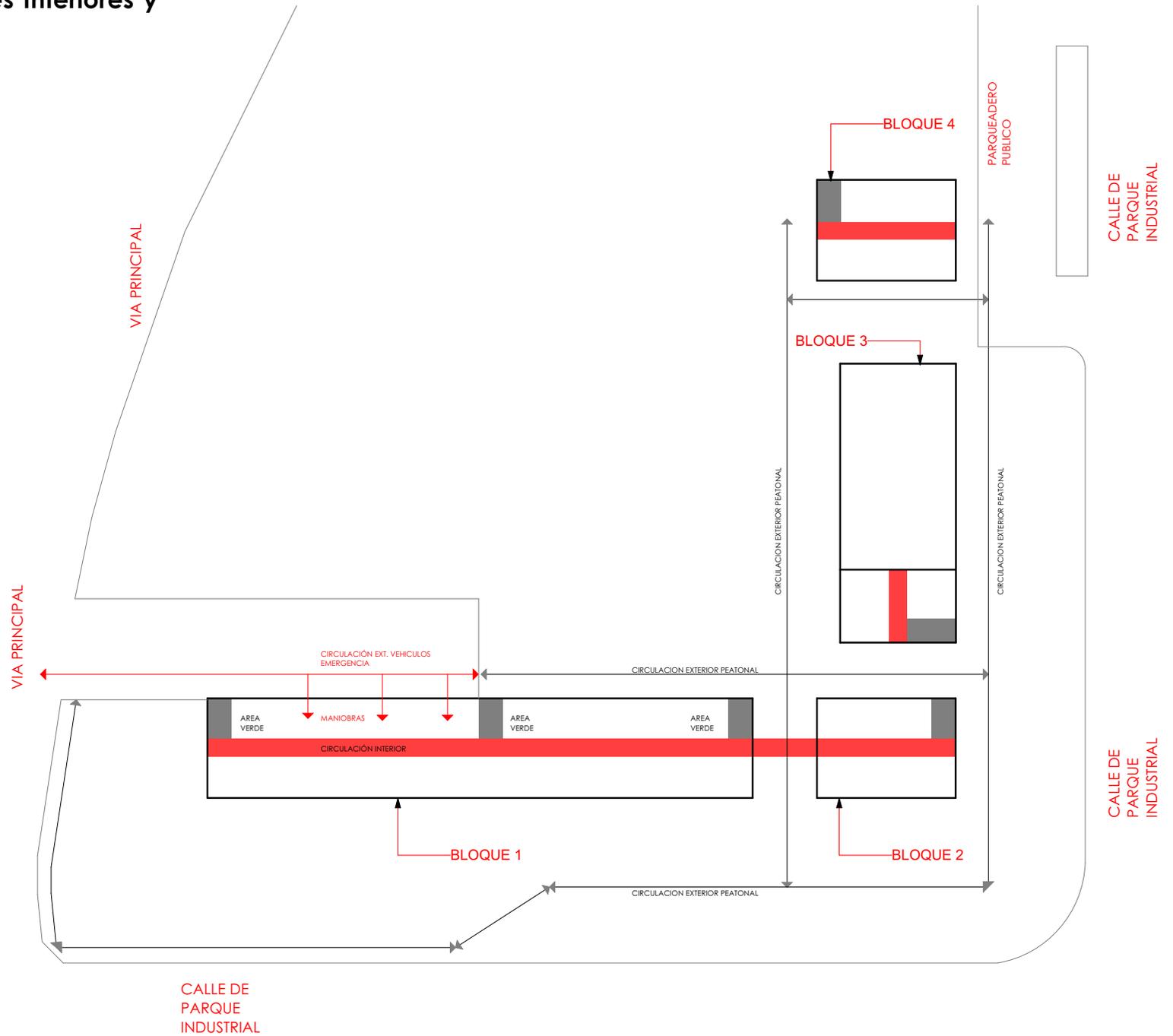
ZONA DE ADMINISTRACION	241
ZONA DE DORMITORIOS	244
ZONA DE CAPACITACION	303,4
ZONA DE SERVICIOS GENERALES	280,29
ZONA MEDICA	110
ZONA ESPECIALIZADA EN ZONA DE MANIOBRAS	240,4
ZONA DE ENTRENAMIENTO	1477,68
ZONA EXTERIOR	165
AREA TOTAL	2820,77

# Organigrama

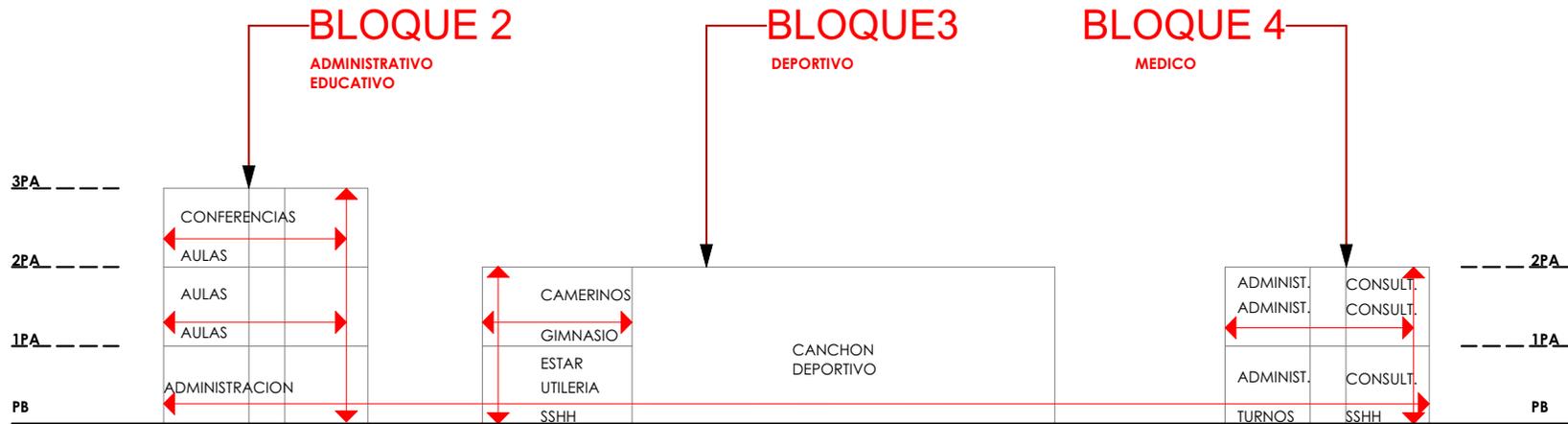


# Esquema de Circulaciones Interiores y Exteriores

-  CIRCULACIÓN EXT. VEHICULOS EMERGENCIA
-  CIRCULACION EXTERIOR PEATONAL
-  CIRCULACIÓN INTERIOR EDIFICIOS
-  CIRCULACIÓN VERTICAL



# Organigrama en Sección



Planta Baja

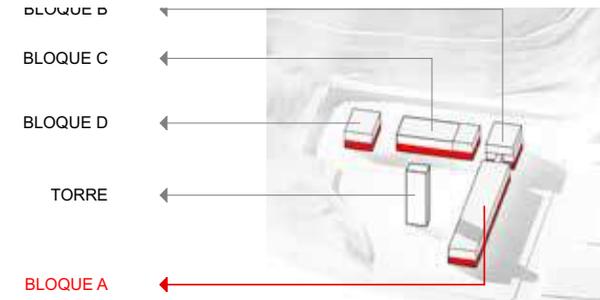




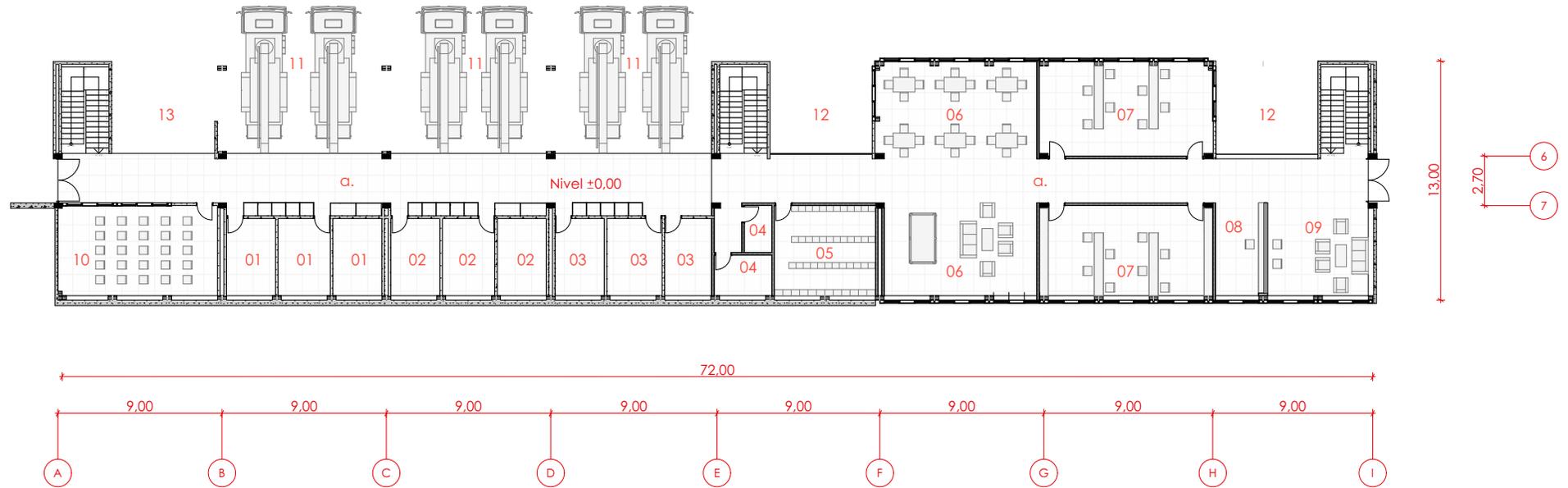


# PLANTA BAJA

Bloque A



PLANTA BAJA



Escala 1:300

PLANTA BAJA BLOQUE A / NIVEL 0,00

±

- 01. Químicos
- 02. Arena
- 03. Herramientas
- 04. SSHH
- 05. Casilleros para ropa especial

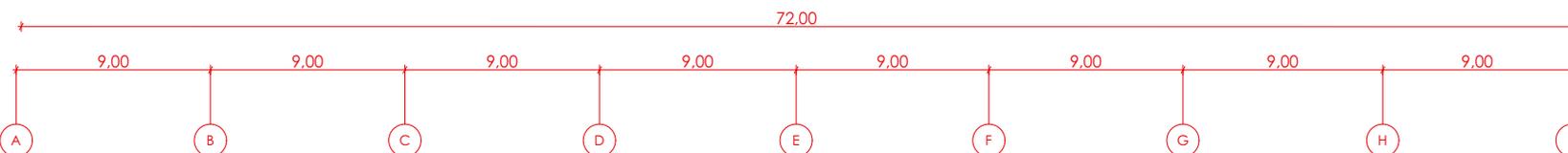
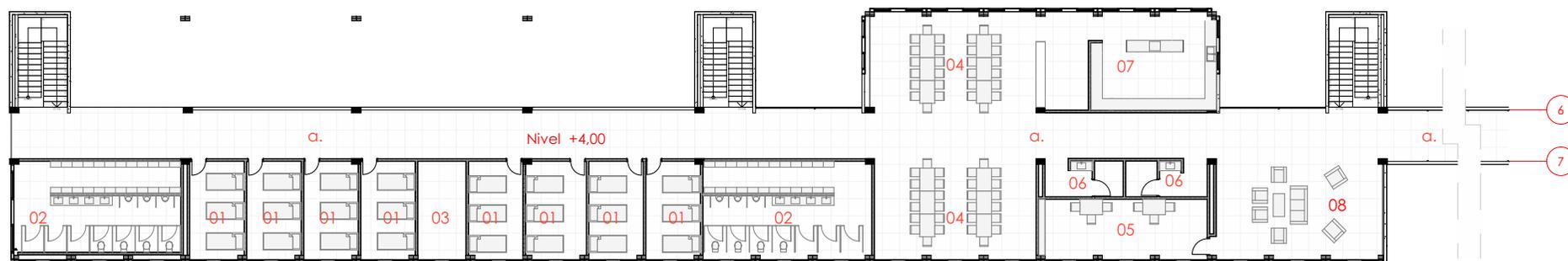
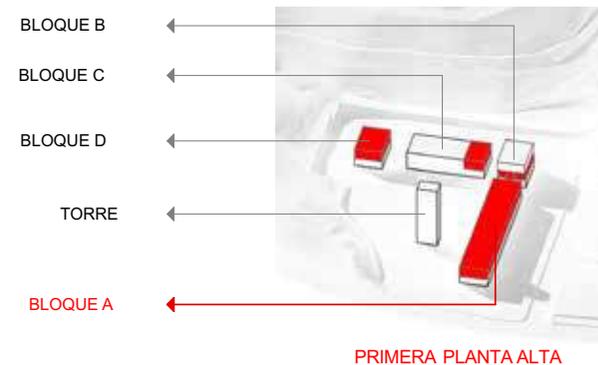
- 06. Estancia y Oscio
- 07. Control
- 08. Recepción General
- 09. Sala de espera
- 10. Taread diarias

- 11. Patios de maniobra
- 12. Área Verde
- 13. Zona de descenso
- a. Circulación



# PLANTA ALTA

Bloque A



Escala 1:300

PRIMERA PLANTA ALTA BLOQUE A / NIVEL +4,00

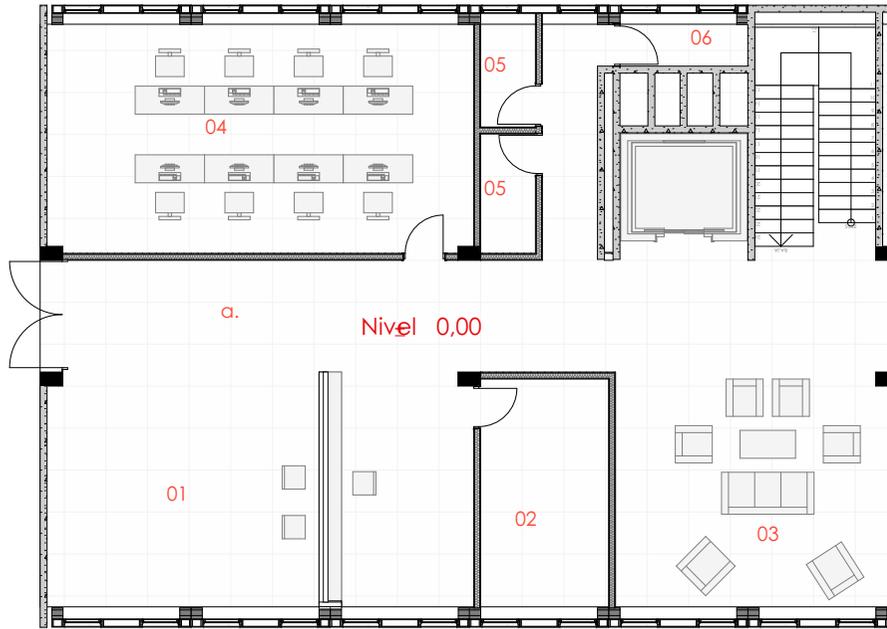
- 01. Dormitorios
- 02. Vestidores de hombres - mujeres
- 03. Utilería
- 04. Comedor general
- 05. Sala de lectura

- 06. SSHH
- 07. Cocina
- 08. Sala de estar
- a. Circulación

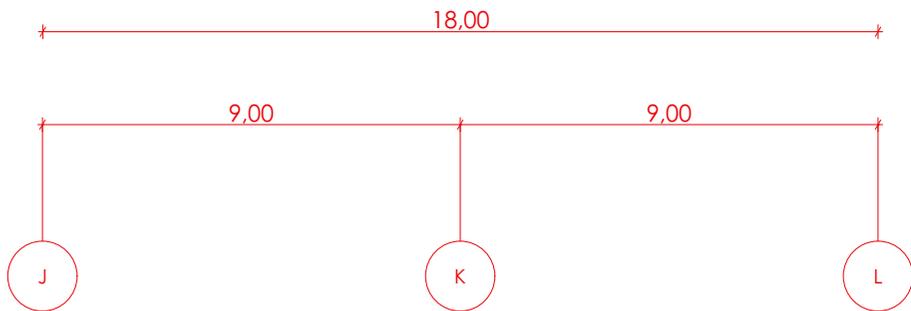
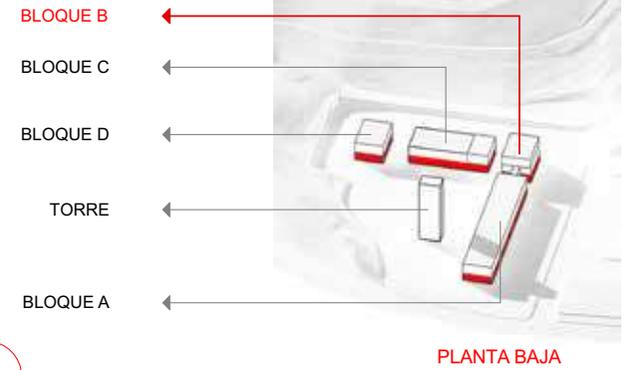
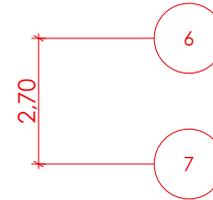


# PLANTA BAJA

Bloque B



13,00

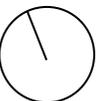


- 01. Recepción de edificio administrativo
- 02. Archivo
- 03. Sala de espera
- 04. Call center
- 05. SSHH
- 06. cuarto de máquinas y ductos
- a. Circulación

Escala 1:150

PLANTA BAJA BLOQUE B / NIVEL 0,00

±

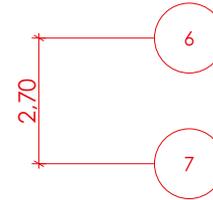


# PLANTA ALTA

Bloque B



13,00



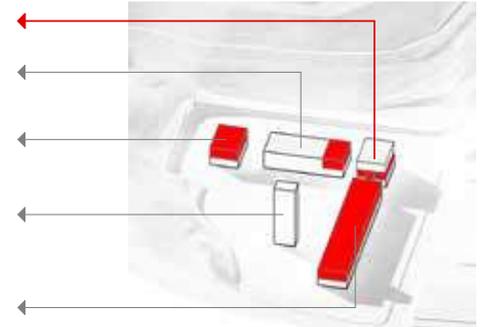
BLOQUE B

BLOQUE C

BLOQUE D

TORRE

BLOQUE A



PRIMERA PLANTA ALTA

05 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

18,00

9,00

9,00

J

K

L

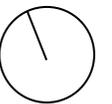
01. Aula de capacitación

02. SSHH

a. Circulación

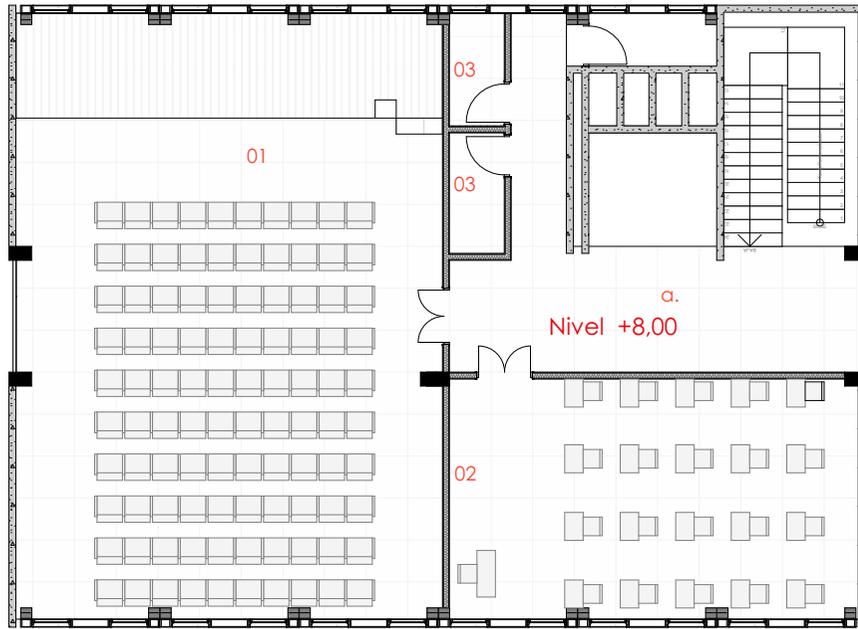
Escala 1:150

PRIMERA PLANTA ALTA BLOQUE B / NIVEL +4,00

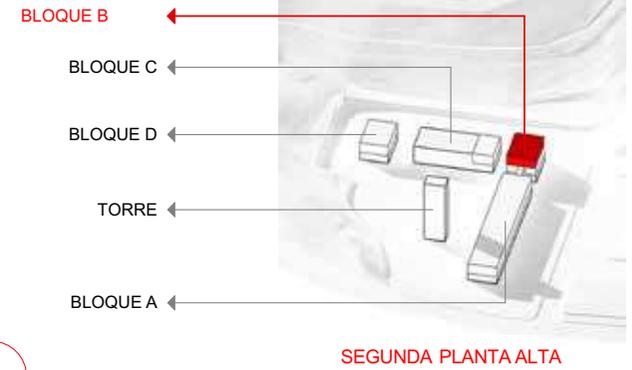
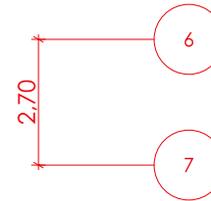


# 2DA PLANTA ALTA

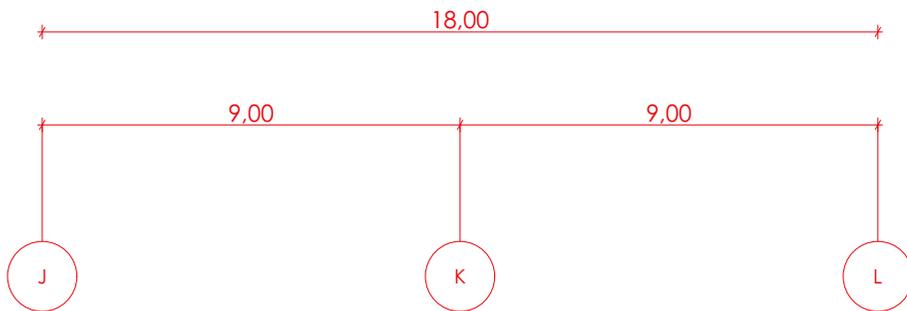
Bloque B



13,00



SEGUNDA PLANTA ALTA



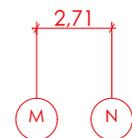
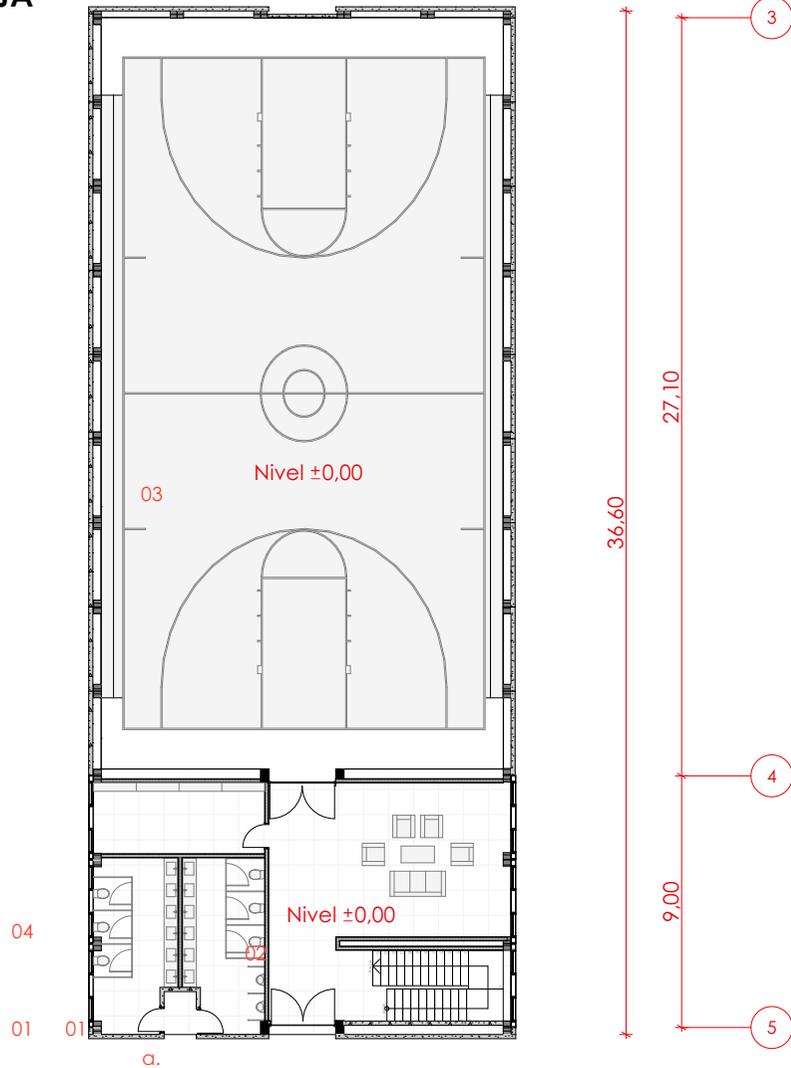
- 01. Salón de uso múltiple
- 02. Aula de capacitación
- 03. SSHH
- a. Circulación

Escala 1:150

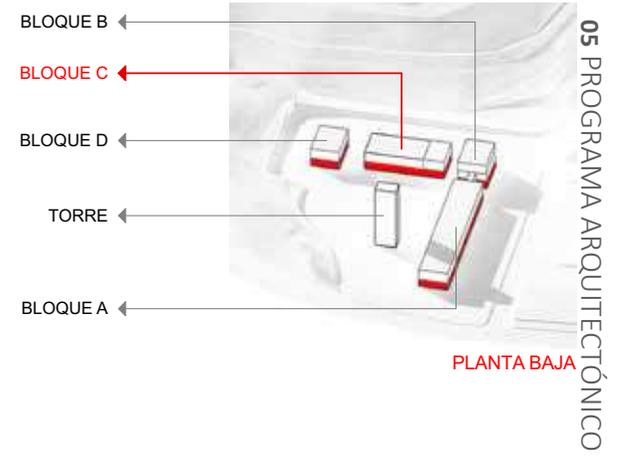
SEGUNDA PLANTA ALTA BLOQUE B / NIVEL +8,00



**PLANTA BAJA**  
Bloque C

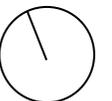


PLANTA BAJA BLOQUE C / NIVEL 0,00 ±



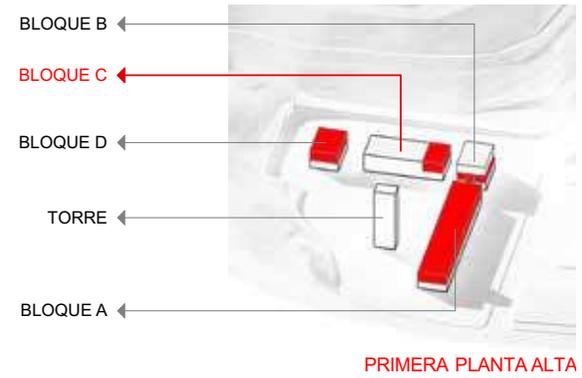
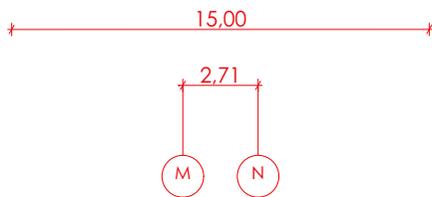
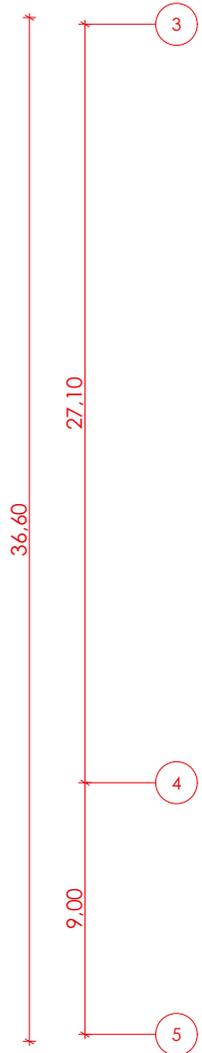
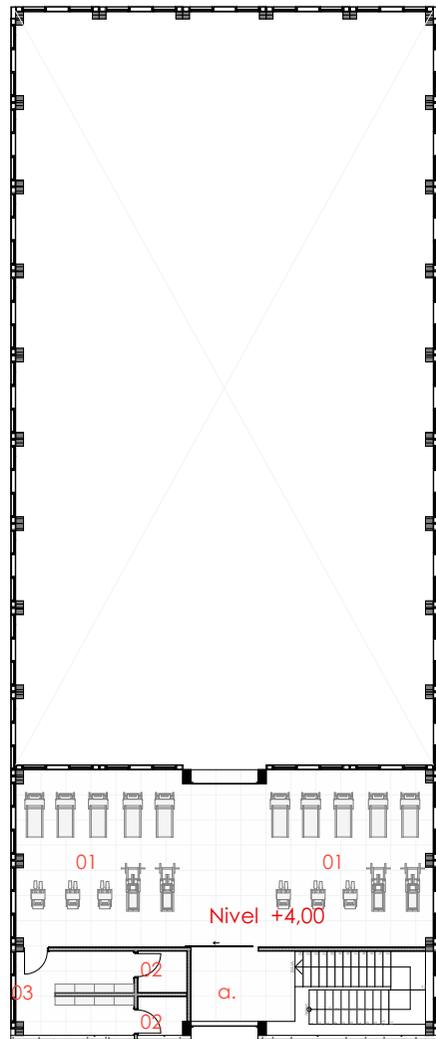
- 01. SSHH Generales
- 02. Sala de espera de gimnasio
- 03. Canchón de ejercicio
- 04. Utilería / Bodega
- a. Circulación

Escala 1:250



# PLANTA ALTA

Bloque C



- 01. Gimnasio - Máquinas
- 02. SSHH
- 03. Vestidores
- a. Circulación

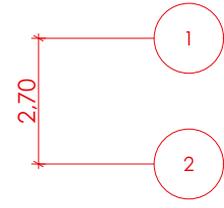
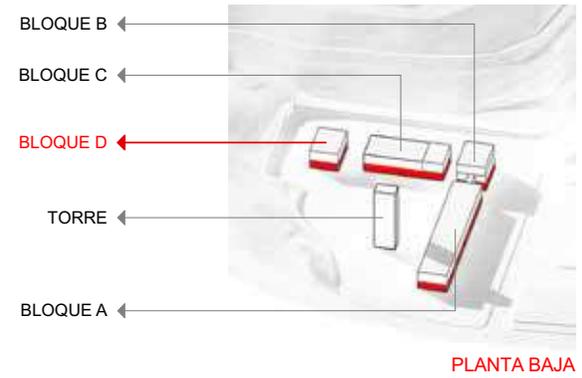
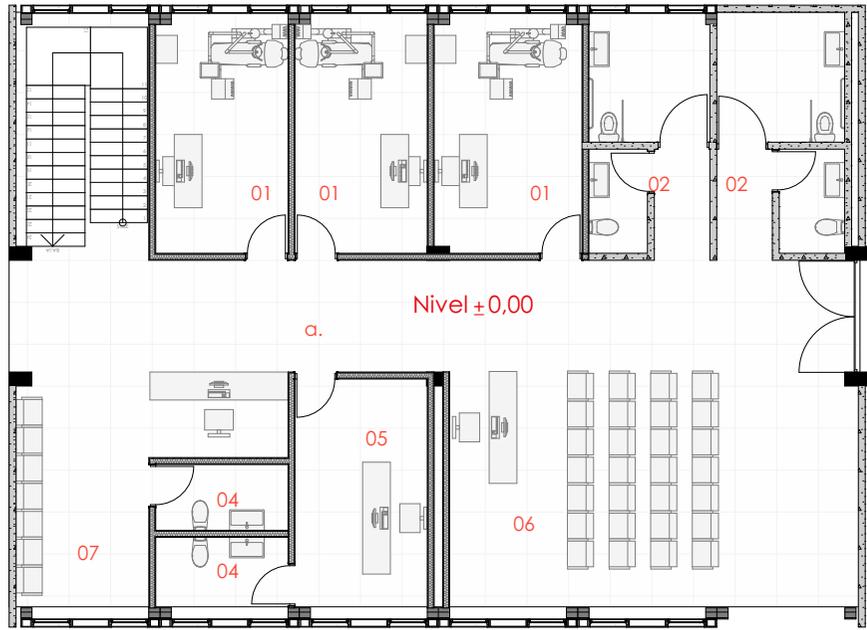
Escala 1:250

PRIMERA PLANTA ALTA BLOQUE C / NIVEL +4,00



# PLANTA BAJA

Bloque D



J

K

L

- 01. Consulta general
- 02. SSHH Discapacitados
- 03. SSHH Generales
- 04. SSHH Personal Administrativo
- 05. Oficina de Director de Salud

- 06. Sala de turnos
- 07. Sala de espera para bomberos
- a. Circulación

Escala 1:150

PLANTA BAJA BLOQUE D / NIVEL 0,00 ±

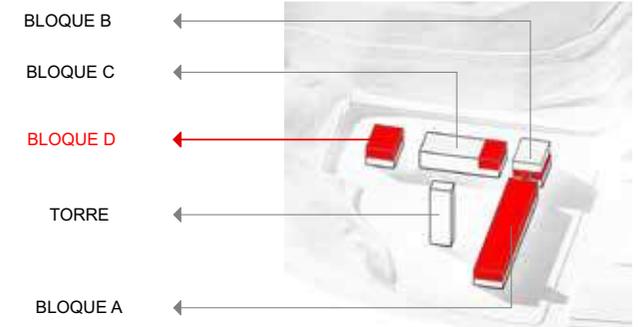
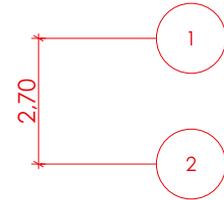


# PLANTA ALTA

Bloque D



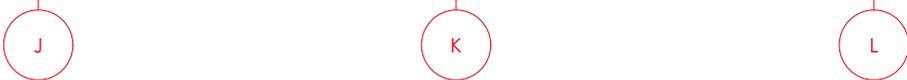
13,00



PRIMERA PLANTA ALTA

18,00

9,00 9,00



- 01. Rehabilitación física
- 02. Fisioterapia
- 03. SSH
- 04. Sala de espera
- 05. Hospitalización

- 06. Sala de reuniones
- a. Circulación



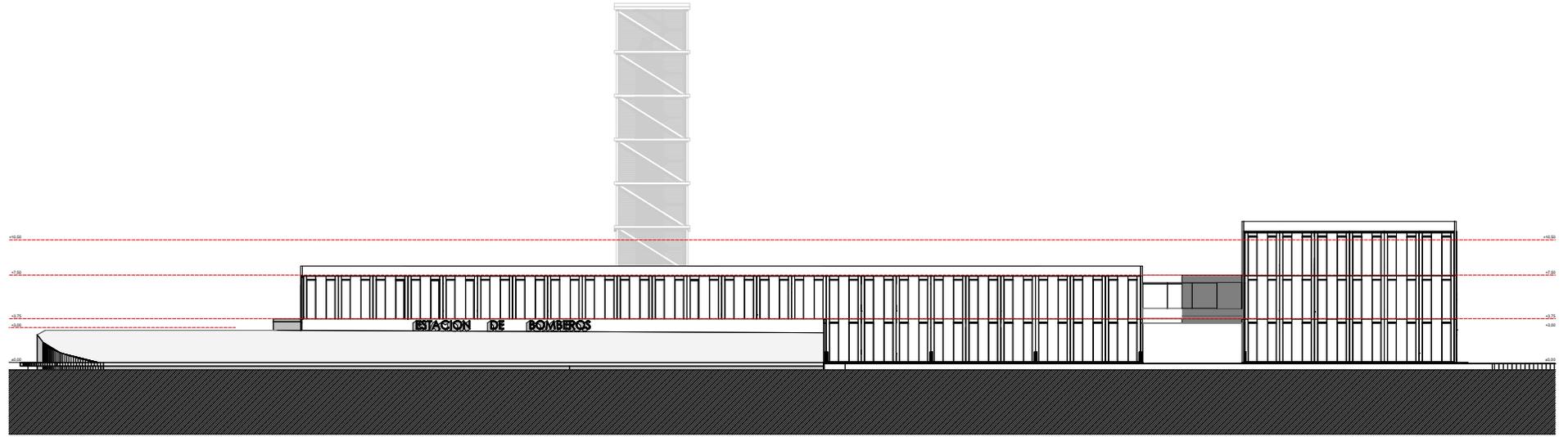
Escala 1:150

PRIMERA PLANTA ALTA BLOQUE D / NIVEL +4,00

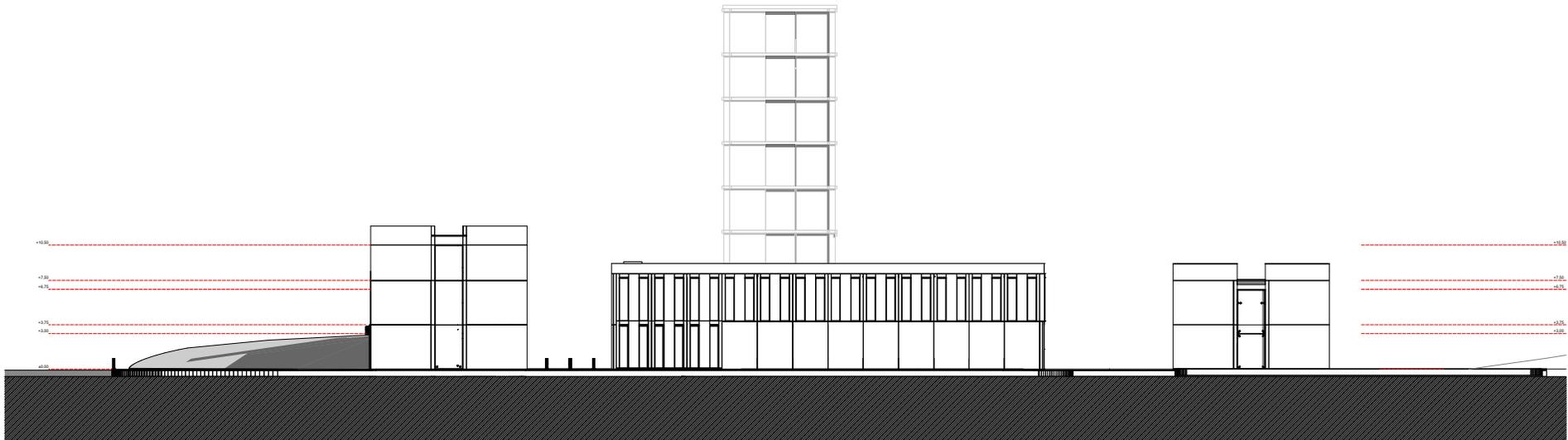


# Elevación OESTE

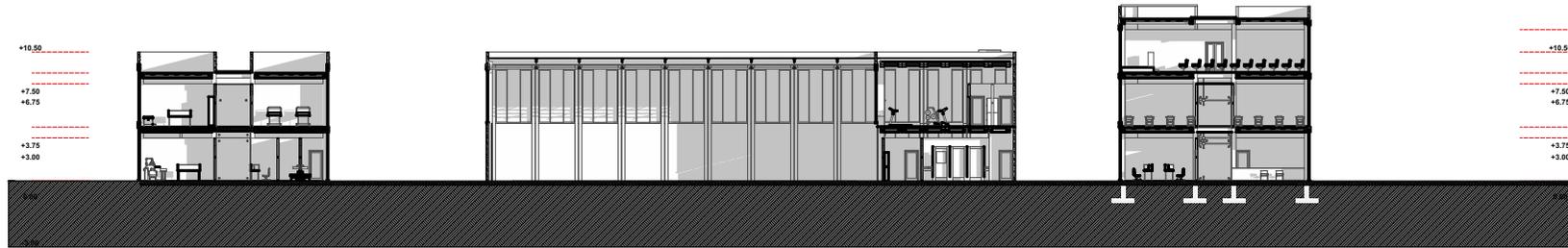
- Bloque A-Bloque B- Torre



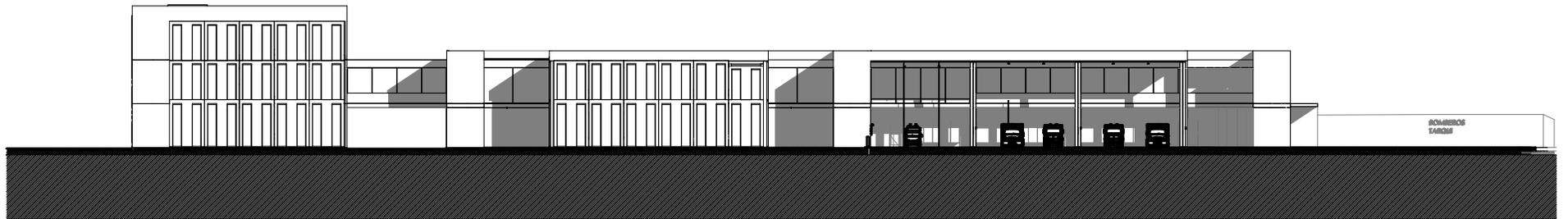
**ELEVACIÓN SUR**  
Bloque B -Bloque C - Bloque A



# SECCIONES A - A y B- B



**ELEVACIÓN ESTE**  
Bloque A



SECCION  
B - B



SECCIONES  
A - A

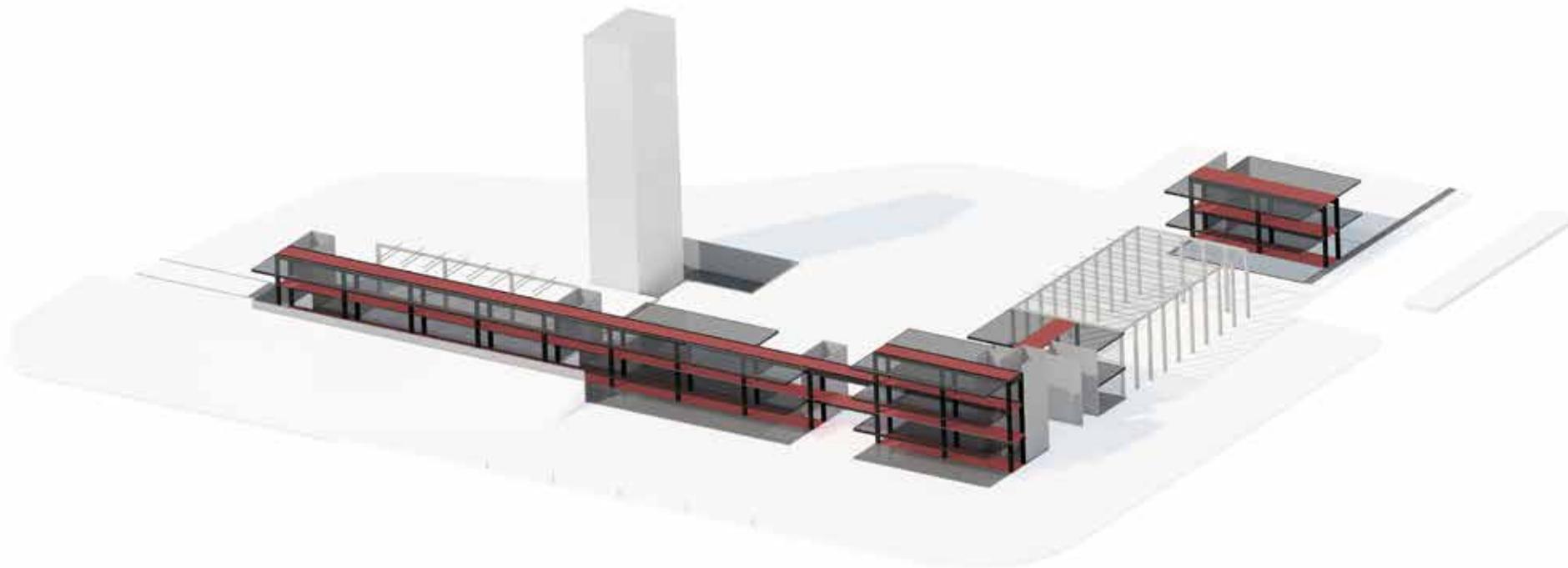




# CAPITULO SEIS 06

## SISTEMA CONSTRUCTIVO

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Esquemas de Armado
- 6.3 Losa Híbrida de hormigón y madera
- 6.4 Esquemas
- 6.5 Modulo de fachada
- 6.6 Secciones Generales y detalles



## 6.1 GENERALIDADES

El sistema constructivo del proyecto se fundamenta en un estudio de referentes que utilizan materiales prefabricados, los equipamientos públicos como este tipo de estaciones tienen que responder a buenos estándares de calidad y sobre todo de sustentabilidad ya que los recursos energéticos tienen que ser abastecidos de manera responsable.

Es por eso que se busca implementar una losa híbrida de hormigón y madera que absorba el CO<sub>2</sub>, que pueda ser ensamblada de manera rápida y eficiente, que cumpla con los requerimientos de seguridad requerida en el caso de incendios.

En el siguiente capítulo se mostrará el desarrollo de la losa y de los paneles constructivos prefabricados de fachada que serán portantes y mostrarán la expresión formal de todos los edificios.

Lo que se busca es garantizar el proceso de industrialización y prefabricación de elementos para lograr una construcción sustentable, prefabricada y que marque un precedente en cuanto a la construcción de edificios en nuestra ciudad.

### CIMENTACIÓN:

- Excavación a Máquina para plintos y cadenas
- Sistema de zapatas de hormigón
- Cadenas estructurales de amarre de Hormigón armado.

### ESTRUCTURA PORTANTE

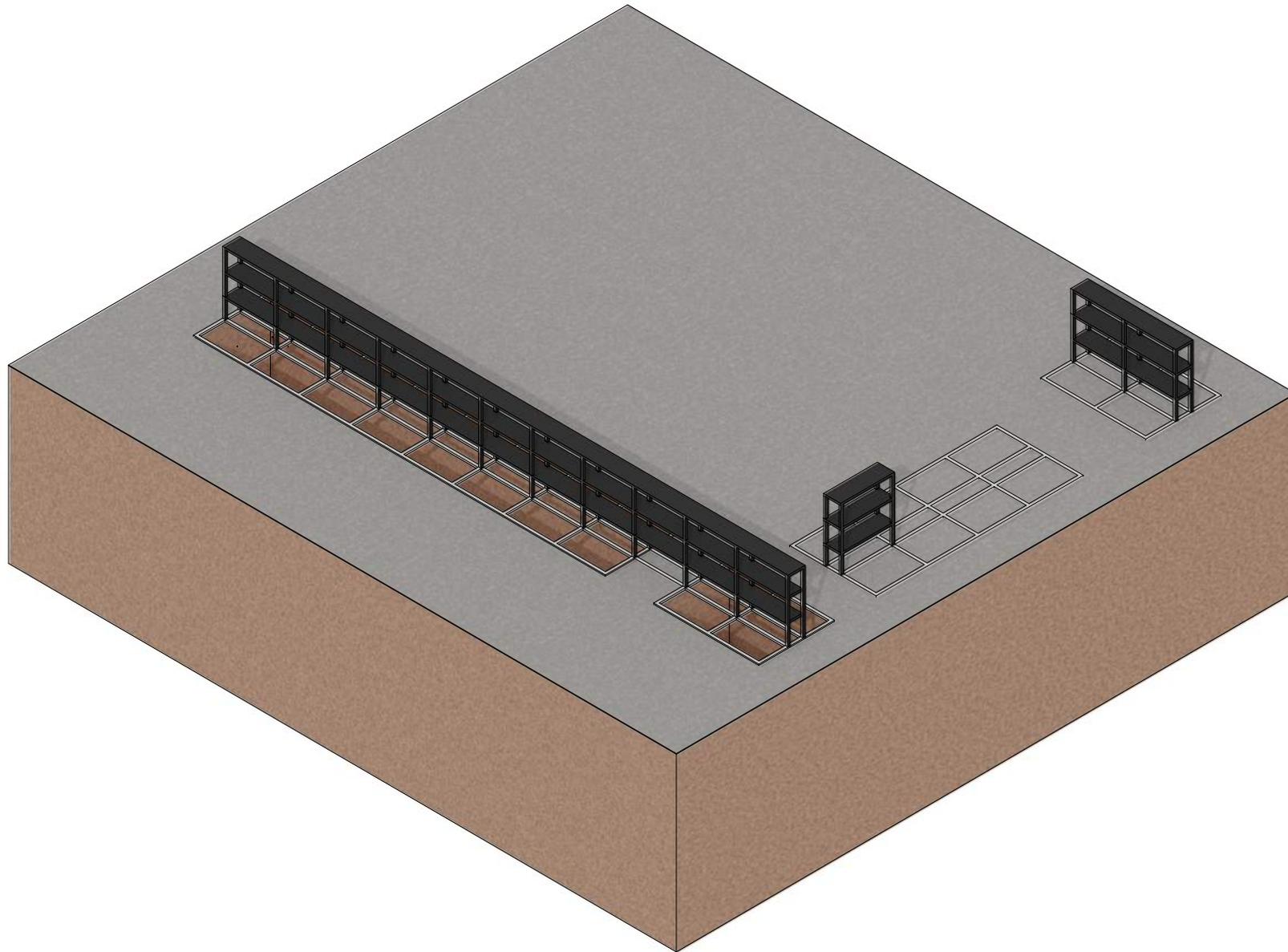
- Para estructurar el edificio es necesario trazar los ejes principales que se encuentran en la mitad de cada bloque. formado por columnas de Hormigón Armado de 0.5m x0.7m cada 9 metros desde el eje de las mismas.
- Después de fundidas las columnas se procede a encofrar la losa continua de circulación para poder armar los hierros estructurales y fundir el hormigón que será el núcleo central de todos los edificios a excepción del bloque C donde solo se fundirá el bloque que contiene dos plantas.
- En fábrica serán elaboradas las losas que contengan los distintos espacios sobrantes y las fachadas modulares que contienen las columnas de madera laminada estructural para soportar las cargas verticales.

### SISTEMA DE CIERRE

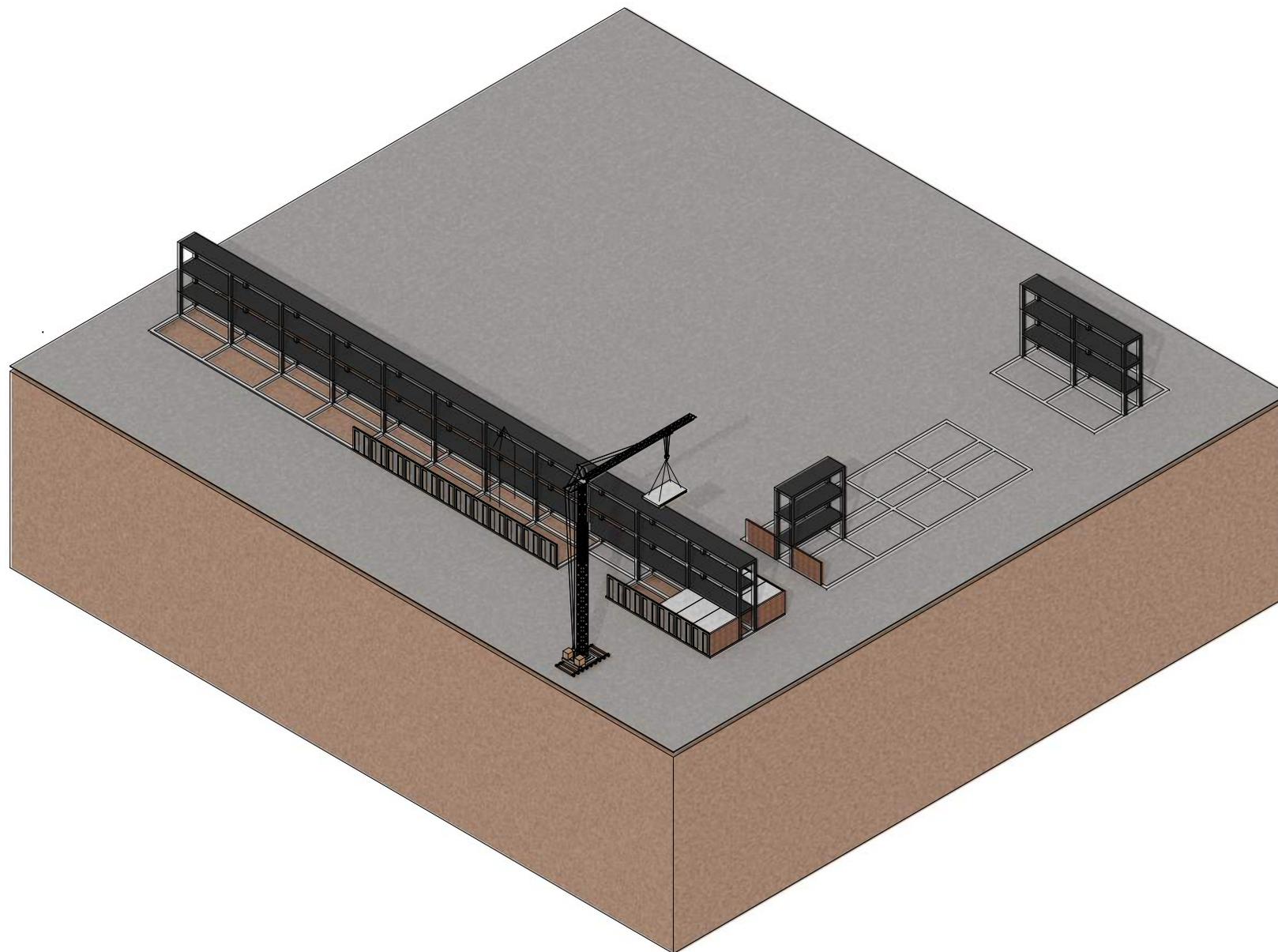
Está compuesto por los módulos prefabricados antes mencionados que cumplen la función portante y la función de cierre, el revestimiento es de acero corten que es colocado posterior a la colocación de los paneles de fachada.

## 6.2 Esquemas de Armado

Cimentación y Construcción en Situ

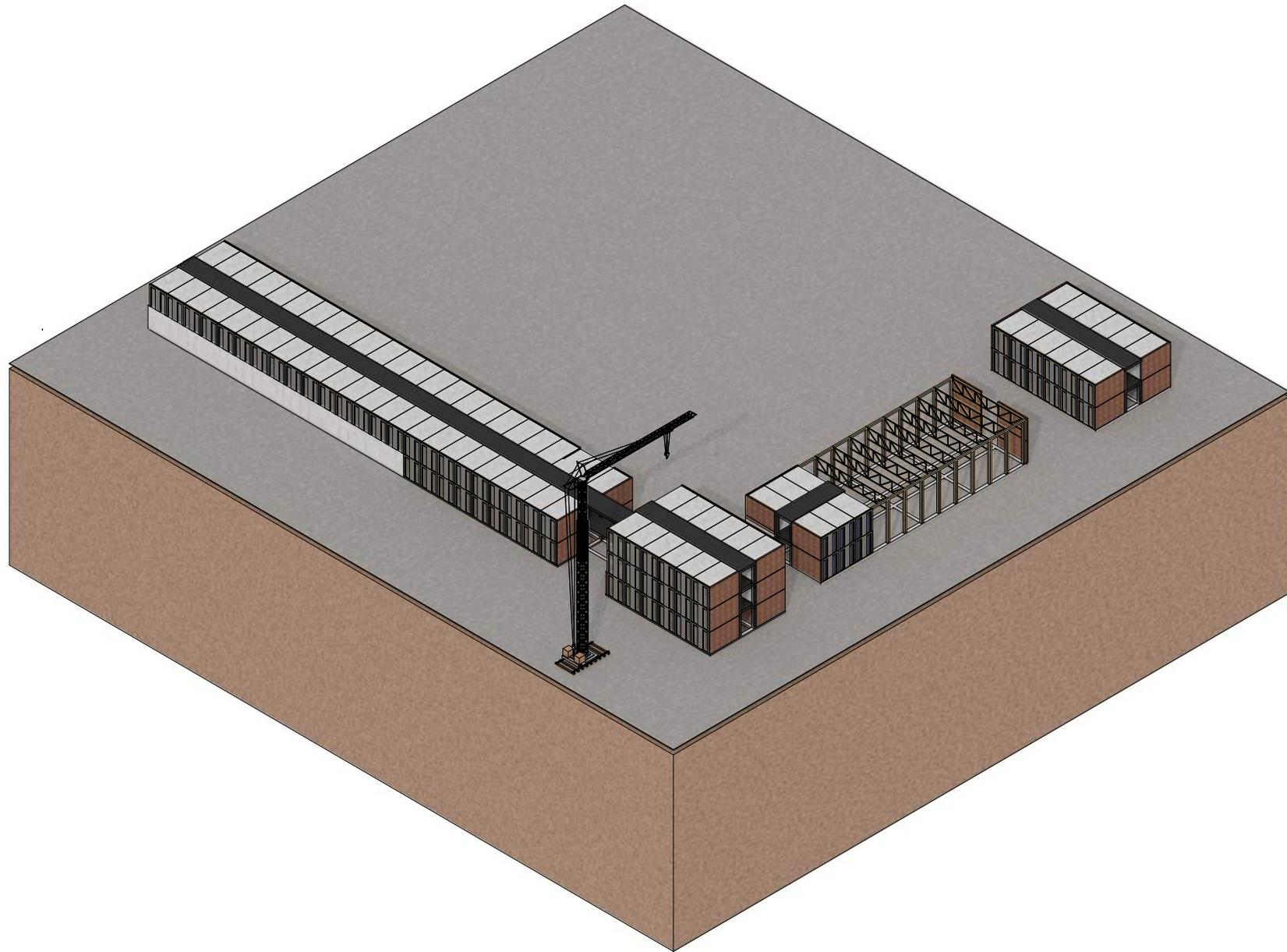


**Esquemas de Armado**  
Colocación de elementos prefabricados



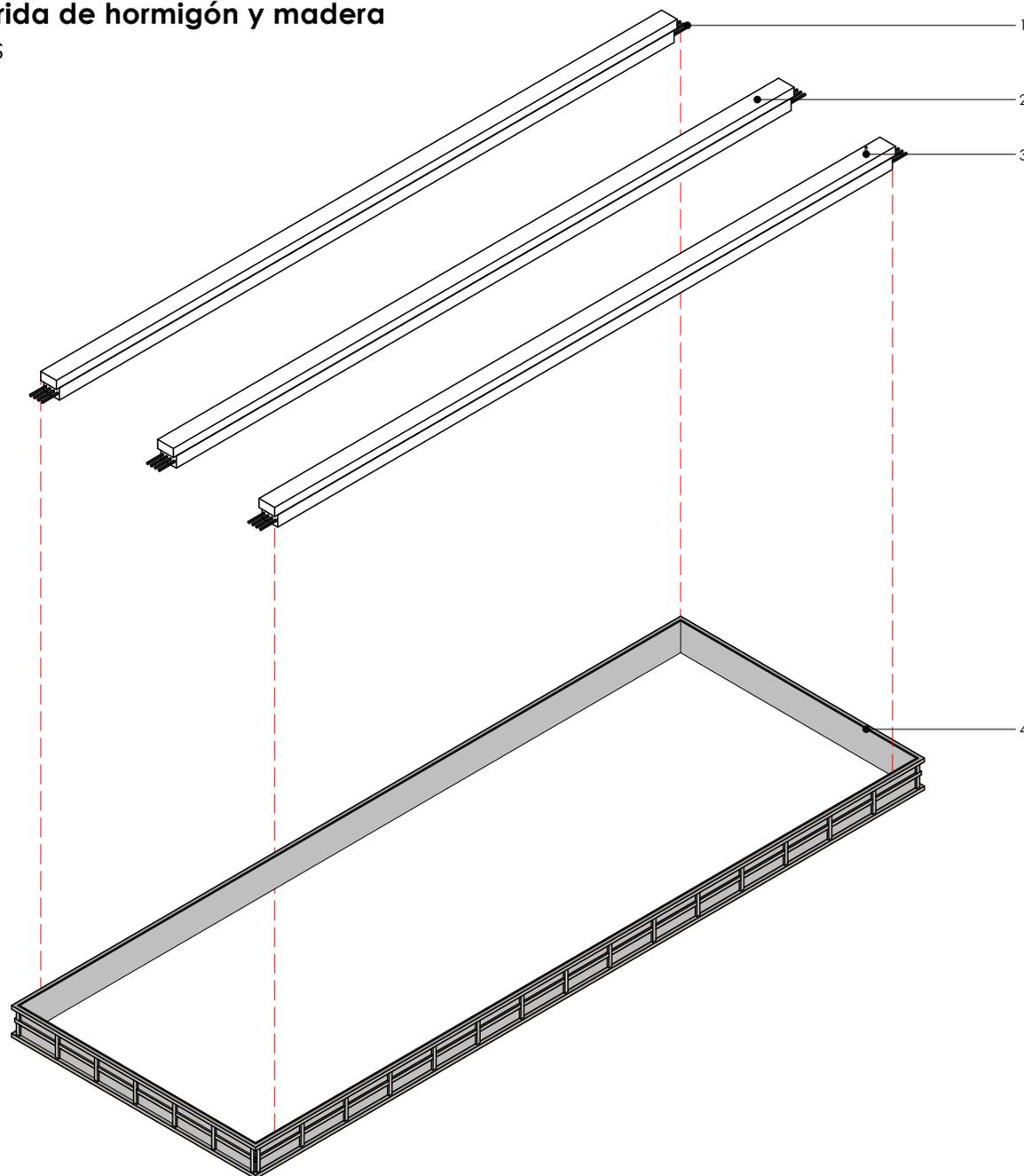
## Esquemas de Armado

Estructura general del proyecto



## Losa híbrida de hormigón y madera

### Procesos



1.- Zunchos metalicos de 50cm x 1 cm de diametro

2.- Vigas de Madera Laminada encolada de 0,16 x 0,08 x 5m

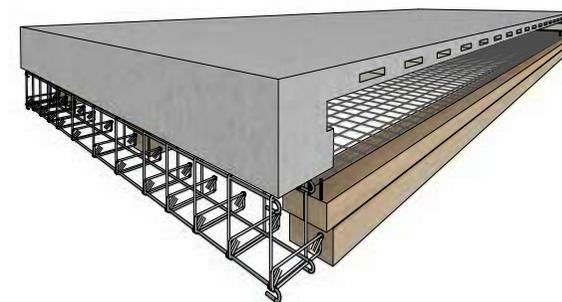
3.- Tornillos Auto perforantes para hormigon cabeza estrella 4 ''

4.-Encofrado metalico para losa prefabricada de 3mx5mx0,36 m

#### PROCESOS

1. - Elaborar las vigas contralaminadas compuestas de 0.24 cm x 0.15m x 5.00m mediante un proceso de encolado y prensado al horno.

2.- Fabricación del encofrado metálico de las dimensiones requeridas para el confinado de todos los elementos que contiene el forjado de la losa.

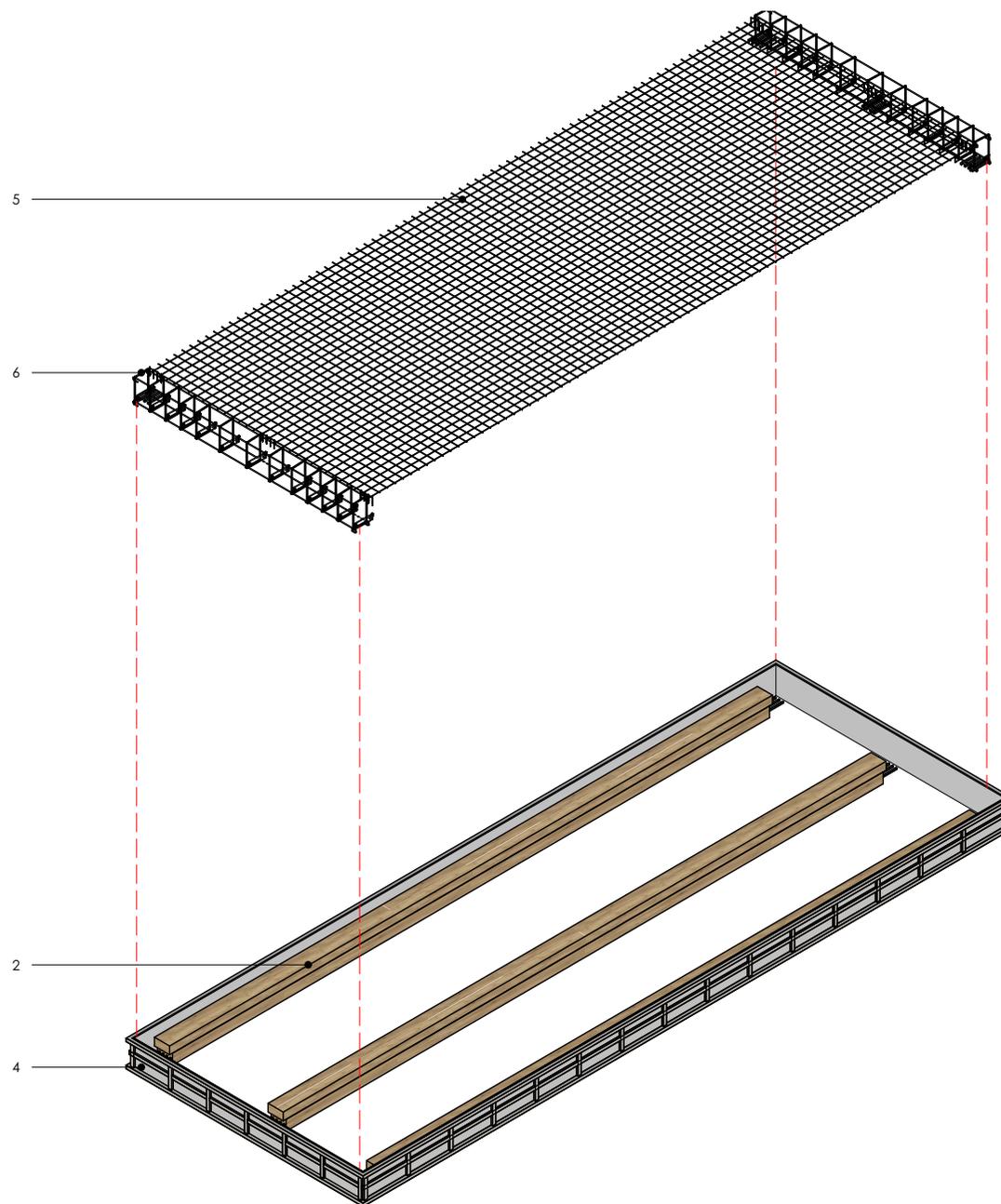
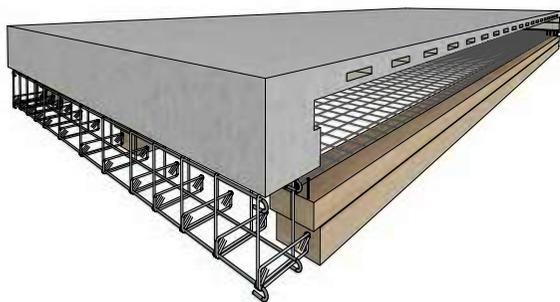


- 1.- Zunchos metalicos de 50cm x 1 cm de diametro
- 2.- Vigas de Madera Laminada encolada de 0,16 x 0,08 x 5m
- 3.- Tornillos Auto perforantes para hormigon cabeza estrella 4'''
- 4.- Encofrado metalico para losa prefabricada de 3mx5mx0.36 m

#### PROCESOS

3.- Posterior a la colocación de la madera laminada se procede a colocar el hierro armado con varilla corrugada de 1/8 para los zunchos de hormigón y la malla superior en donde se tensan sus fibras principales.

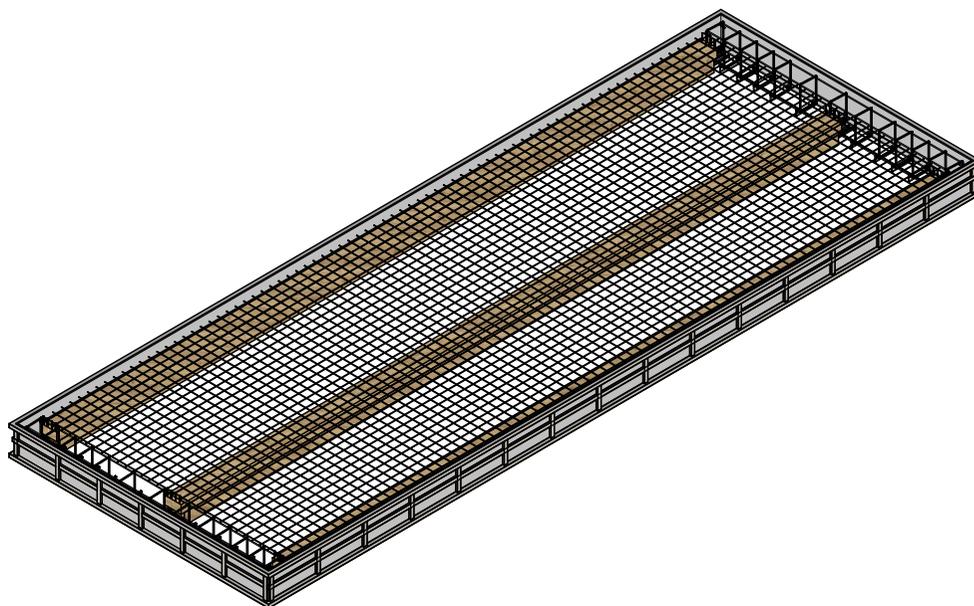
4.- Luego del proceso de colocación de la malla se procede a colocar los tortillos auto perforantes inoxidable que van atornillados hasta el centro de la viga para su adherencia con el hormigón.

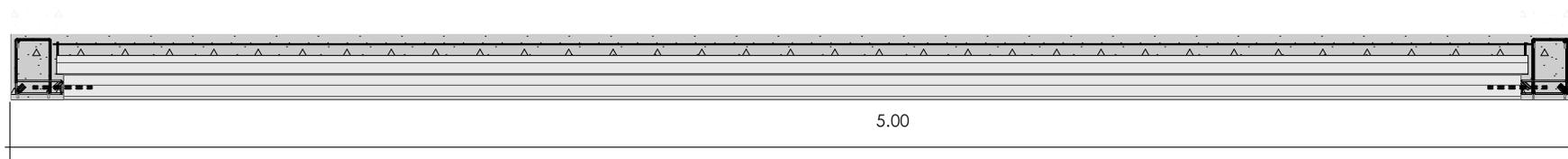


**PROCESOS**

5.- Se procede al vertido del hormigón, y a la distribución total del vertido mediante vibración. Después del curado se procede a desencofrar los módulos.

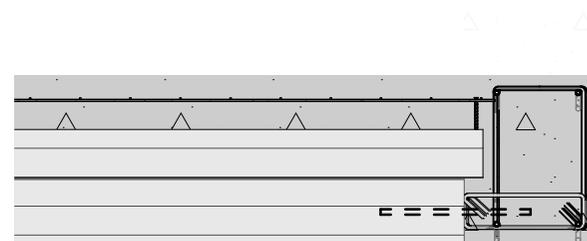
En la imagen se muestra la estructura previo a la colocación del hormigón y después cuando el hormigón se ha secado

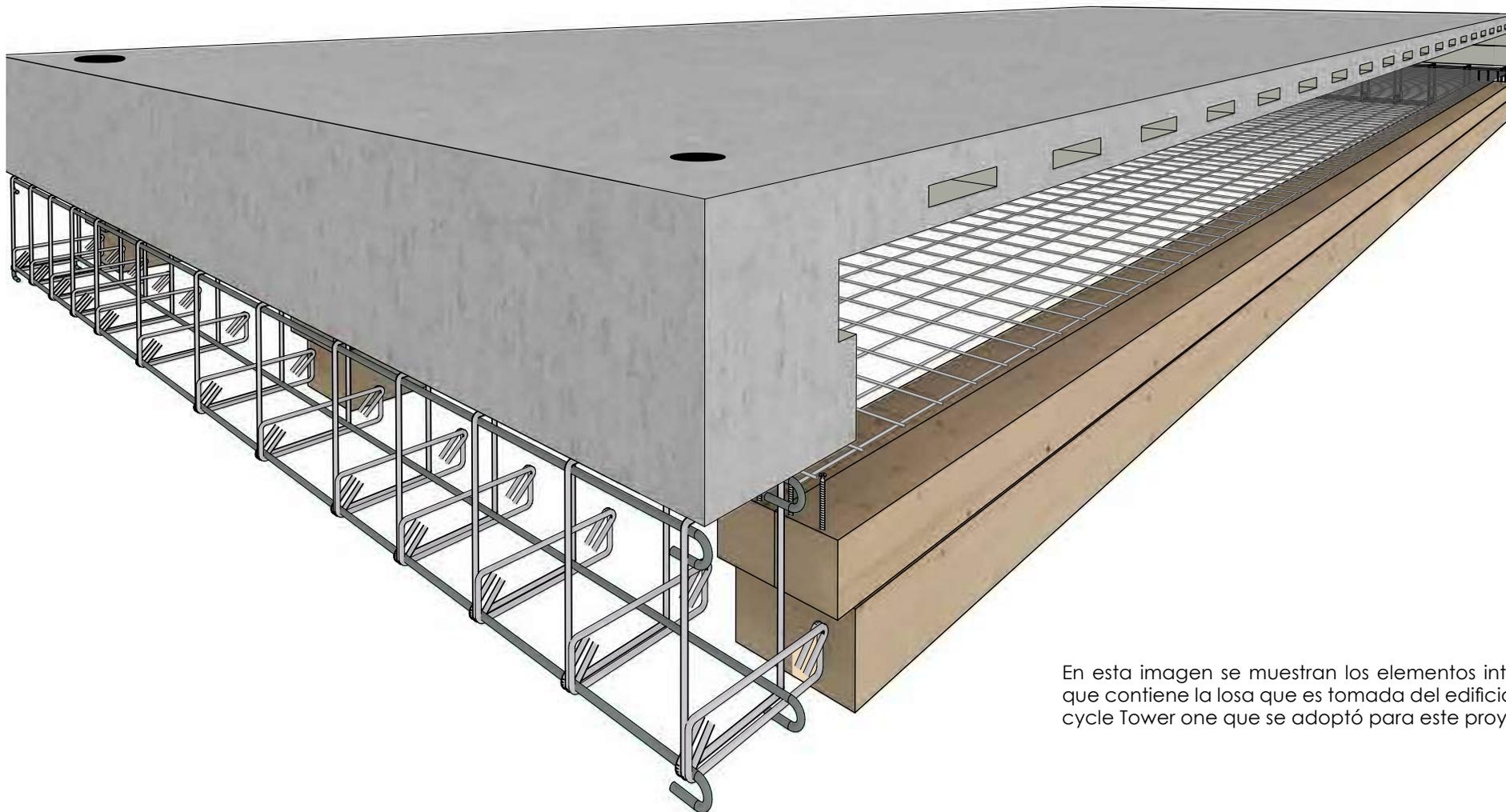




**PROCESOS**

Para poder unir dos materiales distintos se colocan elementos metálicos empotrados en la madera como pernos y tornillos que se unen a la estructura armada dentro del hormigón.

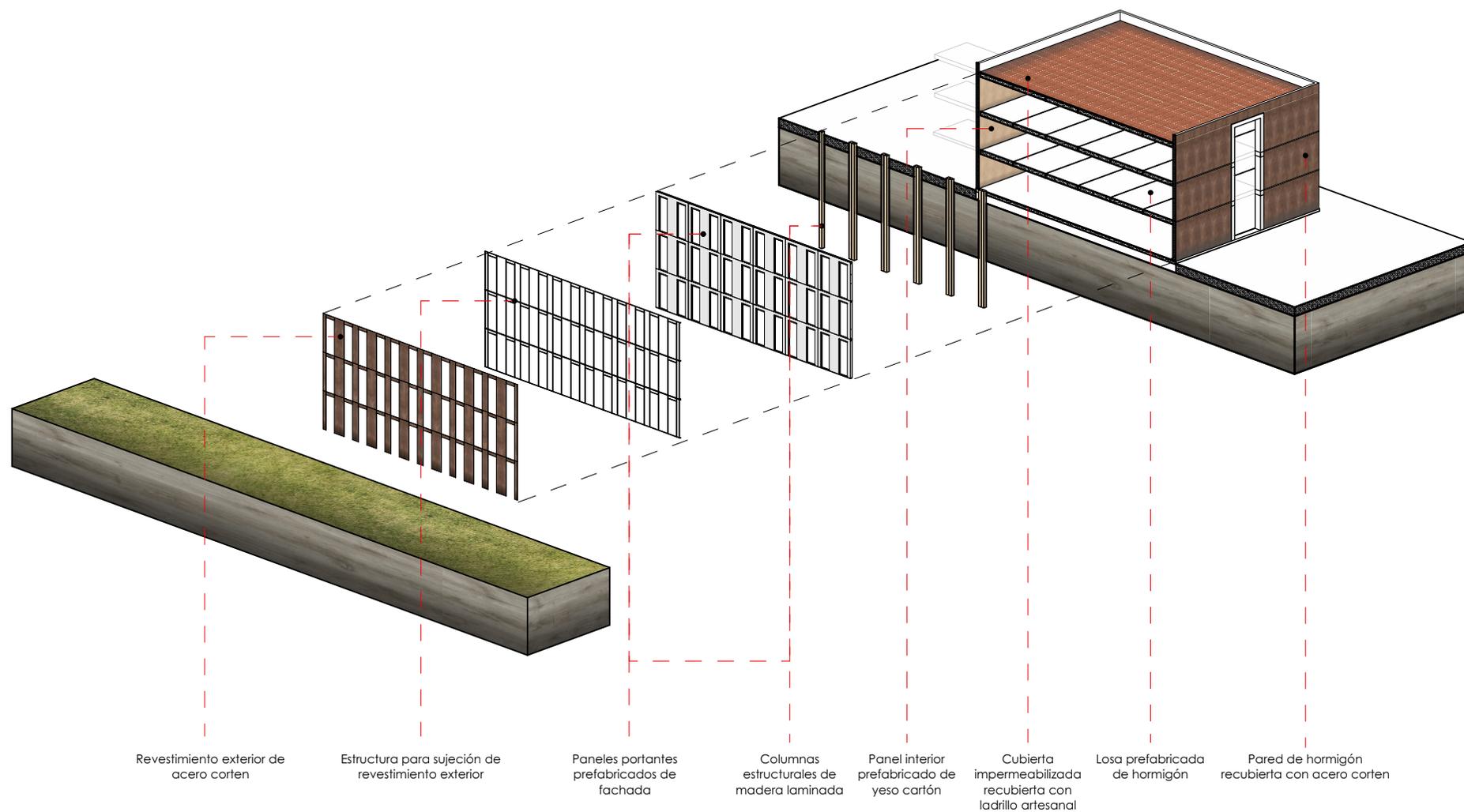




En esta imagen se muestran los elementos internos que contiene la losa que es tomada del edificio Life-cycle Tower one que se adoptó para este proyecto.

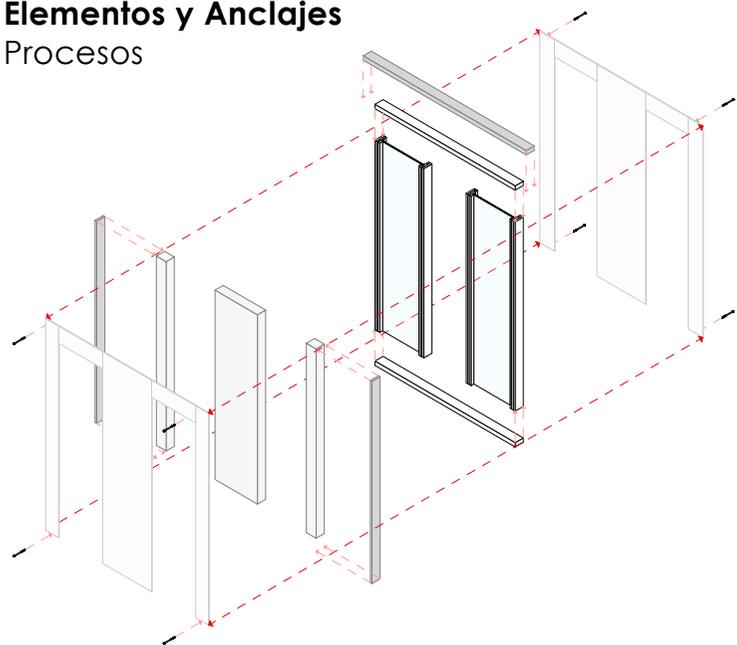
## Esquema de elementos de fachada

### Procesos



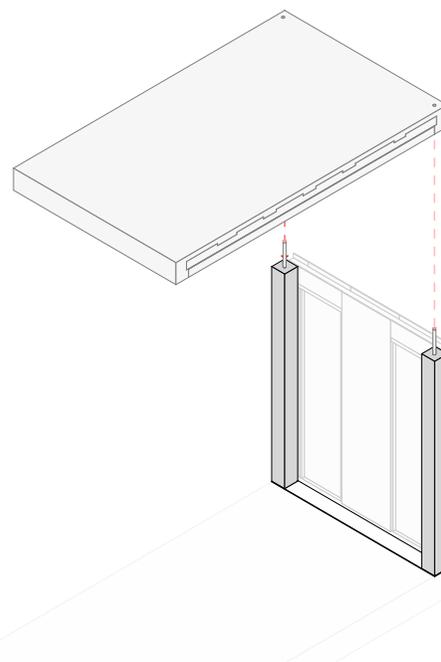
# Elementos y Anclajes

## Procesos



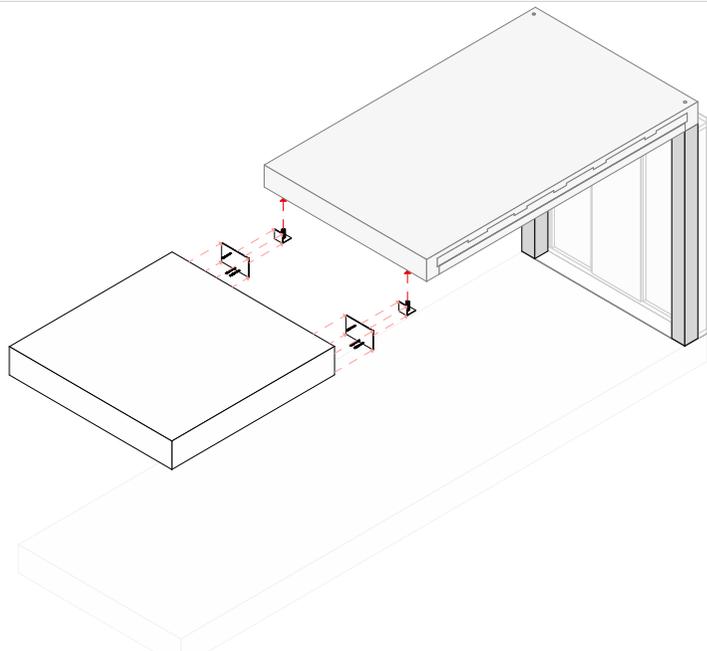
-  Marco ventana de
-  Marco de cierre del panel
-  Lana Mineral
-  Osb
-  Vidrio
-  Tornillo Autoperforante

1.- Panel de fachada

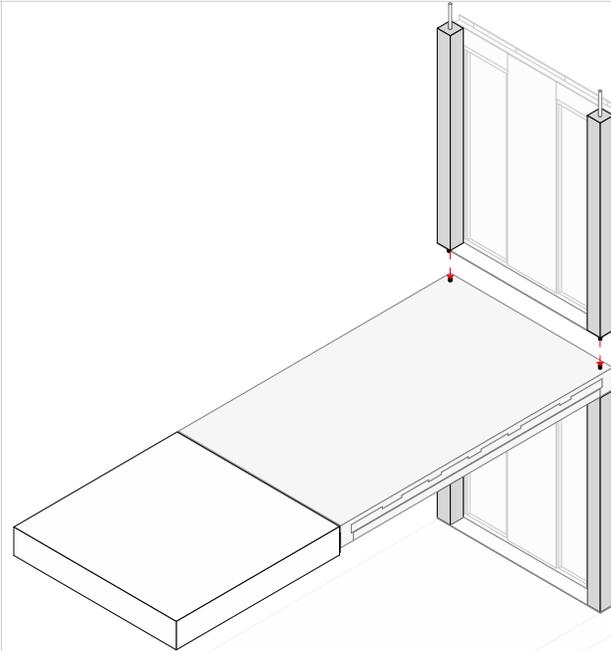


-  Panel fachada de
-  Columna madera laminada de
-  Losa Prefabricada
-  Tubos metálicos conectores de 3cm de diámetro de
-  Placa metálica de 6mm

2.- Panel de fachada + Losa



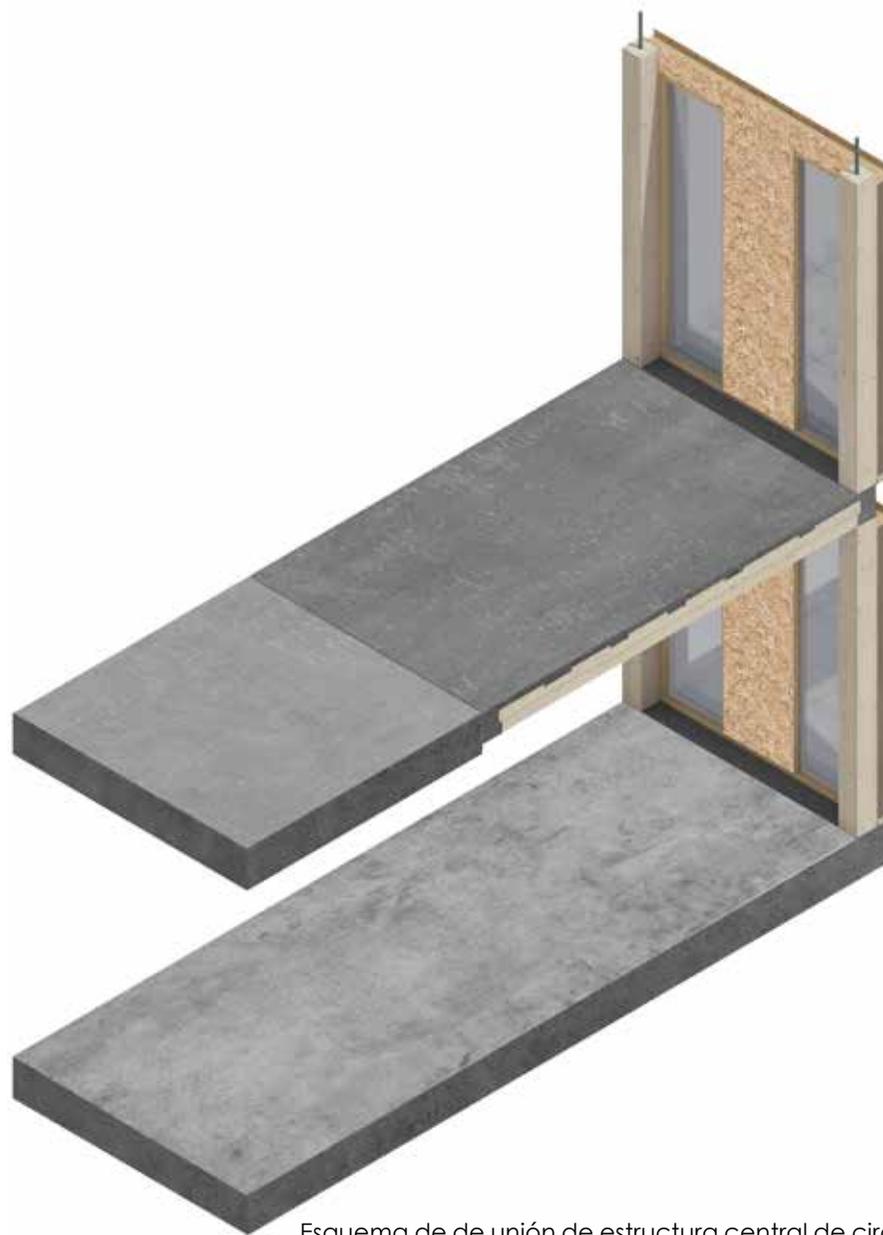
-  Panel fachada de
-  Columna madera laminada de
-  Losa Prefabricada
-  Módulo circulación de hormigón post-tensado
-  Placas metálicas empotradas e=4mm
-  Perno anclaje para hormigón de



-  Panel fachada de
-  Columna madera laminada de
-  Losa Prefabricada
-  Módulo circulación de hormigón post-tensado



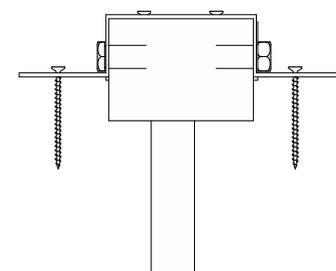
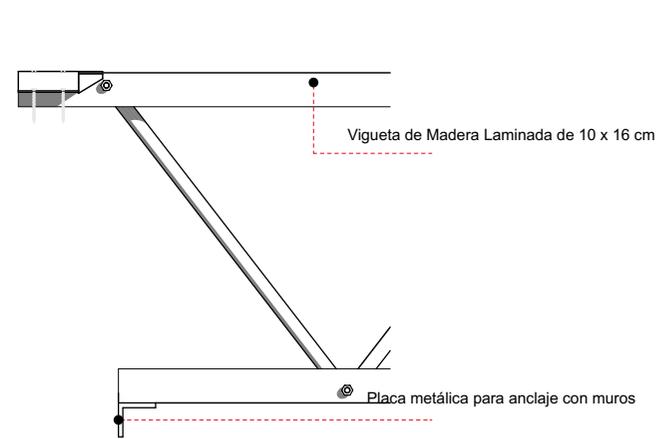
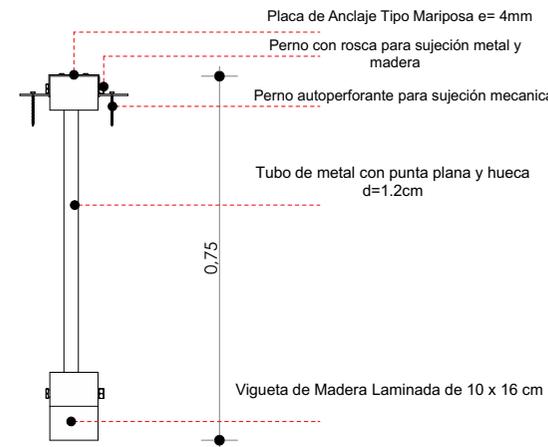
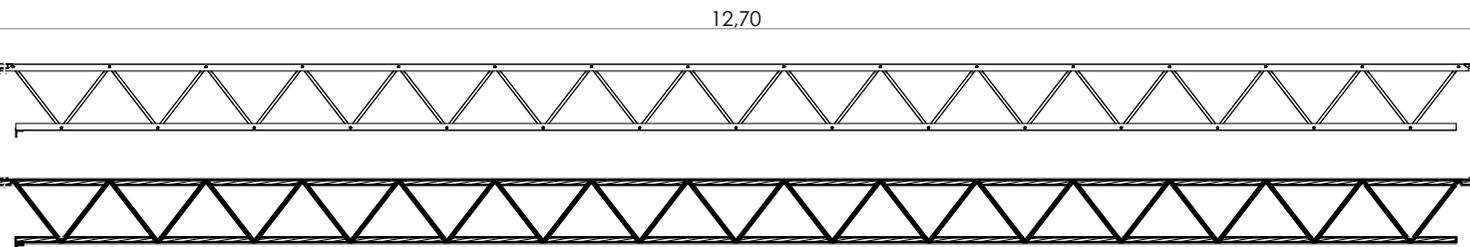
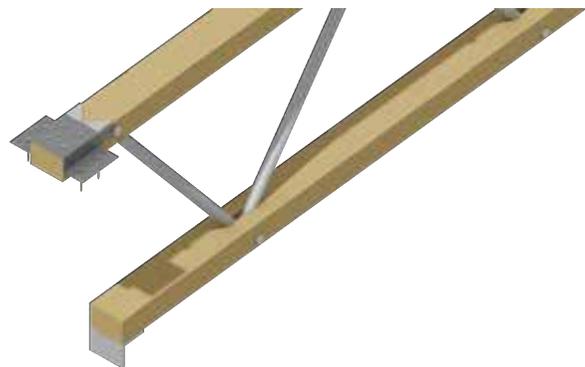
Detalle General de Sistema constructivo bloque 2



Esquema de de unión de estructura central de circulación con paneles prefabricado

# Detalle de Cercha híbrida utilizada

## Procesos

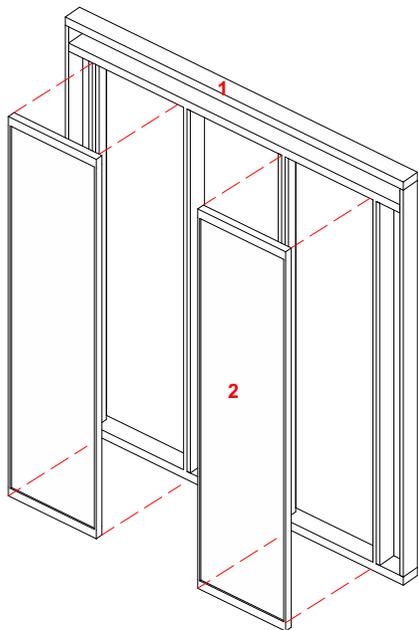


# Sistema estructural de Cierre (Panel)

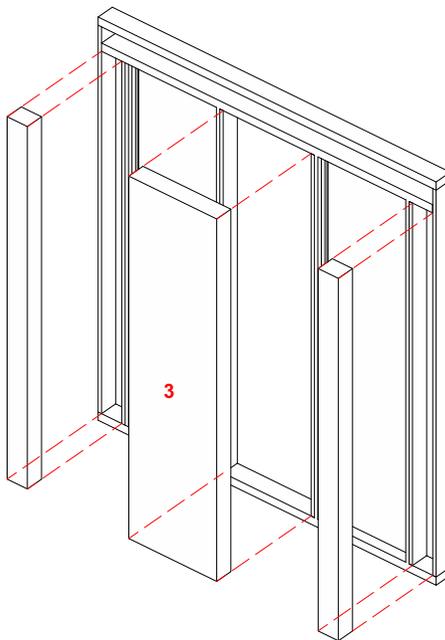
## Procesos

1.- ARMADO DE ESTRUCTURA DE MADERA DE SOPORTE DE PANEL

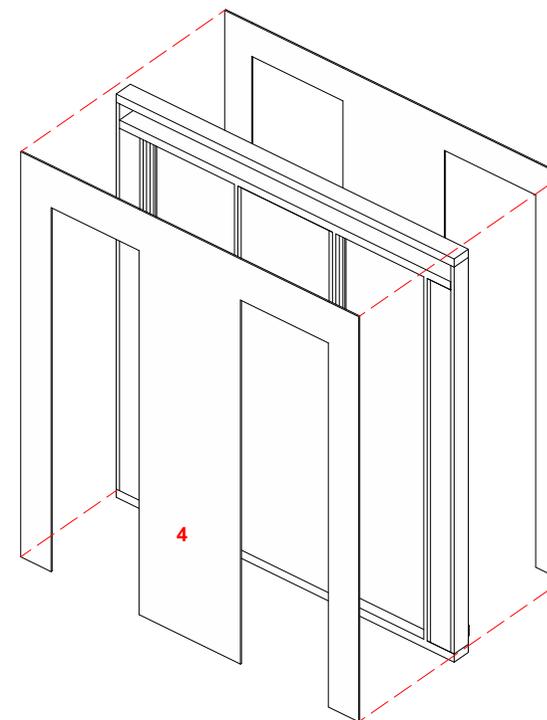
2.- COLOCACION DE VENTANAS



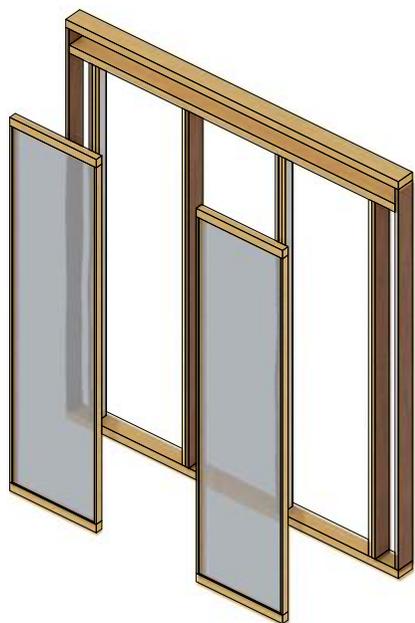
3.- COLOCACION DE LANA MINERAL AISLANTE



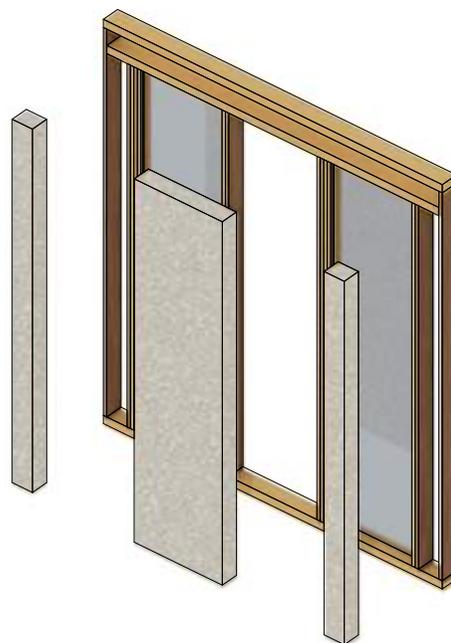
4.- COLOCACION DE PLANCHAS DE OSB



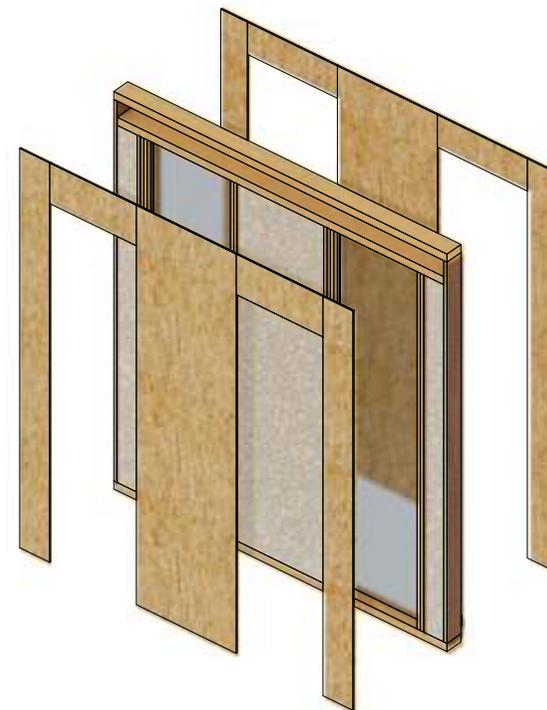
1.- ARMADO DE ESTRUCTURA DE MADERA DE SOPORTE DE PANEL



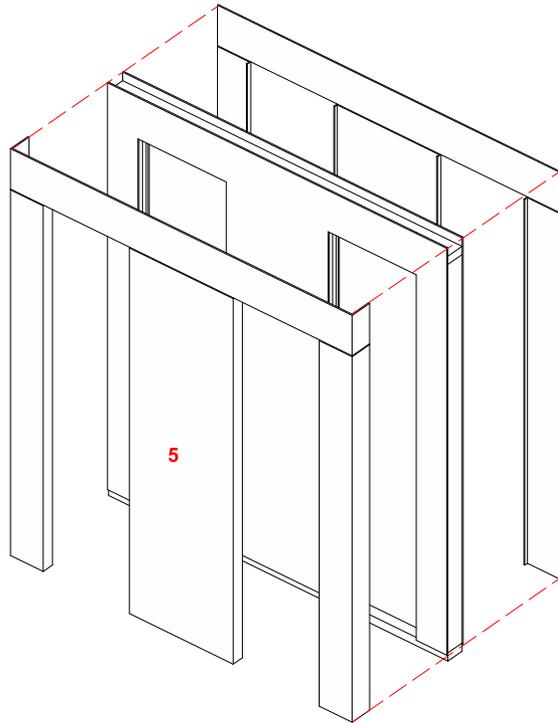
3.- COLOCACION DE LANA MINERAL AISLANTE



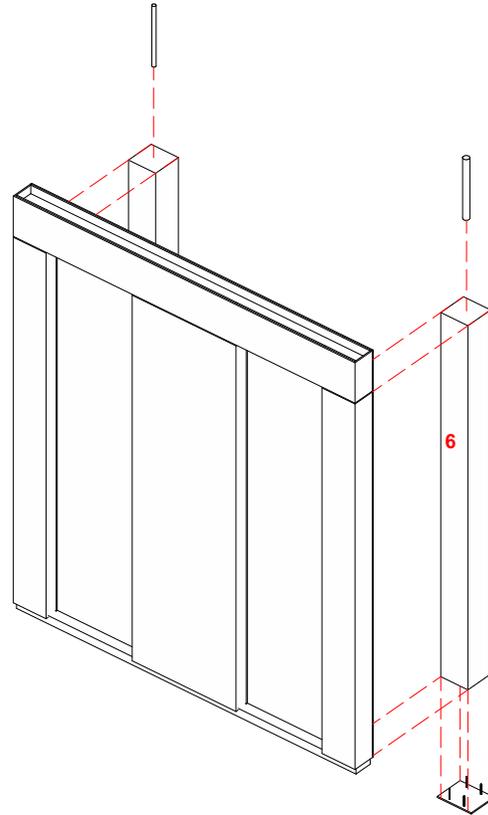
4.- COLOCACION DE PLANCHAS DE OSB



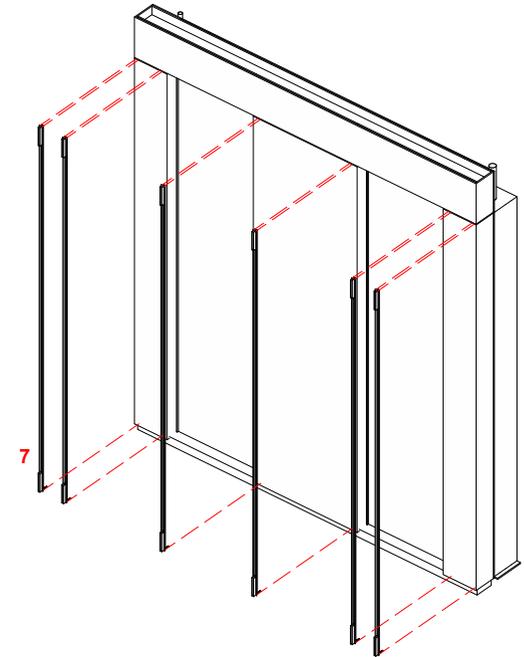
5.- REVESTIMIENTO DE YESO Y AISLANTE CORTAFUEGO



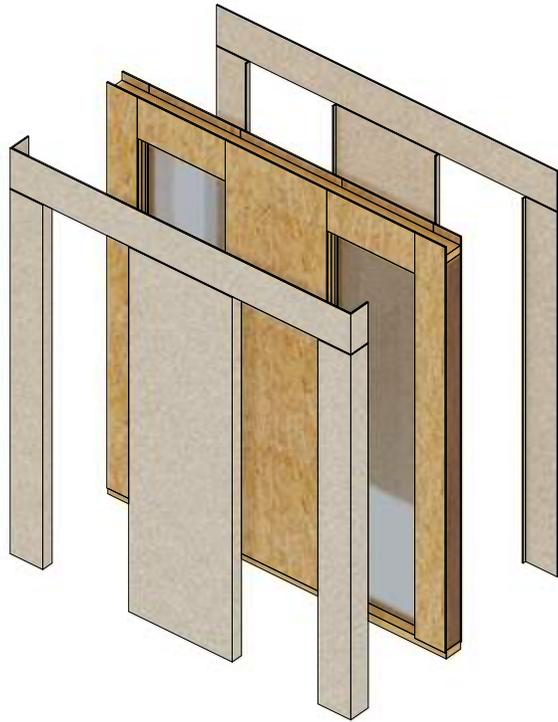
6.- COLOCACION DE COLUMNAS



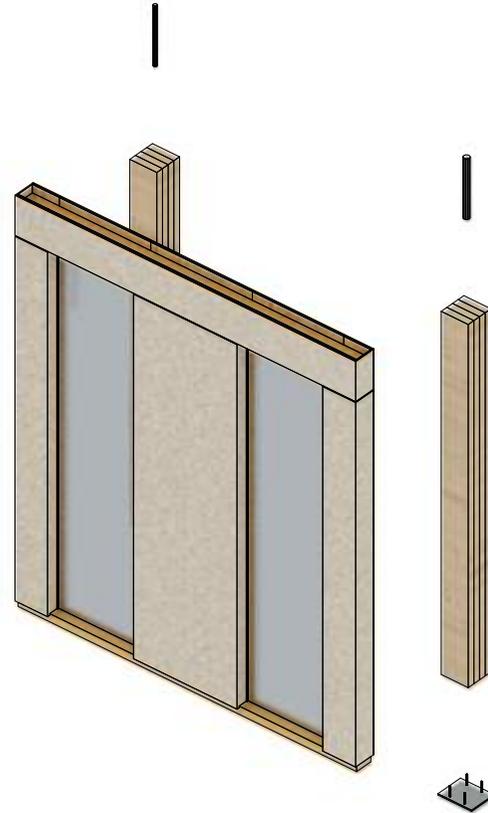
7.- COLOCACION DE SOPORTES PARA PANEL METALICO DE REVESTIMIENTO



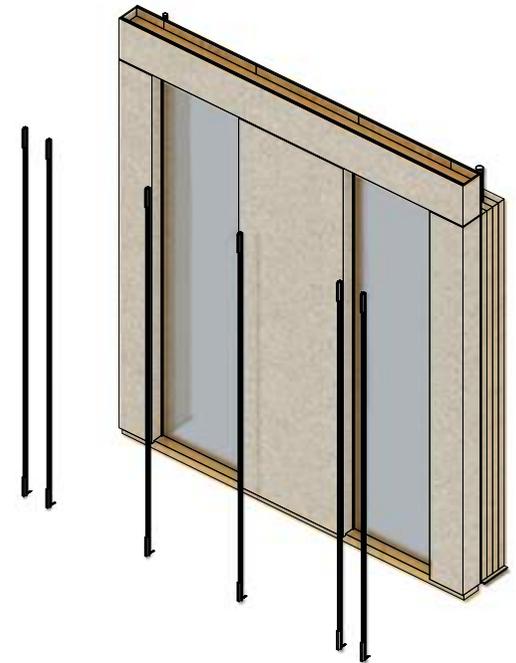
5.- REVESTIMIENTO DE YESO Y AISLANTE CORTAFUEGO



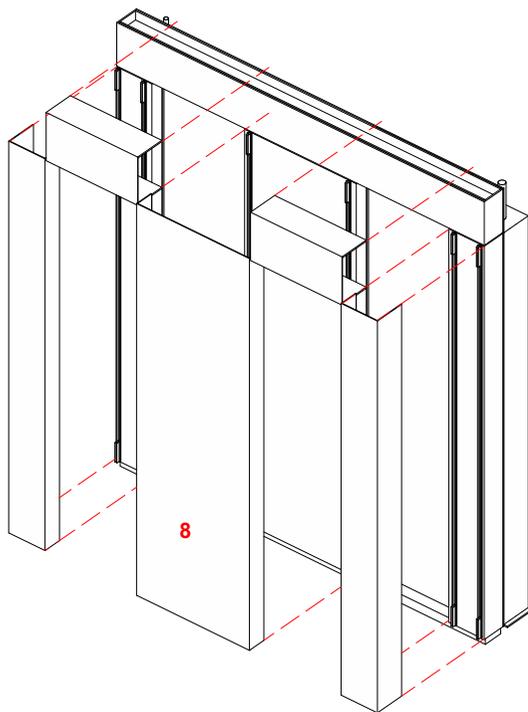
6.- COLOCACION DE COLUMNAS



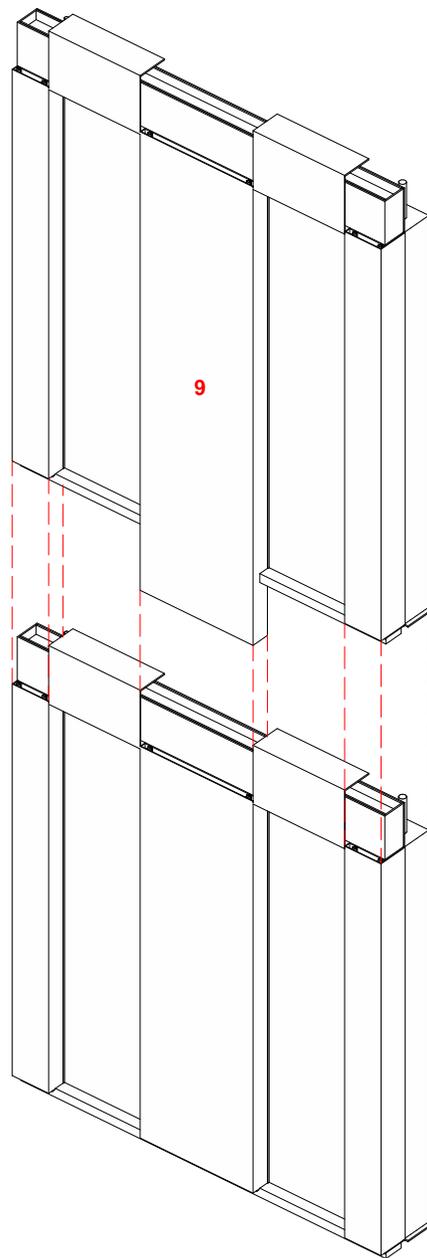
7.- COLOCACION DE SOPORTES PARA PANEL METALICO DE REVESTIMIENTO



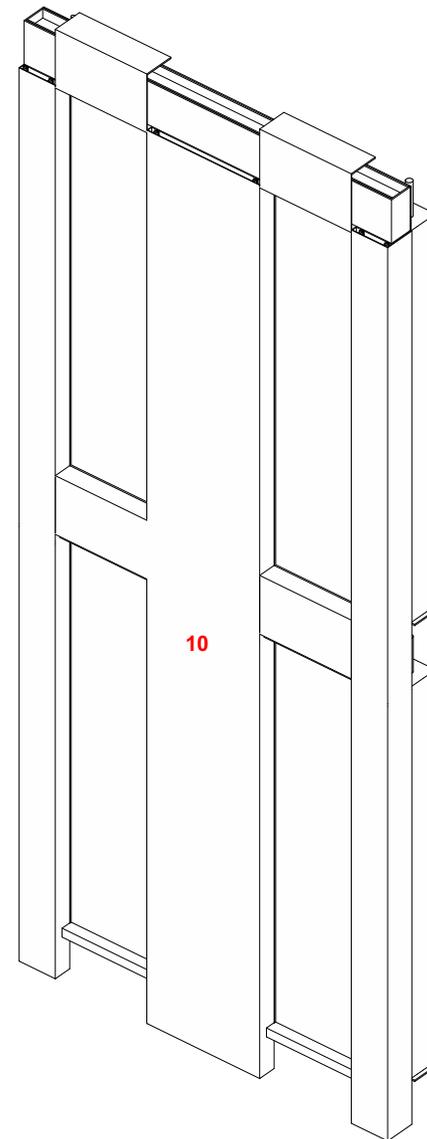
8.- REVESTIMIENTO DE ACERO CORTEN



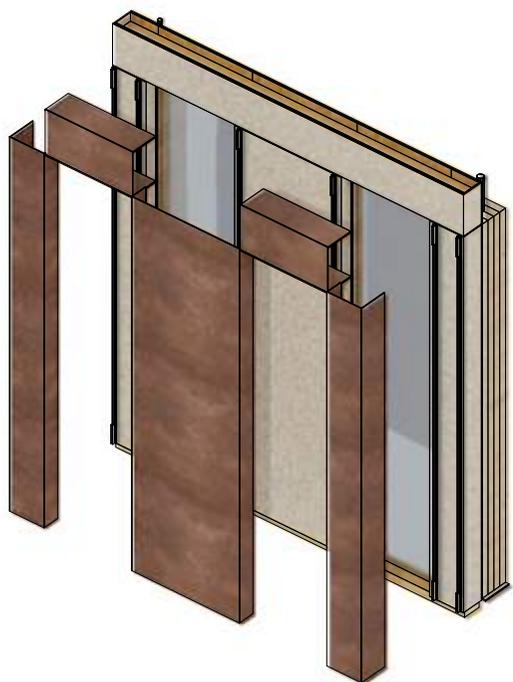
6.- COLOCACION DE PANELES SUPERIORES



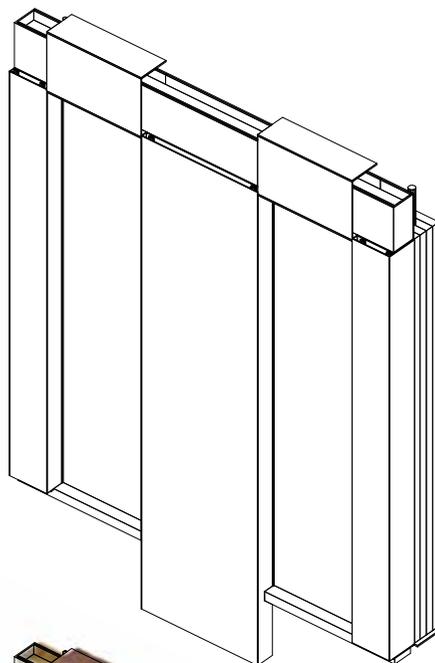
10.- ARMADO COMPLETO ENTRE PANELES DE FACHADA



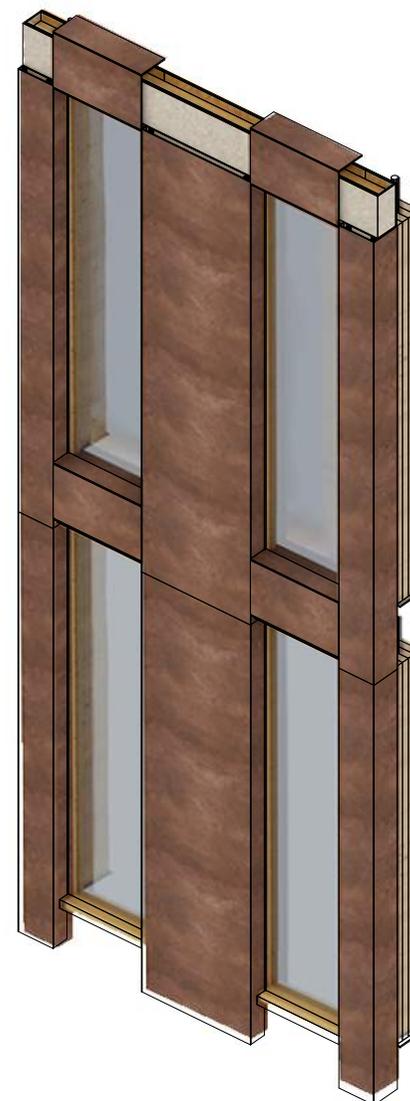
8.- REVESTIMIENTO DE ACERO CORTEN

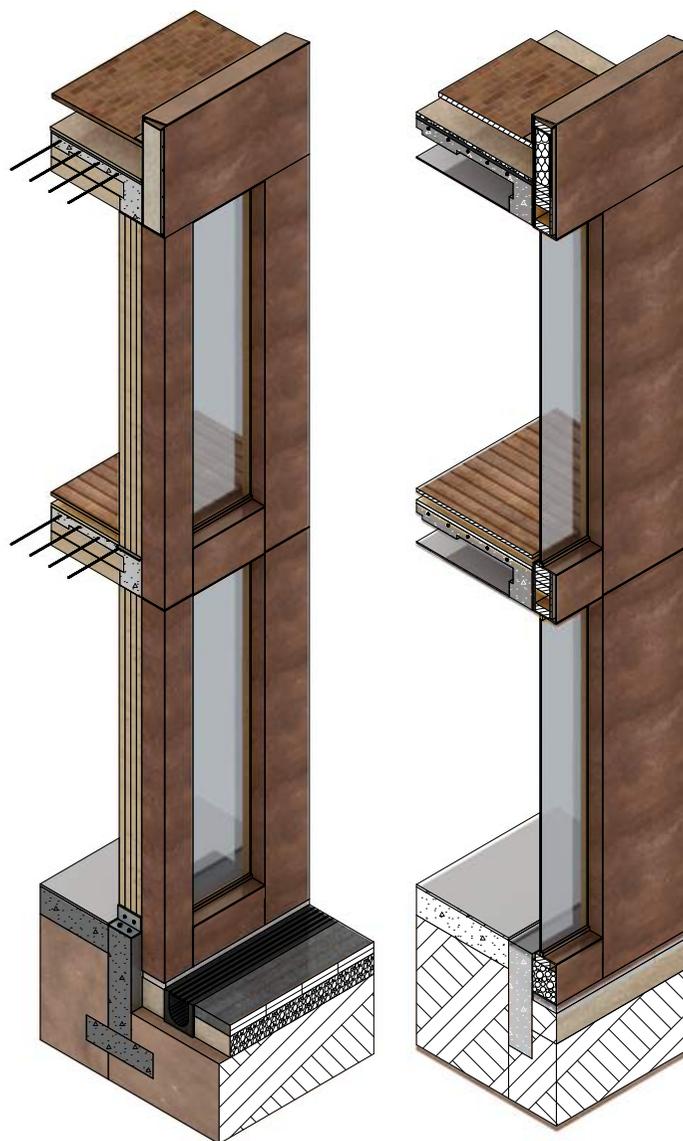
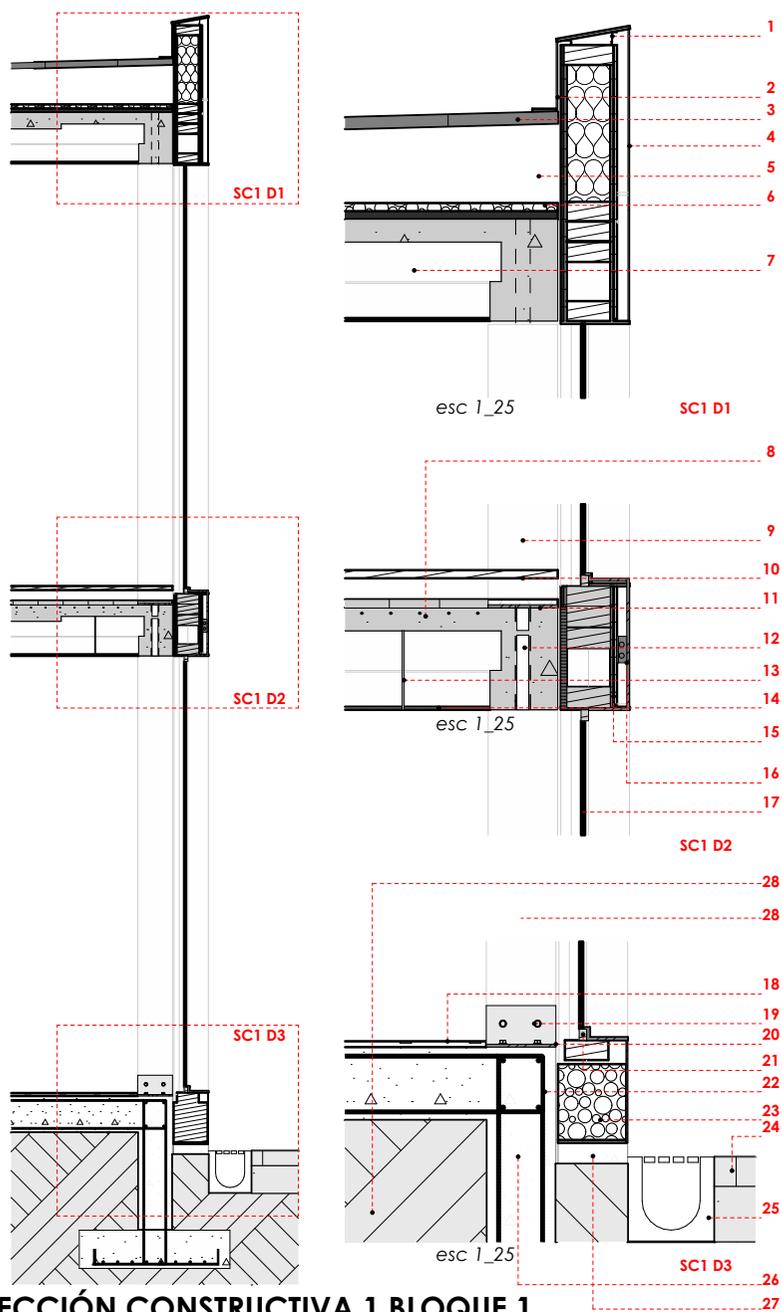


6.- COLOCACION DE PANELES SUPERIORES



10.- ARMADO COMPLETO ENTRE PANELES DE FACHADA

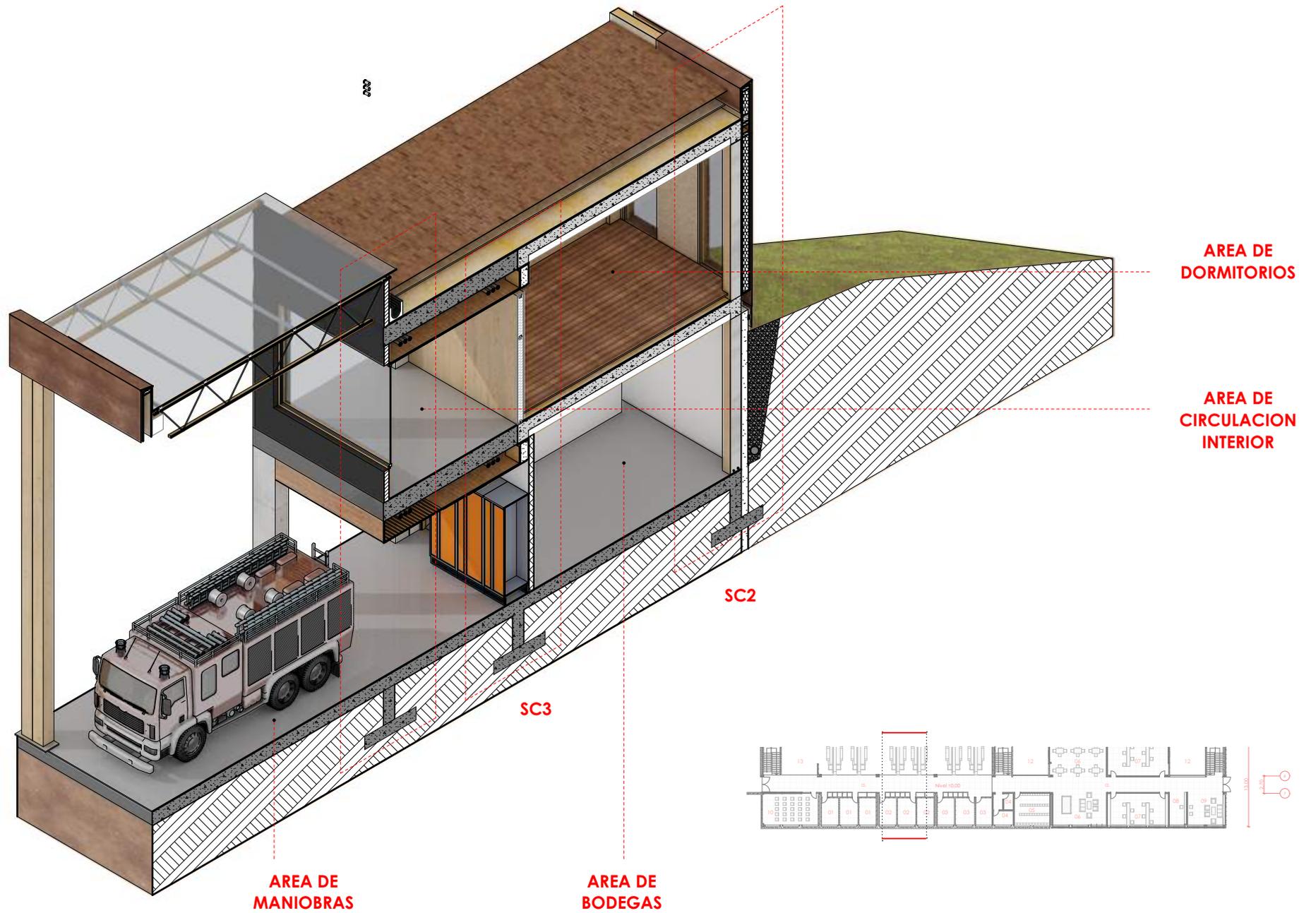




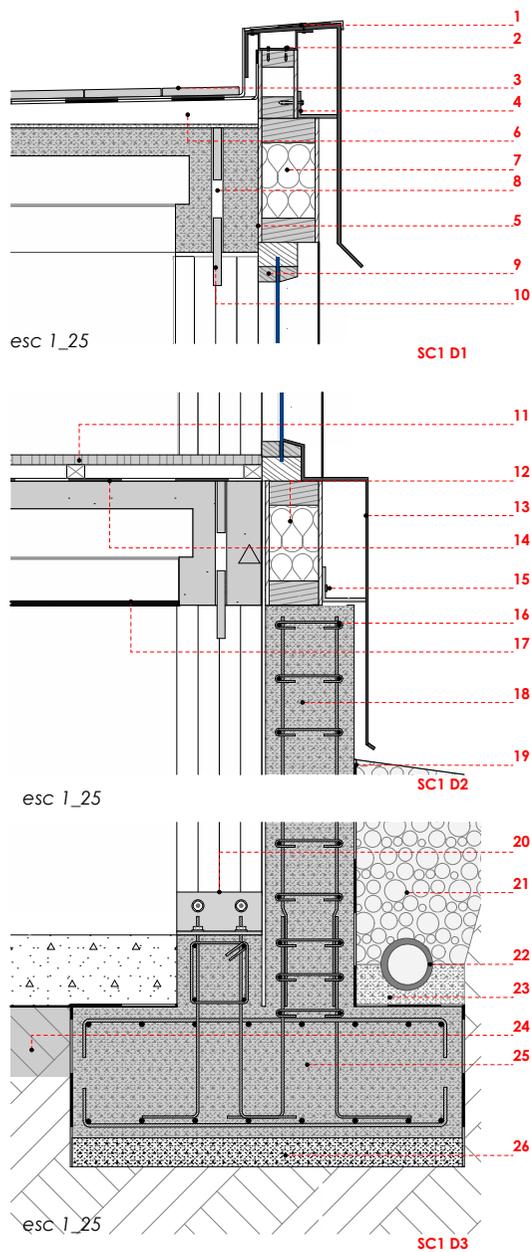
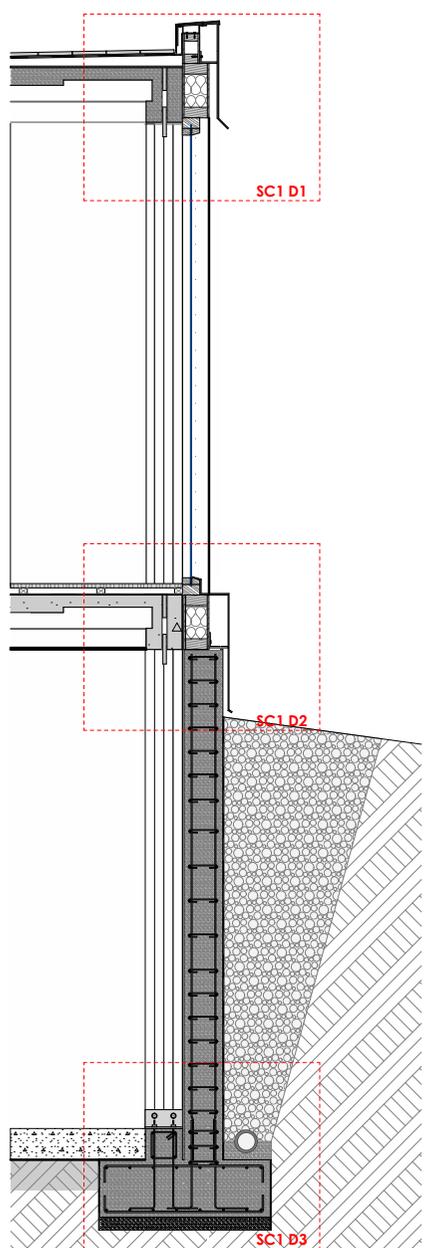
## LISTADO DE MATERIALES

- 1.- Perfiles metálicos soldados de aluminio e=2mm para sujeción de acero Corten y pendiente para goterón de remate.
- 2.- Perfil metálico tipo (L) 7cmx7cm x0.01cm.
- 3.- Ladrillo marchimbado para cubierta de 20cmx20cm con mortero de bondex.
- 4.- Panel metálico de acero corten para muros de fachadas, tipo sándwich con fijación oculta.
- 5.- Aislamiento de pendiente 580 a 500mm
- 6.- Grava 50 mm
- 7.- Vigas Estructurales de madera 5m x 3m x 0.35m, laminada encolada para Losa Híbrida prefabricada.
- 8.- Capa de Hormigón armado de 8mm de 240kg para losa prefabricada.
- 9.- Columnas de Madera laminada encolada de 24cm x 24cm h=3m en módulo de fachada prefabricado.
- 10.- Duelas de madera de eucalipto lacado marchimbado para revestimiento de pisos en planta alta.
- 11.- Placa de acero tipo (L) soldada emperrada a base de panel para sujeción con losa de hormigón.
- 12.- Perfil de acero de soporte  $\Sigma$  40 mm con brida y mandril de acero
- 13.- Paneles de Revestimiento visto niquelado para cielo raso de 2.4m x 1.22m e = 1mm, para recubrimiento de instalaciones.
- 14.- Material aislante cortafuego para revestimiento de madera.
- 15.- Paneles de Yeso cortado sobre estructuras de panel prefabricado de fachada e = 1.2cm
- 16.- Perfiles metálicos de aluminio anclados a yeso por tornillos auto perforantes para sujeción de acero corten.
- 17.- Vidrio Semiopaco para fachada con cámara de aire 0.75x2.7 e= 6mm
- 18.- Capa de Hormigón visto pulido antideslizante para acabado de piso en planta baja
- 19.- Pernos estructurales cabeza exagonal de anclaje d=2cm h= 10cm
- 20.- Placa estructural tipo (L) soldada para anclaje de madera con hormigón e= 2cm
- 21.- Carpintería vista hacia el interior de pino tratado para ventanas.
- 22.- Cadena estructural de Cimentación fundada en sitio.
- 23.- Lana Mineral Aislante
- 24.- Adoquín de concreto para zonas exteriores de formato variable colocado sobre arena.
- 25.- Canal recolector de hormigón tipo (U) impermeabilizado mediante aditivos para aguas lluvias con trampilla metálica
- 26.- Columna de hormigón armado para cimentación (zapada)
- 27.- Bordillo de Hormigón pobre impermeabilizado.
- 28.- Material de mejoramiento para suelo compactado.

SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1 BLOQUE 1

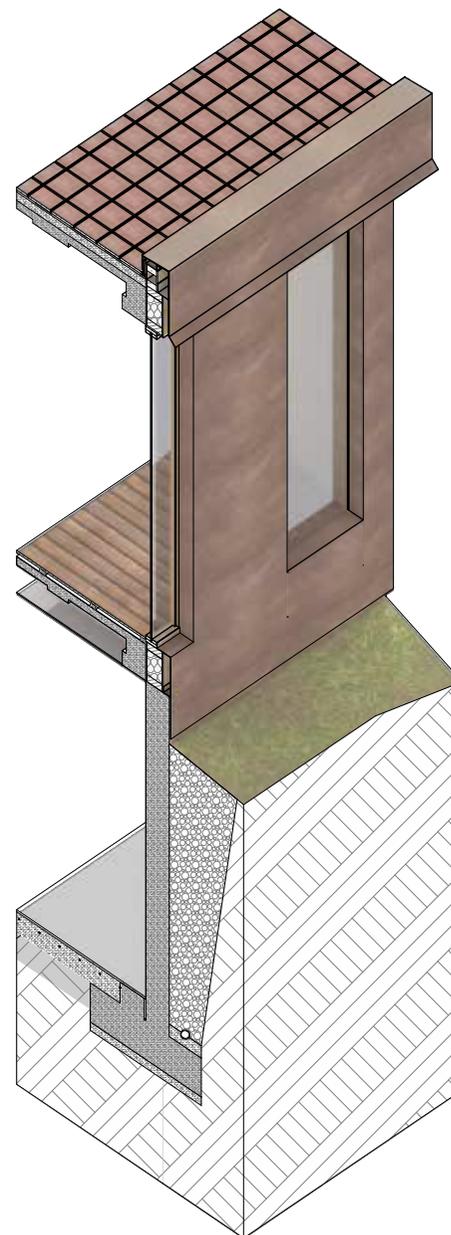


**SECCIÓN CONSTRUCTIVA BLOQUE 1**

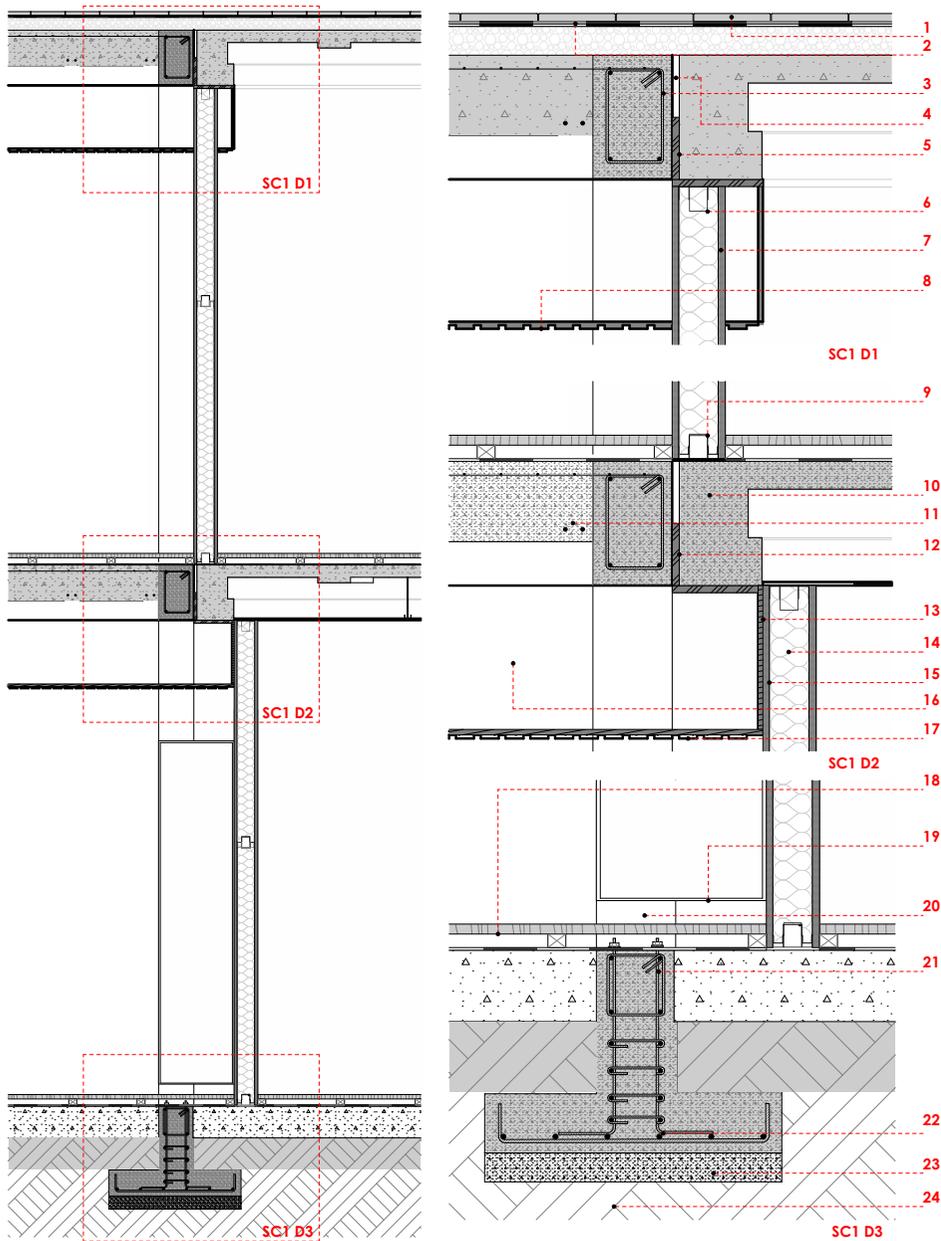


## LISTADO DE MATERIALES

- 1.- Lamina de choba impermeabilizante para detalle de cierre.
- 2.- Perfil metálico tipo (L) 7cmx7cm x0.01 cm.
- 3.- Ladrillo marchimbrado para cubierta de 20cmx20cm con mortero de bondex.
- 4.- Perfil metálico tipo (L) con anclaje mecánico para sujeción de panel de acero corten
- 5.- Lamina aislante contra incendios
- 6.- Grava 50 mm
- 7.- Vigas Estructurales de madera 5m x 3m x 0.35m, laminada encolada para Losa Híbrida prefabricada.
- 8.- Mandril Metálico (hueco) insertado en losa prefabricada para anclaje metálico mediante pasador estructural.
- 9.- Carpintería vista hacia el interior con pino tratado de 7cm.
- 10.- Columnas de Madera laminada encolada de 24cm x 24cm h=3m en módulo de fachada.
- 11.- Duelas de madera de eucalipto lacado marchimbrado para revestimiento de pisos en planta alta.
- 12.- Lana de piedra (aislante mineral) sin adherir con pegamento
- 13.- Panel metálico de acero corten para muros de fachadas, tipo sándwich con fijación oculta.
- 14.- Material aislante cortafuego para revestimiento de madera.
- 15.- Pernos para sujeción mecánica con cabeza cuadrada, l = 2"
- 16.- Mallas electrosoldadas para muro de contención
- 17.- Paneles de cielo raso niquelados con anclaje metálico para colocación de iluminación.
- 18.- Muro de hormigón armado de 300 kg/f para contención de topografía artificial.
- 19.- Impermeabilizante exterior (cemento asfáltico para tratamiento de muro de hormigón)
- 20.- Placa estructural tipo (L) soldada para anclaje de madera con hormigón e= 2cm
- 21.- Capa de áridos gruesos (ripió) para capa de filtración.
- 22.- Tubo de hormigón perforado para drenaje
- 23.- Capa compactada de áridos finos para base de tubo de drenaje
- 24.- Material de mejoramiento compactado a máquina para base de piso de hormigón
- 25.- Canal recolector de hormigón tipo (U) impermeabilizado mediante aditivos para aguas lluvias con trampilla metálica
- 26.- Columna de hormigón armado para cimentación (zapada)



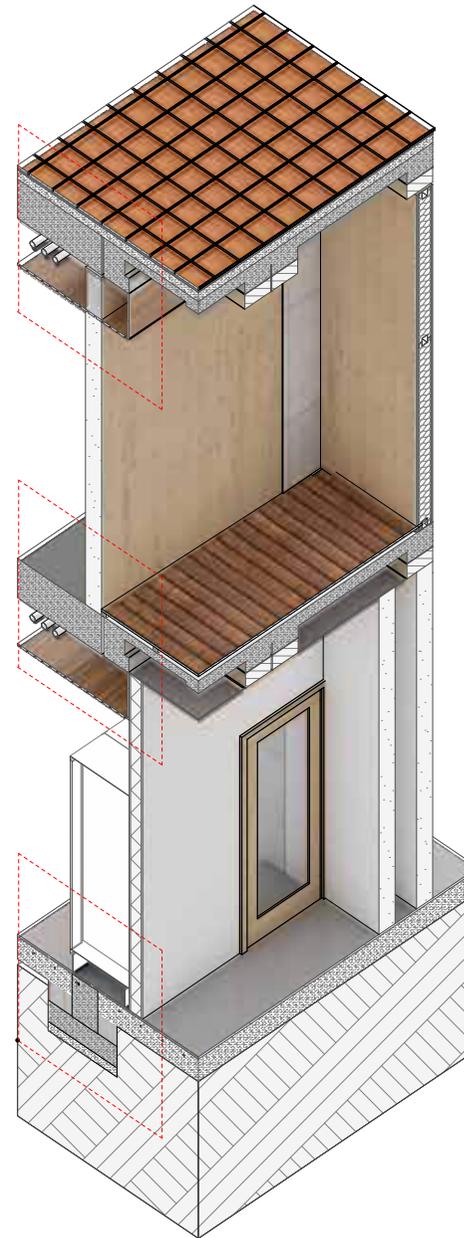
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1 BLOQUE 1

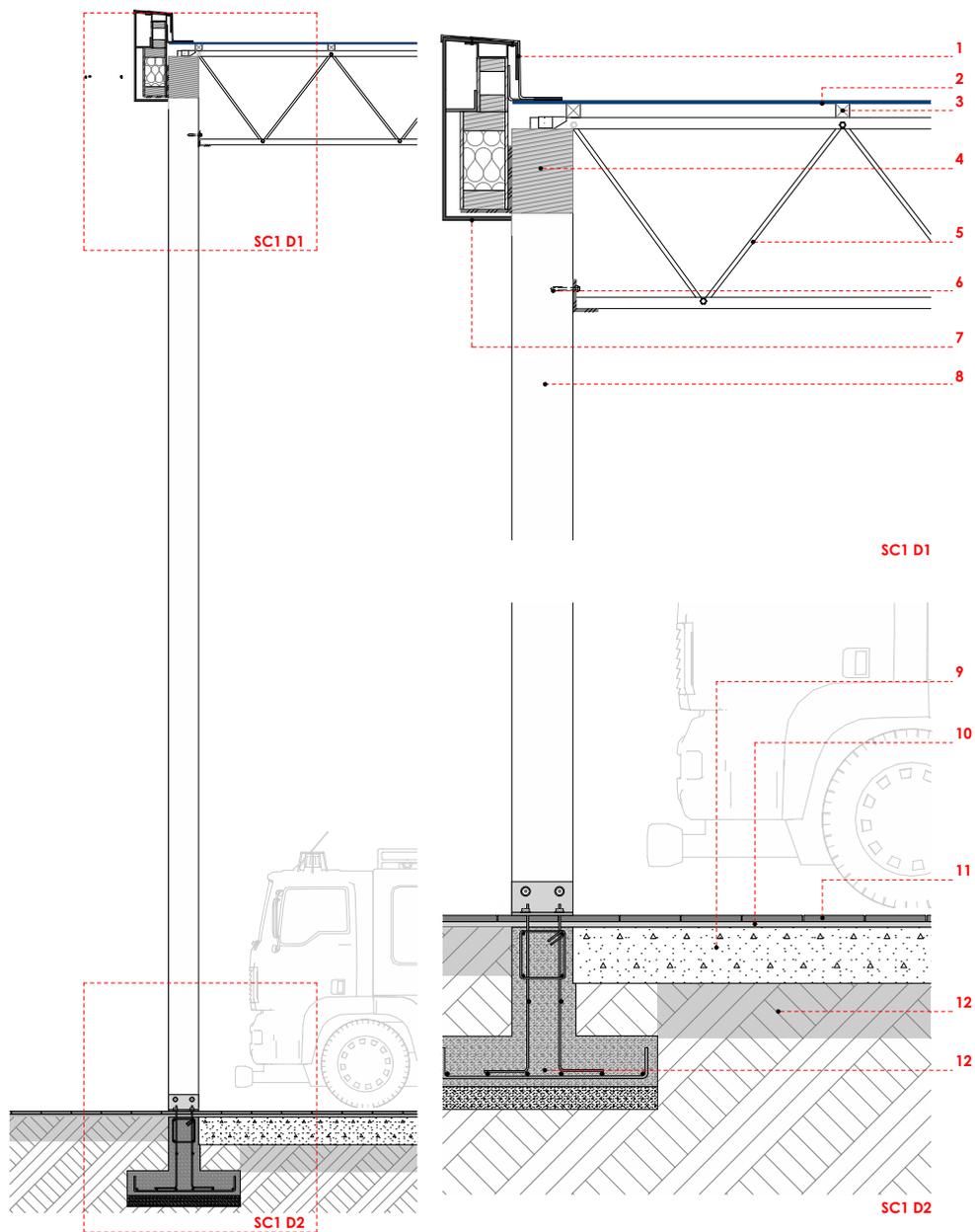


**SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2 BLOQUE 1**

## LISTADO DE MATERIALES

- 1.- Ladrillo marchimbrado para cubierta de 20cmx20cm con mortero de bondex.
- 2.- Perfil metálico tipo (L) 7cmx7cm x0,01cm.
- 3.- Ladrillo marchimbrado para cubierta de 20cmx20cm con mortero de bondex.
- 4.- Panel metálico de acero corten para muros de fachadas, tipo sándwich con fijación oculta.
- 5.- Aislamiento de pendiente 580 a 500mm
- 6.- Grava 50 mm
- 7.- Vigas Estructurales de madera 5m x 3m x 0,35m. laminada encolada para Losa Híbrida prefabricada.
- 8.- Capa de Hormigón armado de 8mm de 240kg para losa prefabricada.
- 9.- Estructura para Colocación de planchas de Yeso carton en paredes.
- 10.- Zuncho en losa prefabricada de hormigón
- 11.- Losa de Hormigón armado de resistencia 300 kg/cm<sup>2</sup> para circulación central
- 12.- Perfil de acero de soporte  $\Sigma$  40 mm con brida y mandril de acero
- 13.- Paneles de Revestimiento visto niquelado para cielo raso de 2.4m x 1.22m e = 1mm, para recubrimiento de instalaciones.
- 14.- Material aislante cortafuego para revestimiento de madera.
- 15.- Paneles de Yeso cortado sobre estructuras de panel prefabricado de fachada e = 1.2cm
- 16.- Espacio para ductos de instalaciones electricas e hidrosanitarias.
- 17.- Duelas de madera de pino tratado para interiores de 6cm marchimbradas.
- 18.- Capa de Hormigón visto pulido antideslizante para acabado de piso en planta baja
- 19.- Pernos estructurales cabeza exagonal de anclaje d=2cm h= 10cm
- 20.- Placa estructural tipo (L) soldada para anclaje de madera con hormigón e= 2cm
- 21.- Carpintería vista hacia el interior de pino tratado para ventanas.
- 22.- Cadena estructural de Cimentación fundida en sitio.
- 23.- Base de mejoramiento de hormigón ciclopeo.
- 24.- Adoquín de concreto para zonas exteriores de formato variable colocado sobre arena.

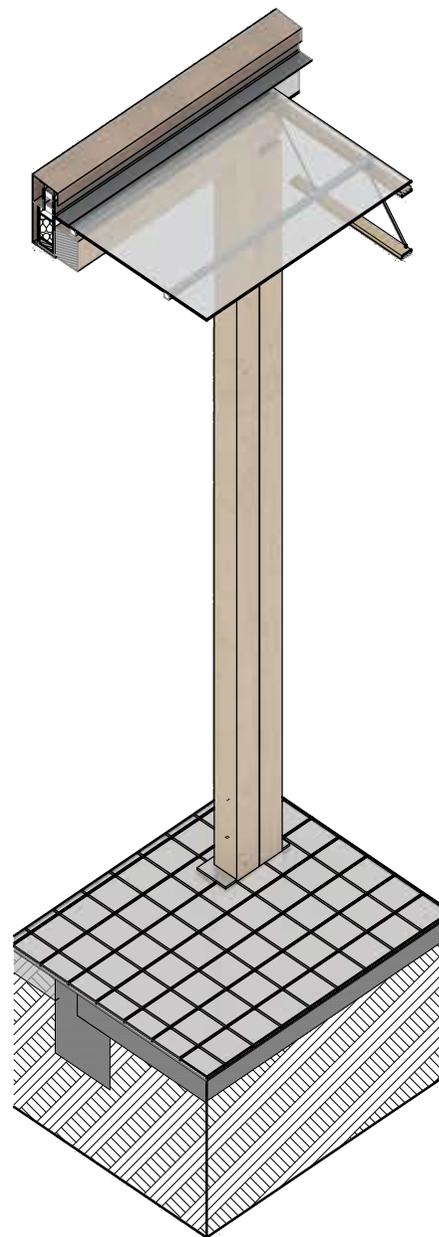


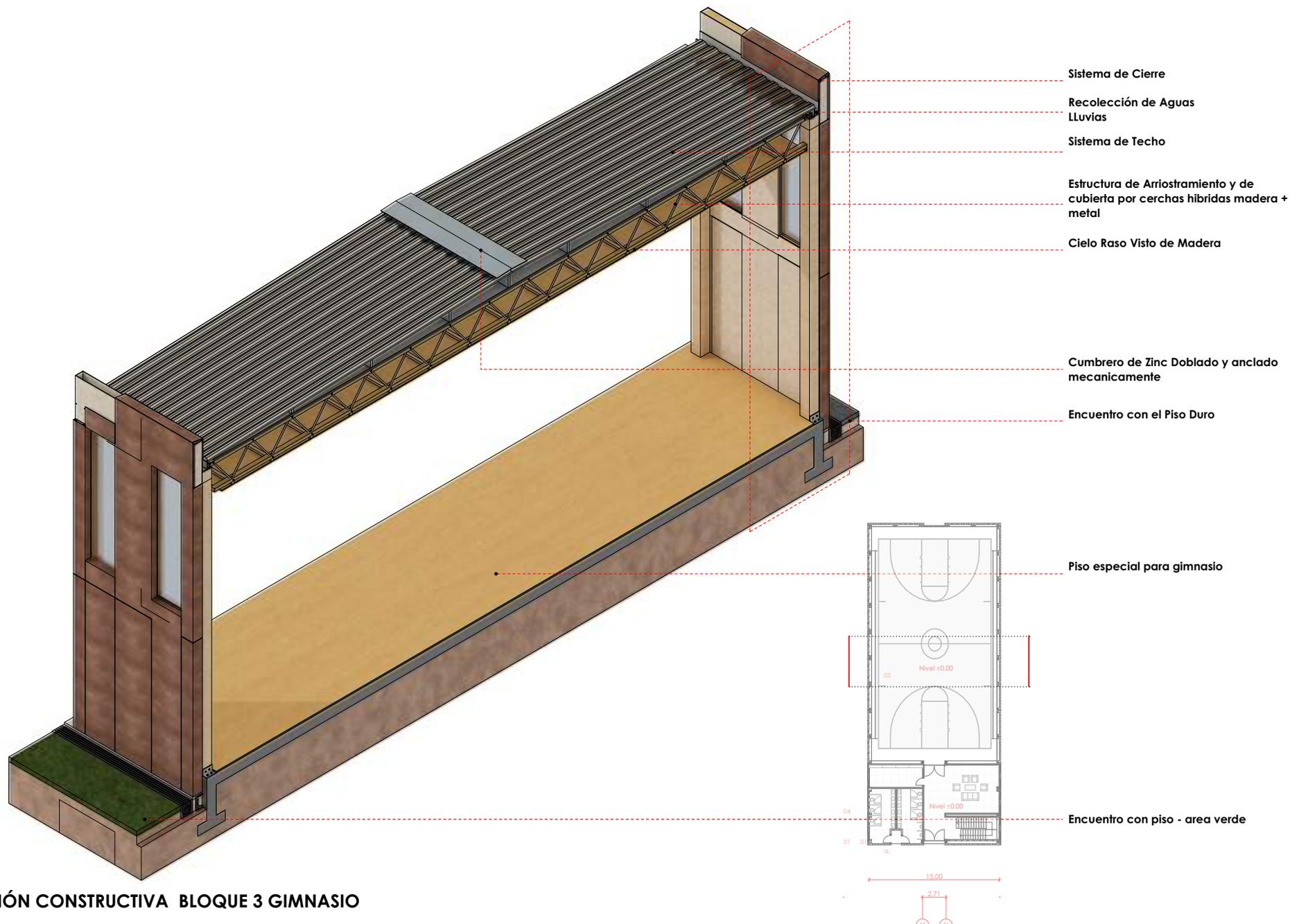


SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2 BLOQUE 1

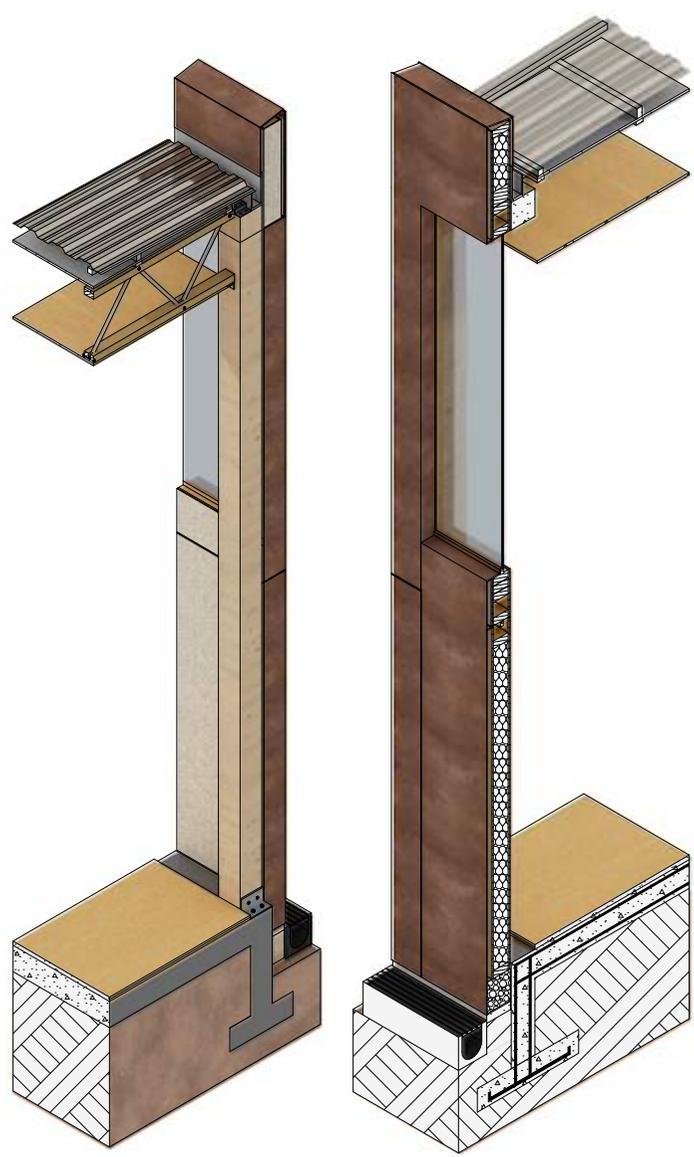
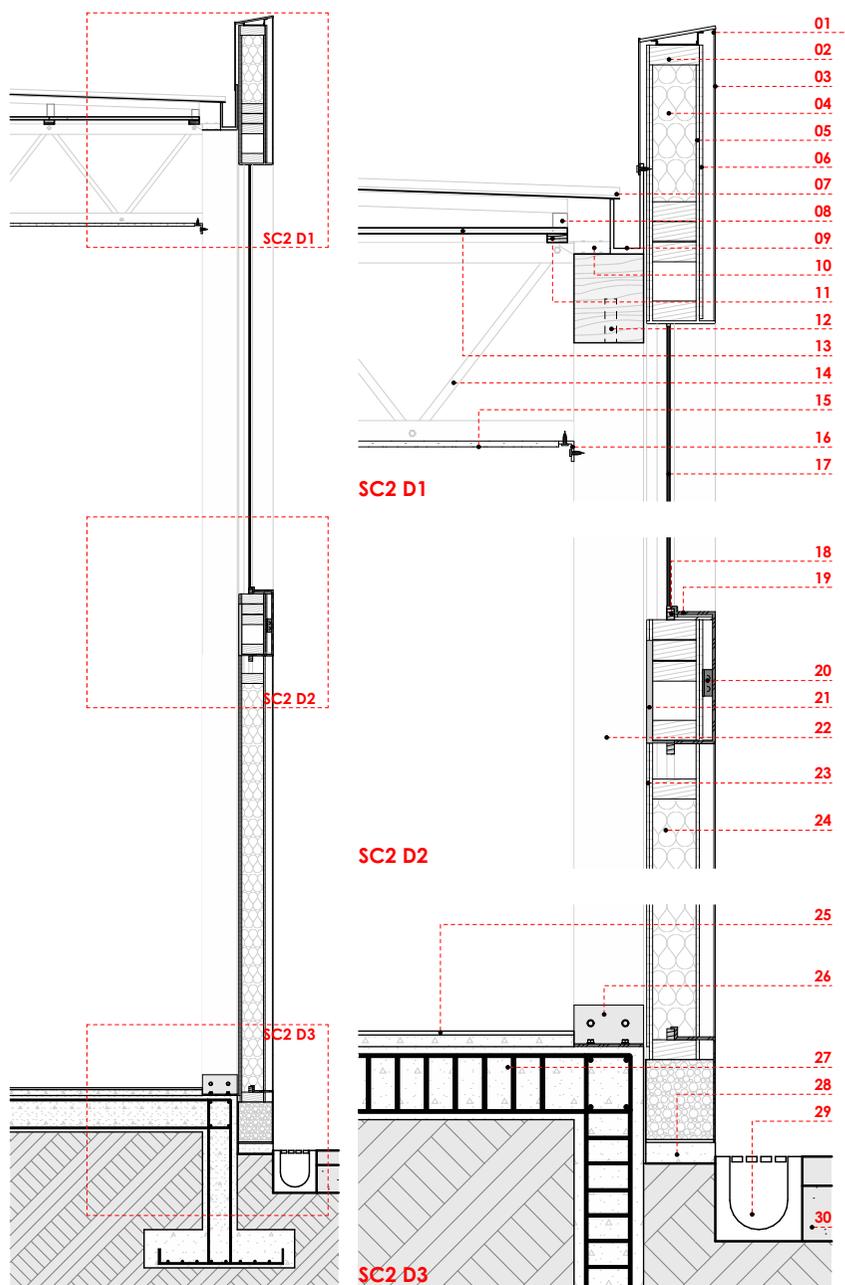
## LISTADO DE MATERIALES

- 1.- Lamina de choba impermeabilizante para detalle de cierre.
- 2.- Planchas de policarbonato transparente con resistencia luminica y union marchimbrada para cubierta.
- 3.- Estructura metálica con perfiles cuadrados de 5cm x 5cm para soporte de policarbonato.
- 4.- Viga estructural de madera laminada encolada de 30 cm x 24 cm anclada mediante tubos metálicos incrustados sobre columna.
- 5.- Cercha híbrida de Metal y madera para Cubierta.
- 6.- Pernos autopercutorantes para anclaje mecánico de 1 1/2 pulgada
- 7.- Revestimiento de acero corten para fachada exterior.
- 8.- Columnas de Madera laminada encolada de 24cm x 24cm h=7m para soporte de estructura de cubierta de vidrio.
- 9.- Cadena de hormigón para arriostamiento de estructura de cimentación
- 10.- Hormigón pobre nivelado para piso
- 11.- Adoquines para alto tráfico vehicular anti deslizante.
- 12.- Material de mejoramiento compactado previo a la fundición de planta baja.
- 13.- Zapata estructural de Hormigón Armado.





SECCIÓN CONSTRUCTIVA BLOQUE 3 GIMNASIO



## LISTADO DE MATERIALES

- 1.- Perfiles metálicos soldados de aluminio e=2mm para sujeción de acero Corten y pendiente para goterón de remate.
- 2.- Perfil metálico tipo (L) 7cmx7cm x0,01cm.
- 3.- Ladrillo marchimbado para cubierta de 20cmx20cm con mortero de bondex.
- 4.- Panel metálico de acero corten para muros de fachadas, tipo sándwich con fijación oculta.
- 5.- Placa OSB para cierre de panel de fachada en planchas de 2.4 x 1.2 m pavonado con aislante para fuego y sellante de humedad
- 6.- Tela metálica simple torsión acabado galvanizado, 50mm paso de malla y □ 2,7 mm
- 7.- Plancha grecada de acero galvanizado prelacada e: 0,6mm colocada con fijación mecánica.
- 8.- Estructura metálica con tubos metálicos de 5 x 5 sujeción mediante solda, como estructura de cubierta.
- 9.- Tornapuntas rigidizador del montante de la reja formado con varilla de acero galvanizado fijado mecánicamente en fachada.
- 10.- Anclaje metálico tipo mariposa para cercha de madera con sujeción metálica y arrastramiento de vigas principales
- 11.- Vigeta de madera laminada de 15 x 10 cm, L= 6m
- 12.- Viga estructural de madera laminada de 24 x 30 para arrastramiento general.
- 13.- Paneles de Revestimiento visto niquelado para cielo raso de 2.4m x 1.22m e =1mm, para recubrimiento de instalaciones.
- 14.- Cercha híbrida de metal y madera h = 75 cm, L=12 m; para soporte de cubierta
- 15.- Paneles de Yeso cortado sobre estructuras de panel prefabricado de fachada e = 1.2cm
- 16.- Perfiles metálicos de aluminio anclados a yeso por tornillos auto perforantes para sujeción de acero corten.
- 17.- Vidrio Semiopaco para fachada con cámara de aire 0.75x2.7 e= 6mm
- 18.- Carpintería de madera tratada de 5 x 5 cm
- 19.- Placa estructural tipo (L) soldada para anclaje de madera con hormigón e= 2cm
- 20.- Pernos estructurales cabeza hexagonal de anclaje d=2cm h= 10cm
- 21.- Carpintería vista hacia el interior de pino tratado para ventanas.
- 22.- Columna de madera laminada encolada 24 x 24 cm, h = 3m en modulo de fachada prefabricada.
- 23.- Adoquín de concreto para zonas exteriores de formato variable colocado sobre arena.
- 24.- Lana Mineral Aislante
- 25.- Piso impermeable deportivo tipo safety de mondo de 2mm. Base de pavimento de 4cm recrecido
- 26.- Placa estructural tipo L soldada para anclaje de madera con hormigón e= 2cm
- 27.-Viga estructural de hormigón para cimentación (zapata)
- 28.- Bordillo de hormigón pobre impermeabilizado
- 29.- Canal recolector de hormigón tipo (U) impermeabilizado mediante aditivos para aguas

SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1 BLOQUE 1

**CAPITULO**  
**SEIS**  
06

PERSPECTIVAS



ESTACION DE BOMBEROS





Vista del Area de Maniobras



Vista exterior del Area de Gimnasio



Vista exterior y union mediante un puente entre el Bloque A y el bloque B

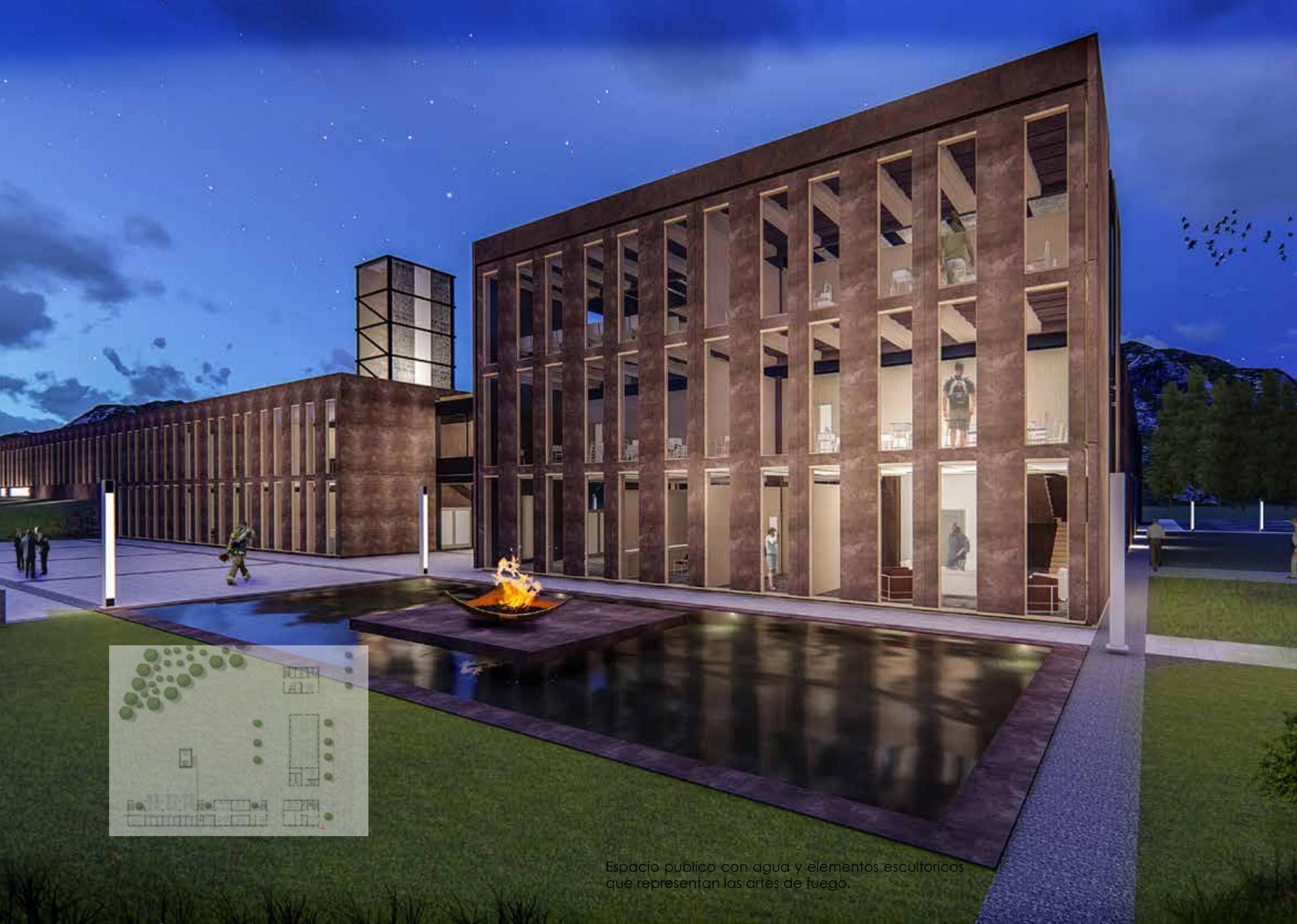


Vista desde el lado Sureste hacia el proyecto donde se muestra el espacio publico y las areas exteriores



Propuesta de ensanchamiento Caminerías y vegetación de borde a lo largo de la vía chaullayacu





Espacio publico con agua y elementos escultoricos que representan las artes de fuego.







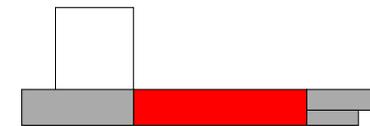
**CAPITULO**  
**SIETE**  
07

CONCLUSIONES

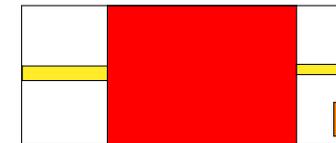
Este proyecto de fin de carrera busca dar respuesta a la falta de equipamientos necesarios para realizar actividades de capacitación y entrenamiento en situaciones reales a los que se ven enfrentados los bomberos cuando se suscita una emergencia, así como responder rápidamente en el radio de acción y cobertura que tiene el mismo. Aquí viene la importancia de diseñar una estación de bomberos con un centro de formación que permita cubrir las necesidades inmediatas del sector sur del cantón Cuenca, Tarqui, y sus poblaciones cercanas para generar una red entre las diferentes estaciones existentes cercanas como punto de apoyo a las estaciones existentes en Cuenca.

Como objetivo se plantea estudiar casos de estaciones de bomberos que nos permitan aclarar el tema funcional. Cumpliendo esto, podemos proceder a concluir algunos aspectos que nos permitan diseñar a futuro nuevas estaciones de bomberos tomando como punto de partida herramientas de diseño que son las siguientes:

- Circulaciones horizontales y verticales visibles y fluidas en todos los puntos del proyecto.
- Normativas Internacionales de espacios obligatorios a tener en estaciones de bomberos por ejemplo, patio de maniobras, bodegas para químicos, zona de control, call center, casilleros, y torres de entrenamiento.
- Considerar materiales prefabricados para su construcción ya que al ser edificios públicos estaban considerados a ser elaborados por materiales convencionales.
- Circulaciones vehiculares con accesos inmediatos a vías de conexión primaria o secundaria.
- En el caso de estaciones con centros de formación es necesario tener lugares destinados al ejercicio tales como gimnasios, canchas de entrenamiento etc.



- Patio de maniobras
- Servicios generales del Edificio
- Torre de entrenamiento



- Patio de Maniobras



Patio de maniobras del Proyecto

Partiendo del análisis de estas herramientas procedemos a plantear un sistema constructivo prefabricado que se ajuste primeramente a las necesidades básicas funcionales que están planteadas por las distintas normativas.

A partir del análisis de referentes arquitectónicos y constructivos donde ya se han construido en otros países estaciones de bomberos y edificios públicos. Se asimilan algunos elementos en particular que se adaptarían a la propuesta arquitectónica y constructiva de nuestro proyecto.

Los dos primeros, enfocados a una funcionalidad correcta. Los segundos enfocados hacia un sistema constructivo que nos permita responder hacia factores externos de sustentabilidad y de ahorro energético ya que el sitio se encuentra ubicado entre una zona forestal e industrial, y que con esto podamos contribuir para así mejorar los procesos constructivos de edificaciones públicas y privadas.

Según normativas estructurales y contra incendios, planteadas en estos proyectos analizados en donde los ejes estructurales y de circulación son de Hormigón armado se propone plantear el mismo sistema en nuestra estación de bomberos. Confirmado en el caso del edificio de la escuela de ingeniería para la madera en Suiza y del One life cycle tower en Austria.



Fachada de Referente  
Imagen 20

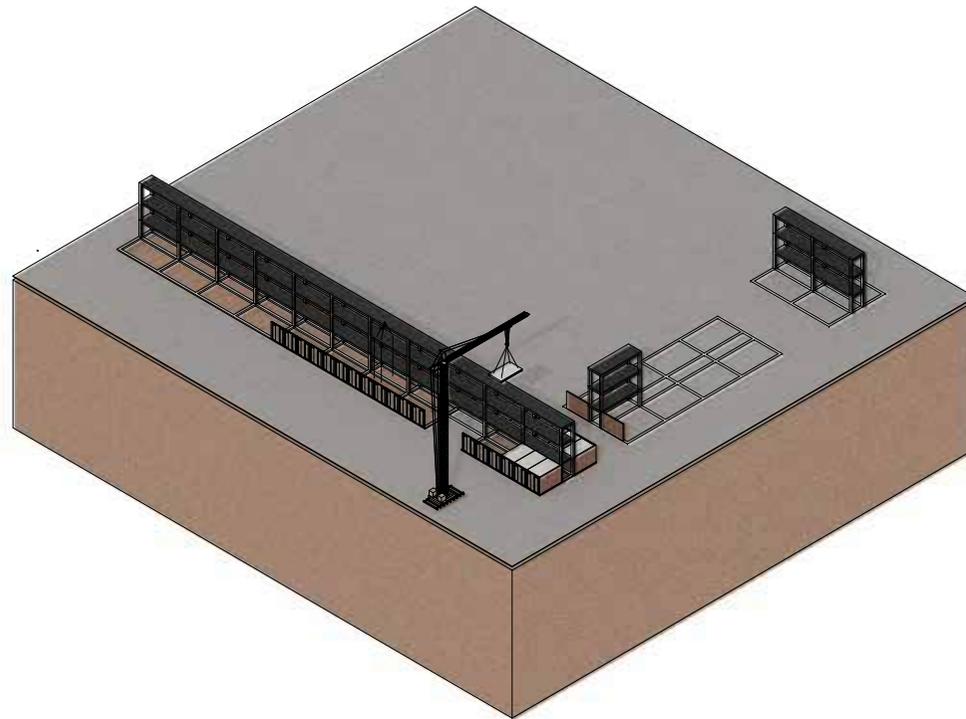


Perspectiva donde se logra ver la volumetría y la fachada con respecto al Referente utilizado

Los módulos prefabricados son tomados del edificio One life cycle tower. Los cuales nos ayudarán a consolidar los espacios interiores de cada uno de los edificios y que a su vez permitirán mejorar tiempos de construcción, evitar emisiones de Co2 al medio ambiente y a generar una expresión constructiva que le de valor arquitectónico al proyecto.

En nuestro medio el uso de la madera para procesos de construcción no es de preferencia ya que no se conoce a profundidad sus características físicas ni tampoco sus características mecánicas. Por eso este proyecto que abarcó investigación previa propone utilizarla de manera estructural dentro de piezas híbridas acogidas dentro del proyecto antes mencionado como referente.

Durante el proceso de diseño se planteó una losa prefabricada de 3 x 5 metros, que respondía a elaborar espacios interiores cómodos y funcionales. La fachada de 3 x 3 metros se adaptó correctamente a los espacios interiores ya que esta respondía a temas de iluminación y ventilación del edificio.



Ciertos espacios como el patio de maniobras y el coliseo fueron construidos por otros elementos prefabricados en cuanto a la cubierta se refiere. Utilizando cerchas híbridas para poder salvar luces considerables que no sobrepasan los 15 metros, y que se convierten en elementos de soporte para estructuras livianas.

El resultado fue la formación de 4 bloques correctamente modulados y estructurados para su funcionamiento, incluyendo el bloque de servicios médicos eventuales para la comunidad, el parque industrial y de la estación de bomberos.

Estos bloques se lograron emplazar correctamente en el sitio y respondieron a factores externos como contaminación auditiva y visual que tiene actualmente el parque industrial. Logrando así reducir porcentajes de decibeles en el interior del proyecto y aumentando el valor sustentable del mismo.

Así, mediante la incorporación de este equipamiento urbano a la seguridad ciudadana de la ciudad de Cuenca, se busca también, prevenir y contrarrestar la quema indiscriminada de vegetación y bosques que contamina y daña gravemente la naturaleza y sus ecosistemas, garantizando los derechos de la naturaleza y promoviendo la sostenibilidad ambiental territorial y global.

El presente proyecto servirá como guía de consulta para estudiantes y profesionales, en lo relacionado al diseño y construcción de estaciones de bomberos, a nivel local, regional o nacional.





# CAPITULO NUEVE 09

## ANEXOS

- Imágenes
- Referencias Bibliográficas
- Abstract

## Referencia de imágenes

Imagen 1 - Detalle de Cubierta de Madera Laminada -

<https://bit.ly/2u41JtI>

Imagen 2 – Incendio en bodegas de Parque industrial Cuenca - <https://bit.ly/2Hgv14>

Imagen 3 – Estación de Bomberos Ave Fenix - <https://bit.ly/2Kp2pnO>

Imagen 4 - Estación de Bomberos Bergen - <https://bit.ly/2Kp2pn2>

Imagen 5 – Impermeabilización de Madera Mediante Carbonizado - <https://bit.ly/2IEBnmZ>

Imagen 6 – Reacción al Fuego de Losas Prefabricada en LAT UDA. – Lat Uda

Imagen 7 – Edificio de madera en Vancouver Brock Commons - <https://bit.ly/2u41JtI>

Imagen 8 – Estación de Bomberos Santo Tirso por Alvaro Siza - <https://bit.ly/2tRTzdO>

Imagen 9 – Estación de Bomberos en Puurs – [plataformaarquitectura.cll](https://bit.ly/2Lb2xn3)

Imagen 10 – Sección de Estación de Bomberos en [plataformaarquitectura.cll](https://bit.ly/2Lb2xn3)

Imagen 11 – Planta Baja de Estación de bomberos en Puurs [plataformaarquitectura.cll](https://bit.ly/2Lb2xn3)

Imagen 12 – Planta Alta de Estación de bomberos en Puurs [plataformaarquitectura.cll](https://bit.ly/2Lb2xn3)

Imagen 13 – Patio de Maniobras de estación Puurs - <https://bit.ly/2Lb2xn3>

Imagen 14 – Fachada de Estación de bomberos en Tromso - <https://bit.ly/2KmGVZ2>

Imagen 15 – Planta Baja estación de bomberos Tromso [plataformaarquitectura.cll](https://bit.ly/2KmGVZ2)

Imagen 16 – Planta Alta estación de bomberos Tromso [plataformaarquitectura.cll](https://bit.ly/2KmGVZ2)

Imagen 17 – Pabellón Elevado y Torre de estación de Bomberos en Tromso - <https://bit.ly/2Kv58eL>

Imagen 18 – Vista Interior de Gimnasio en estación de Bomberos en Tromso [plataformaarquitectura.cll](https://bit.ly/2Kv58eL)

Imagen 19 – Fotografía de detalle interior Centro de la Innovación de la Madera Canada - <https://bit.ly/2MQ08z7>

Imagen 20 – Fachada Frontal Edificio One life cycle tower - <https://bit.ly/2zbq864>

Imagen 21 – Fachada Lateral edificio one life cycle tower - <https://bit.ly/2KMleAY>

Imagen 22 – Esquemas Propios

Imagen 23 – detalle de unión de losa y estructura de hormigon armado Life cycle tower One <https://bit.ly/2KA09dv>

Imagen 24 – Panel de Fachada portante Life cycle tower one - <https://bit.ly/2Ntc6zK>

Imagen 25 – imagen 25 axonometría constructiva de One life cycle tower REVISTA TECTONICA

Imagen 26 – imagen 26 módulo de fachada prefabricada de One life cycle tower <https://bit.ly/2Ntc6zK2>

Imagen 27 – Sistema de anclaje losas con fachada <https://bit.ly/2Ntc6zK12>

Imagen 28 - Fachadas sujetadas con puntales articulados <https://bit.ly/2KTvrs7>

Imagen 29 – detalle en secuencia de montaje de fachada - Hermann Kaufmann Architekten

Imagen 30 armado de paneles de fachada en fábrica previo a ser transportado - <https://bit.ly/2ze6nL7>

Imagen 31 – fotografía de fachada principal - Hermann Kaufmann Architekten

Imagen 32 – axonometría de Estructura del edificio – Grupo 7, 2015

Imagen 33 – Fachada Lateral del edificio - <https://bit.ly/2KOFsqq>

Imagen 34 – Perspectiva del Edificio <https://bit.ly/2u5BCSI>

Imagen 35 – Planta Baja – Estudio del grupo 7,2015

Imagen 36 – Planta Tipo – Estudio del grupo 7, 2015

Imagen 37 – Esquemas Propios

Imagen 38 – Fotografía Aérea Sitio – Fuente propia

Imagen 39 – Mapa de parcelación del entorno – Sig Tierras

Imagen 40 – Centro parroquial Titupali Alto – El tiempo

Imagen 41 – Centro parroquial Tarqui – Gad Tarqui

Imagen 42 Centro parroquial Chaullayacu – Gad Tarqui

Imagen 43 – Estación de bomberos Cornelio Tamariz Av. 27 de febrero

Imagen 44 - Edificio de bomberos ubicado en la Av de las américas <http://www.late.com.ec/wp-content/uploads/2015/11/2-8-copia5.jpg>

imagen 45 - Estación de Bomberos Calle presidente córdova - Google maps

imagen 46 - Vías de acceso al Parque Industrial-

imagen 47 - Vista aérea de contexto y vía principal y secundaria

imagen 48 - Imagen aérea relación espacial y cercanía al Pueblo chaullayacu

Imagen 49 - relación manzana con el contexto Usos de suelo industrial

Imagen 50 - vista en Planta del Acceso al Parque industrial y del Lote ocupado

Imagen 51 - Patio de maniobras Estacion de bomberos Asse Landform\_ORG permanent Modernity

## 9.2 REFERENCIAS DE TEXTO

Bomberos Cuenca (2017) <http://www.bomberos.gob.ec/>

Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas Bogotá Colombia (2016). Construcción de Una estación de bomberos.

AITIM (2006) Boletín de información técnica N.º 244. Normativa el fuego en el CTE.

SEM (2009) Seguridad Estructural de Madera.

<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/Bomberos/PTBomberos.pdf>

[https://www.fceia.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/data/2013.1/unidad\\_3\\_2013\\_1\\_tp7.html](https://www.fceia.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/data/2013.1/unidad_3_2013_1_tp7.html)

(AITIM,2015) Boletín de información técnica N.º 293. productos de madera y su comportamiento al fuego retos y respuestas de la industria de la madera.

[https://www.ytong.es/es/docs/Resistencia\\_al\\_fuego.pdf](https://www.ytong.es/es/docs/Resistencia_al_fuego.pdf)

Molinare A, (agosto 2012).plataformaarquitectura. obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-178563/estacion-de-bomberos-en-puurs-compagnie-o-architects>

S.n (Febrero 2011).plataformaarquitectura. obtenido de: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-67493/estacion-de-bomberos-troms>

Fernandez J, Diez M, Ermozo E (s.f) Normas aplicadas a las estructuras de madera maciza. [https://www.researchgate.net/publication/28061681\\_Normas\\_aplicables\\_a\\_las\\_estructuras\\_de\\_madera\\_maciza](https://www.researchgate.net/publication/28061681_Normas_aplicables_a_las_estructuras_de_madera_maciza)

Kaufmann H. (2012) LCT ONE – LifeCycle Tower, Dornbirn. <https://www.hkarchitekten.at/projekt/lct-one/>

Vogel Z. (2010) Revista Tectónica #7, Escuela superior suiza para la ingeniería de la madera. [http://www.tectonica.es/arquitectura/madera/estructuras/escuela\\_ingenieria\\_madera.html](http://www.tectonica.es/arquitectura/madera/estructuras/escuela_ingenieria_madera.html)

Coronel Cárdenas, Francisco. PLACAS ALVEOLARES PREFABRICADAS DE MADERA PARA FORJADO Y CUBIERTA: ALTERNATIVA DE UNIONES CON PASADORES DE MADERA SIN ADHESIVO. Máster oficial universitario "Tecnología en la arquitectura", línea de Construcción y nuevas tecnologías Universidad Politécnica de Catalunya, Trabajo final de máster, 2014

## UNIVERSIDAD EL AZUAY

### ABSTRACT

Emergency equipment has been essential to protect physical integrity of people. At fire stations, this equipment can provide aid in the case of fire, car accidents, floods, and natural disasters like earthquakes. At the Chaullayacu Industrial Estate in Tarqui parish, there are many small and medium sized manufacturing factories that have flammable substances. For this reason, it was necessary to propose an architectural intervention for a fire training center with a fire station inside. After an analysis of referents, a constructive, sustainable and prefabricated system was proposed.

Francisco Coronel, Arch.

Director

Francisco Daniel Murillo

Student

Code: 60063



Margali Siqueira  
Translated by



