

**UNIVERSIDAD DE CUENCA.
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**“ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES EN LA OBRA
DEL GABINETE DE ARQUITECTURA Y PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.”**

Tesis previa a la obtención
del Título de Arquitecto

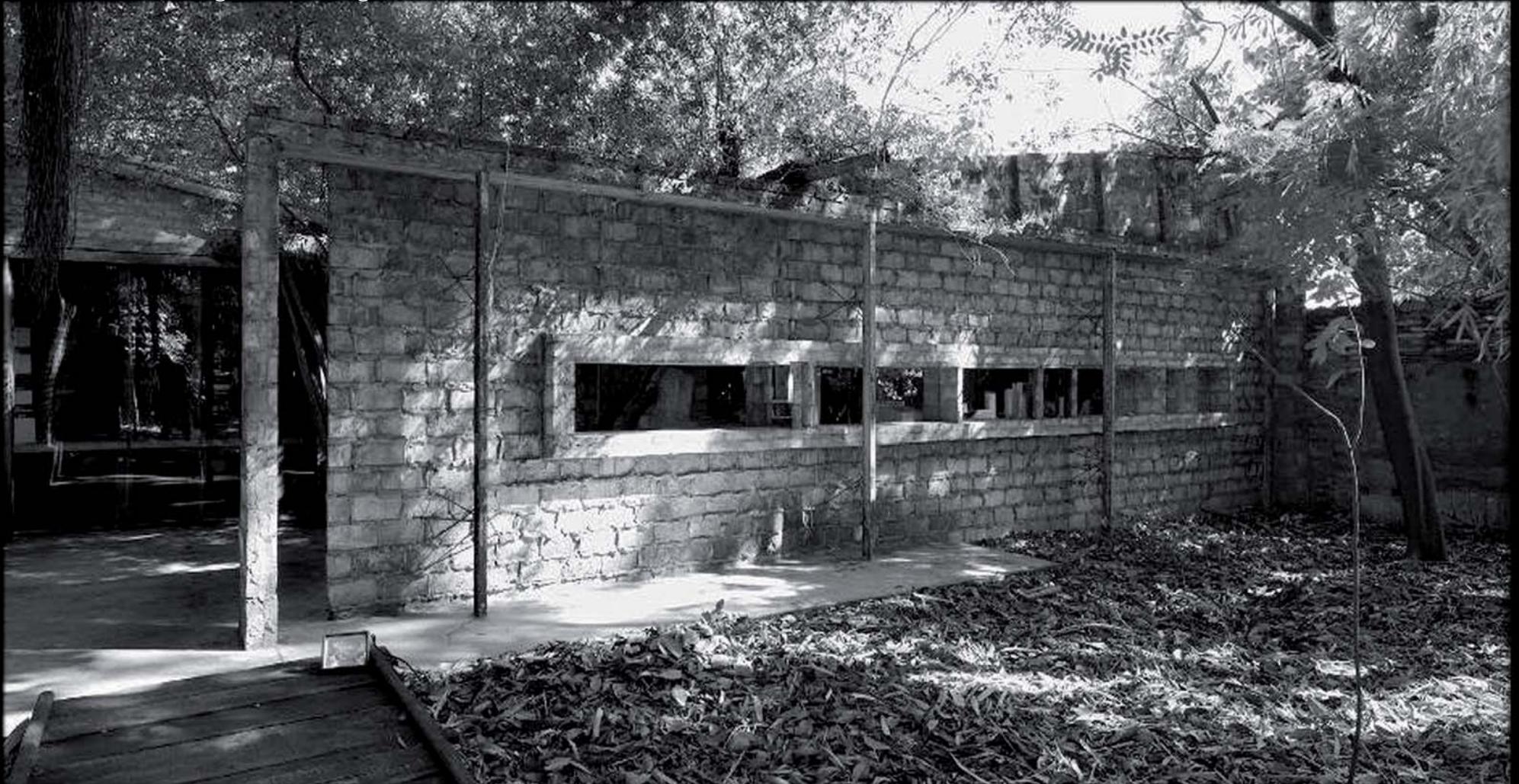
AUTORES.

Paúl Felipe Serrano Ramírez.
Fernando Santiago Solano Figueroa.

DIRECTOR.

Mpa. Arq. Pablo Armando León Gonzalez

CUENCA - ECUADOR
2015





RESUMEN.

Uno de los principales referentes arquitectónicos en América Latina es Solano Benítez quien a través de la trascendencia de su pensamiento y la experimentación teórica y práctica ha creado formas de expresión arquitectónica basado en la estética del ladrillo.

En un Análisis Teórico referente a las principales obras del Gabinete de Arquitectura se obtiene un marco conceptual que permita comprender las características de sus obras desde un punto de vista constructivo y estructural. A través de la experimentación se formulan hipótesis teóricas comprobadas a través de pruebas de laboratorio definiendo un nuevo sistema constructivo. El sistema está compuesto por módulos prefabricados sujetos a un proceso de industrialización y control de calidad. Dependiendo de la disposición geométrica de cada elemento se soluciona la condición estructural del sistema. Su validez es comprobada mediante un anteproyecto de vivienda progresiva que resuelve distintos espacios modulares aprovechando al máximo las características del sistema constructivo propuesto.

El objetivo del presente trabajo de grado es experimentar con un nuevo sistema constructivo aplicado a una vivienda. Este sistema debe brindar garantías estructurales basadas en Normas Sismoresistentes (NEC) con el fin de mejorar los tipos de construcción informal en nuestro medio. Tomamos como punto de partida las experiencias aplicadas por el Gabinete de Arquitectura evolucionándolas y adaptándolas a las nuestras condiciones de lugar.



ABSTRACT.

La finalidad de este trabajo de grado es la creación de un nuevo sistema constructivo basado en las Normas Sismoresistentes (NEC), para lo cual se realiza un análisis y estudio de las características estructurales y constructivas aplicadas por el Gabinete de Arquitectura (Asunción, Paraguay). La validez del sistema propuesto se fundamenta en pruebas de laboratorio, asesoramiento técnico y un catálogo de aplicación.

The purpose of this thesis is the creation of a new construction system based on Seismic resistant standards (NEC), for which an analysis and study of the structural and constructional features implemented by the Gabinete de Arquitectura (Asuncion, Paraguay) is performed. The validity of the proposed system is based on laboratory tests, technical advice and a catalog of application.



INDICE:

RESUMEN	
ABSTRACT	
CLAUSULA DE RESPONSABILIDAD	
INTRODUCCIÓN.	1
OBJETIVOS.	3
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES.	5
Arquitectura en Paraguay: Evolución Arquitectónica.	7
Arquitectura en Cuenca: Evolución Arquitectónica.	11
Riesgos Sísmicos.	14
Conceptos Estructurales.	15
Industrialización, Estandarización y Prefabricación.	30
Vivienda Progresiva.	31
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA.	35
Solano Benítez: Biografía, Pensamiento.	37
Gabinete de Arquitectura.	41
Análisis de las obras del Gabinete de Arquitectura	47
Conclusiones del Análisis.	166
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SISTEMA ESTRUCTURAL.	175
Módulo Estructural, Proceso de Diseño.	185
Espacio de Aplicación.	216
Conclusiones y Costos de Construcción.	221
CAPÍTULO 4: ANTEPROYECTO VIVIENDA PROGRESIVA.	239
CONCLUSIONES.	
Reflexiones.	264
Conclusiones.	265
Citas Bibliográficas.	267
Bibliografía	268



Yo, Fernando Santiago Solano Figueroa, autor de la tesis "Análisis de las Características Estructurales en la Obra del Gabinete de Arquitectura y Propuesta Arquitectónica", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 06 de febrero de 2015.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fernando Solano Figueroa", with a long horizontal stroke extending to the right.

Fernando Santiago Solano Figueroa

C.I: 0104457908



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, Fernando Santiago Solano Figueroa, autor de la tesis "Análisis de las Características Estructurales en la Obra del Gabinete de Arquitectura y Propuesta Arquitectónica", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 06 de febrero de 2015.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fernando Santiago Solano Figueroa'.

Fernando Santiago Solano Figueroa

C.I: 0104457908



Yo, Paúl Felipe Serrano Ramírez, autor de la tesis “Análisis de las Características Estructurales en la Obra del Gabinete de Arquitectura y Propuesta Arquitectónica”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 06 de febrero de 2015.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'P' followed by the name 'Felipe Serrano Ramírez'.

Paúl Felipe Serrano Ramírez

C.I: 0302230438



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, Paúl Felipe Serrano Ramírez, autor de la tesis "Análisis de las Características Estructurales en la Obra del Gabinete de Arquitectura y Propuesta Arquitectónica", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 06 de febrero de 2015.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Paúl Felipe Serrano Ramírez", enclosed within a blue oval scribble.

Paúl Felipe Serrano Ramírez

C.I: 0302230438



1: Solano Benitez, Gabinete de Arquitectura, Asunción, Paraguay, 2008.

GABINETE DE ARQUITECTURA
SOLANO BENÍTEZ - GLORIA CABRAL.

*UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO*

*Trabajo previo a la obtención de título de:
ARQUITECTO*

AUTORES:

*Paul Felipe Serrano Ramírez.
Fernando Santiago Solano Figueroa.*

DIRECTOR:

Mpa. Arq. Pablo Armando León González.

PORTADA:

*Gabinete de Arquitectura.
Solano Benítez
1995
Estudio Gabinete de Arquitectura, Asunción.*

DIAGRAMACIÓN:

*Paul Felipe Serrano Ramírez.
Fernando Santiago Solano Figueroa.*

DICIEMBRE, 2014

"ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES EN LA OBRA DEL GABINETE DE ARQUITECTURA Y PROPUESTA ARQUITECTÓNICA"

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES EN LA OBRA DEL

GABINETE DE ARQUITECTURA

Y PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

AUTORES:

*PAUL SERRANO R.
FERNANDO SOLANO F.*

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos de manera especial a nuestro director por su presencia incondicional, relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias. Al Gabinete de Arquitectura por abrirnos sus puertas en Asunción y compartir sus experiencias como base fundamental para el desarrollo de éste trabajo de grado.

A José María Listorti y CN por contribuir a través de su ingenio, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles esta etapa.

AUTORES.

"A mis padres que han sido mi mayor apoyo a lo largo de mi vida y a todos quienes han aportado en mi formación académica y profesional."

FERNANDO.

"A mis padres que hicieron todo en la vida para que pudiera lograr mi sueño, tener mi título profesional. Además de manera especial a mi esposa y mi hijo por su paciencia y comprensión, ustedes que sacrificaron su tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. "

PAÚL.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	1
OBJETIVOS.	3
Objetivos Generales.	
Objetivos Específicos.	
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES.	5
Arquitectura en Paraguay: Evolución Arquitectónica.	7
Arquitectura en Cuenca: Evolución Arquitectónica.	11
Riesgos Sísmicos.	14
Conceptos Estructurales.	15
Muros de Carga.	16
Vigas Vierendeel.	17
Catenaria.	18
Arquitectura Brutalista.	19
Le Corbusier: Contexto, Arquitectura, Obras.	20
Eladio Dieste: Arquitectura, Técnicas Estructurales.	24
Industrialización, Estandarización y Prefabricación.	30
Vivienda Progresiva.	31
Créditos de Imágenes	33
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA.	35
Solano Benítez: Biografía, Pensamiento.	37
Gabinete de Arquitectura.	41
Catálogo de Obras.	42
Análisis de las Obras del Gabinete de Arquitectura.	
Proyecto Gabinete de Arquitectura.	47
Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Proyecto Fanego.	59
Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Proyecto Abu Y Fonts.	71
Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Proyecto R&P.	89

Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Proyecto Estancia Las Anitas (L.A.).	103
Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Proyecto La Teletón.	115
Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Proyecto Mandu'a.	141
Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Proyecto Pasarela U.N.A.	153
Ficha Técnica, Análisis Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Resumen Análisis de Obras.	164
Conclusiones del Análisis.	166
Generalidades, Espacial, Formal, Materialidad, Estructural y Constructivo.	
Créditos de Imágenes	173
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SISTEMA ESTRUCTURAL.	175
Antecedentes: Ladrillo, Tipos de Aparejo, Tipos de Ladrillo,	177
Ensayos de Humedad, Tablas de Resultados.	
Módulo Estructural, Proceso de Diseño.	185
Propuesta 1.	
Propuesta 2.	
Propuesta 3.	
Propuesta 4.	
Propuesta 5.	
Experimentación con Módulos a Escala.	
Cuadro Resumen.	
Conclusiones.	
Ensayos de Compresión de Ladrillos Tochana.	200
Ensayos de Humedad de Ladrillos Tochana.	201
Módulo Estructural, Diseño Experimental.	203
Diseño Arquitectónico.	
Diseño Estructural de Módulo Prefabricado.	
Detalles Constructivos.	
Encofrado.	
Materiales.	

Pruebas de Laboratorio.	
Resultados y Conclusiones.	
Proceso Constructivo, Módulos Estructurales.	
Proceso Constructivo, Módulos de Cierre.	
Espacio de Aplicación.	216
Puesta en Obra.	
Conclusiones y Costos de Construcción.	221
Catálogo de Aplicación.	223
Tipo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,	
Créditos de Imágenes	237
CAPÍTULO 4: ANTEPROYECTO VIVIENDA PROGRESIVA.	239
Vivienda Tipo 1	240
Plantas, Elevaciones, Secciones,	
Proceso Constructivo, Perspectivas.	
Vivienda Tipo 2	244
Plantas, Elevaciones, Secciones,	
Proceso Constructivo, Perspectivas	
Vivienda Tipo 3	249
Plantas, Elevaciones, Secciones, Detalles Constructivos,	
Axonometría, Renders.	
Créditos de Imágenes	262
CONCLUSIONES.	
Reflexiones.	264
Conclusiones.	265
Citas Bibliográficas.	267
Bibliografía	268

INTRODUCCIÓN.

Durante una conferencia dictada por el Arq. Solano Benítez en la "BAQ2012" que tuvo como tema "La Arquitectura Necesaria, La Ciudad Necesaria", captó nuestra atención su reflexión acerca de la experimentación a través de la arquitectura que sirve como una herramienta al servicio de la sociedad. Su charla hizo principal énfasis en el manejo de materiales disponibles manifestando la falta de imaginación al momento de emplearlos, lo cual produce una pérdida de recursos y un retraso en el desarrollo de nuevos sistemas constructivos.

Esto nos hace pensar ¿Cómo se están desarrollando los sistemas constructivos en nuestro medio?. Al consultar los estudios realizados por la Red Sísmica del Austro en la ciudad de Cuenca es evidente la falta de control en la aplicación de normativas durante los procesos constructivos dando como resultado un tipo de construcción anti técnica propensa a daños estructurales severos ante sismos.

El objetivo del presente trabajo de grado es experimentar con un nuevo sistema constructivo aplicado a una vivienda. Este sistema debe brindar garantías estructurales basadas en Normas Sismoresistentes ("NEC-10, Parte 5, Mampostería Estructural") con el fin de mejorar los tipos de construcción informal en nuestro medio. Tomamos como punto de partida las experiencias aplicadas por el Gabinete de Arquitectura (zona no sísmica) evolucionándolas y adaptándolas a nuestras condiciones de lugar (zona de riesgo sísmico).

En un Análisis Teórico referente a las principales obras del Gabinete de Arquitectura obtendremos un marco conceptual que permita comprender las características de sus obras desde un punto de vista constructivo y estructural. Estos conceptos serán sometidos a un proceso de experimentación donde se formularán hipótesis teóricas comprobadas a través de pruebas de laboratorio para definir un nuevo sistema constructivo, éste se define a partir de la creación de un módulo prefabricado sujeto a un proceso de industrialización y control de calidad. Dependiendo de la disposición geométrica de cada elemento se pretende solucionar la condición estructural del sistema. Para comprobar su validez es necesaria su aplicación en un anteproyecto de vivienda progresiva que permite resolver distintos espacios modulares aprovechando al máximo las características del sistema constructivo propuesto.

OBJETIVOS.

GENERALES.

- Estudio y Análisis de las características estructurales en la obra del Gabinete de Arquitectura.
- A partir de un proceso experimental, diseñar un sistema constructivo modular que brinde garantías estructurales en base a lo asimilado durante el estudio y análisis previo.
- Realizar un anteproyecto arquitectónico donde se aplica el sistema estructural diseñado y los criterios extraídos del análisis.

ESPECÍFICOS.

Capítulo I: ANTECEDENTES.

- Entender las condiciones del contexto de las obras analizadas (Asunción) y su lugar de aplicación (Cuenca).
- Conocer los conceptos estructurales y referentes arquitectónicos del Gabinete.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA.

- Conocer el pensamiento e ideología del Gabinete al momento de proyectar mediante una entrevista personal con Solano Benítez y una visita presencial a sus obras.
- Estudiar las características espaciales, formales, materiales, estructurales y constructivas en sus obras.

CAPÍTULO III: PROPUESTA DE SISTEMA CONSTRUCTIVO.

- Analizar las características físicas y mecánicas del material (ladrillo) en nuestro medio.
- Diseño experimental de un módulo prefabricado industrializado que sirva como base de un sistema constructivo.
- Construcción de elementos prefabricados y pruebas de rotura y flexión en laboratorio.
- Elaborar un catálogo de aplicación del sistema.

CAPÍTULO IV: ANTEPROYECTO VIVIENDA PROGRESIVA.

- Diseño de una vivienda progresiva aplicando los criterios del catálogo del sistema constructivo.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

Previo al análisis de la obra del Gabinete de Arquitectura es pertinente analizar el contexto de aplicación de sus proyectos (Asunción, Paraguay), conceptos estructurales, sistemas constructivos e influencias. De igual manera es pertinente conocer las condiciones físicas del contexto inmediato de aplicación del Sistema propuesto (Cuenca, Ecuador).

ARQUITECTURA EN PARAGUAY.



2: Asunción, Paraguay.

Paraguay, situado al sur del continente Americano, tiene como capital la ciudad de Asunción (su clima oscila entre 29 - 42° C). Está rodeado por los ríos Paraná y Paraguay. Es un territorio llano con algunas cadenas montañosas que no son de gran relieve.

En cuanto a recursos se refiere, Paraguay, es una zona de amplios bosques convirtiendolo en un país maderero, sus depósitos minerales son canteras de extracción de materiales y sus suelos fértiles sirven para la producción agrícola y la elaboración de materiales para la construcción (ladrillo).

Para comprender la obra del Gabinete de Arquitectura es necesario conocer en breves rasgos el contexto y la evolución de la arquitectura Paraguaya, así como sus condiciones físicas del lugar (zona no sísmica) que permite realizar sistemas estructurales de diferentes características con respecto a nuestro medio.

Evolución Arquitectónica.

Para comprender la actividad arquitectónica es necesario conocer su evolución y desarrollo analizando los registros de las primeras edificaciones.

En la época de la colonia, era evidente la carencia de núcleos urbanos, las comunidades poseían zonas de carácter rural, donde el desarrollo arquitectónico se realizaba empíricamente con el uso de tecnologías y organizaciones espaciales simples. Las principales características de esta arquitectura son el uso de estructuras portantes de madera, muros de tierra (adobe) y galerías exteriores continuas (IMAGEN 3 - 4).

Posterior a esta época existe un periodo donde las innovaciones tecnológicas cambian el uso de estructuras portantes de madera por pilares de mampostería compuestas de tierra cocida (IMAGEN 5 - 6). Estos materiales fueron obtenidos de los diversos viajes realizados por comerciantes ingleses hacia el puerto de Asunción, el comercio se realizó mediante el uso de embarcaciones que llevaban ladrillo como lastre, al finalizar la actividad, este lastre era abandonado en los puertos y usados en la industria de la construcción.



3: Casa Castelvi, Asunción, Paraguay.



4: Cabildo de la ciudad de Pilar, Paraguay.



5: Casa de la Independencia, Asunción, Paraguay.



6: Palacio Presidencial, Asunción, Paraguay.



7: Colegio Experimental Paraguay - Brasil, Paraguay.



8: Hotel Guarani, Asunción, Paraguay.



9: Casa en el Aire, Asunción, Paraguay.



10: Casa Surubi, Asunción, Paraguay.

Durante el Gobierno de Carlos López se establecieron políticas de obras públicas que contribuyeron significativamente a la evolución arquitectónica. Se remplazaron los métodos aplicados en la colonia por nuevas técnicas de mampostería, la introducción de nuevos materiales fue inevitable, apareció el hierro y el hormigón, iniciando el movimiento moderno (IMAGEN 7 - 8).

En la década del '70, debido al boom económico se interrumpió el desarrollo de la arquitectura moderna. Aparecieron grupos burgueses que basados en una arquitectura ecléctica cambiaron la estética de las ciudades. La sobriedad y austeridad del modernismo se reemplazó por una arquitectura ostentosa de Burguesía empresarial.

“Desde finales de los '90 y hasta el momento, se produce una revalorización de parte de aquello que antes se había despreciado, y surgen entonces los “reciclajes” y “puestas en valor”, con obras que prestigiarán tanto a sus autores como a sus propietarios, y que alcanzan un verdadero valor arquitectónico.”¹ (IMAGEN 9 - 10). (tomado de: Artículo Web, “UN REPASO DE LA ARQUITECTURA EN 200 AÑOS DE HISTORIA”)

ARQUITECTURA EN CUENCA.



Cuenca, es una ciudad del centro sur de la República del Ecuador. Está atravesada por 4 ríos, Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui (su clima oscila entre 16 - 25° C).

Debido a su ubicación geográfica la ciudad desarrolla sus actividades laborales en su núcleo y la obtención de recursos en las afueras de la misma. Los principales recursos naturales son: su suelo apto para la agricultura y la obtención de arcillas ideales en la fabricación de elementos para la construcción (ladrillos, tejas) y sus canteras que permiten extraer materia prima (piedra).

Para desarrollar nuestro sistema constructivo es necesario conocer el proceso evolutivo de la arquitectura en Cuenca y cómo su condición sísmica influye a las edificaciones.

"El desarrollo constructivo, su arquitectura y crecimiento durante la época colonial (previo a 1870) se basa en la siguiente secuencia:

- Etapa 1: establecimiento de una casa de bahareque en la esquina de cada cuarto de cuadra. Se evidencia que cada cuadra generalmente se divide en cuatro lotes, cuando cada una se consolida se construye una muralla.

- Etapa 2: incorporación de nuevas edificaciones en cada lado de la cuadra a partir de la esquina y conservando el centro de la manzana con huertos o jardines.

- Etapa 3: subdivisión de la manzana para crear lotes más pequeños y albergar circulación."² (IMAGEN 12)

La difusión de la arquitectura extranjera a partir de 1870 se extiende de manera informal en la urbe en los campos social, cultural y político, representando poder económico.

La distribución espacial de la nueva corriente enfatiza los accesos y la circulación vertical. Los cambios espaciales, el buen uso de materiales (ladrillo) y elementos estructurales (arco - columnas - pilastras), diversificaron las dependencias tradicionales de la vivienda (IMAGEN 14). La inclusión de nuevos sistemas constructivos dejan ver materiales como el mármol, la piedra, el latón, el hierro forjado y otros. (IMAGEN 13)



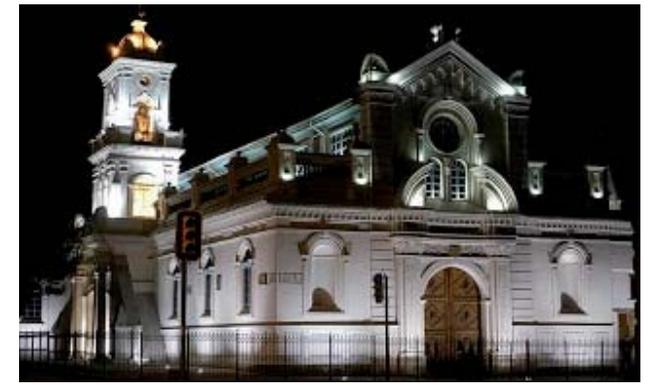
12: Casa de las Posadas, Cuenca, Ecuador.



13: Plazoleta del Vado, Cuenca, Ecuador.



14: Casa de los Arcos, Cuenca, Ecuador.



15: Iglesia El Sagrario, Cuenca, Ecuador.

El desarrollo de la ciudad permitió la llegada de nuevas corrientes arquitectónicas:

"1- Arquitectura de Fachada:

Los terremotos a finales del siglo XIX aceleraron la adopción de la moda francesa transformando la arquitectura de adobe al incluir nuevos materiales y elementos estructurales. Se sustituyen las fachadas con una ornamentación excesiva sin producir cambios en la concepción espacial interior.

2- Adaptación funcional o espacial:

Las edificaciones dejan de ser de una planta para desarrollarse en dos niveles. La planta baja es de uso comercial mientras que la planta alta funciona como vivienda.

3- Adaptación Tecnológica:

Los materiales locales fueron adaptados a la nueva estética. El ladrillo reemplazó al adobe como elemento estructural y decorativo, brindando nuevas condiciones estructurales que modifican la estética formal de la ciudad."³ (IMAGEN 16 - 17)



16: Catedral de la Inmaculada, Cuenca, Ecuador.



17: Colegio Benigno Malo, Cuenca, Ecuador.



18: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, Ecuador.



19: Edificio Al Parque, Cuenca, Ecuador.

El progreso de la ciudad trajo consigo nuevos materiales y técnicas constructivas, el hierro, vidrio y hormigón fueron un aporte arquitectónico a la ciudad sin olvidar su historia y materiales propios. Se abandonaron los excesivos elementos de fachada dando paso a la arquitectura volumétrica de planos y líneas. Las actividades determinan los espacios necesarios en cada edificación. (IMAGEN 18 - 19)

En la actualidad existen normativas sismoresistentes que garantizan los procesos constructivos. El acelerado crecimiento de la ciudad complica su control, por lo cual los métodos de construcción se realizan de manera empírica afectando el trabajo estructural de una edificación. (tomado de: Tesis de Grado, "Análisis y Propuesta para aminorar los Riesgos sísmicos de viviendas de uno y dos pisos, realizadas con los sistemas constructivos actuales: ladrillo, estructura de Hormigón y estructura Metálica en la ciudad de Cuenca.)

CONDICIÓN SÍSMICA.

Un sismo o terremoto es “la liberación abrupta de energía acumulada entre placas tectónicas, la cual se manifiesta en la generación de ondas sísmicas”.⁴

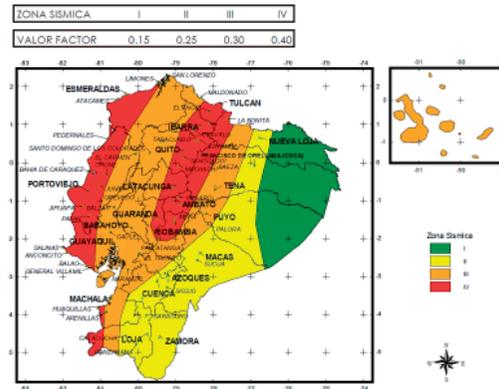
La actividad sísmica se mide a través de la intensidad y magnitud. La primera son los efectos causados y la segunda es la cantidad de energía liberada durante el movimiento.

El daño sísmico depende de la geología existente en cada zona. Los tipos de suelo son: S1 (roca o suelo firme), S2 (suelos intermedios), S3 (suelos blandos o estratos profundos) y S4 (condiciones especiales).

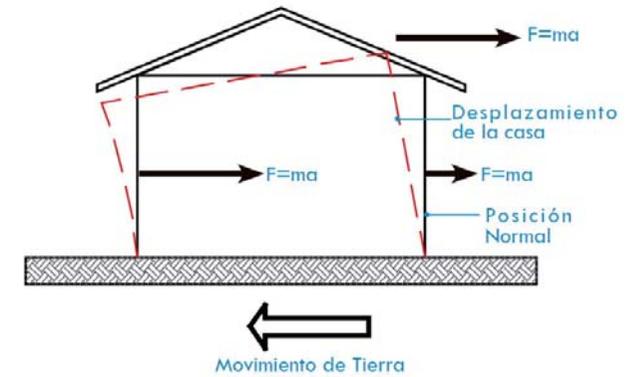
En el Ecuador rige el Código (CPE) INEN 5 PARTE 1 CAPÍTULO 12: “CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN PELIGRO SÍSMICO, ESPECTROS DE DISEÑO Y REQUISITOS MÍNIMOS DE CÁLCULO PARA DISEÑO SISMO-RESISTENTE”.

El daño sísmico depende de los grados de aceleración del movimiento de las placas tectónicas y el tipo de suelo. En la ciudad de Cuenca la Aceleración es de 0.25 g, (IMAGEN 20), dando como resultado daños de gran escala en edificaciones con mampostería no reforzada de hormigón armado. (IMAGEN 22)

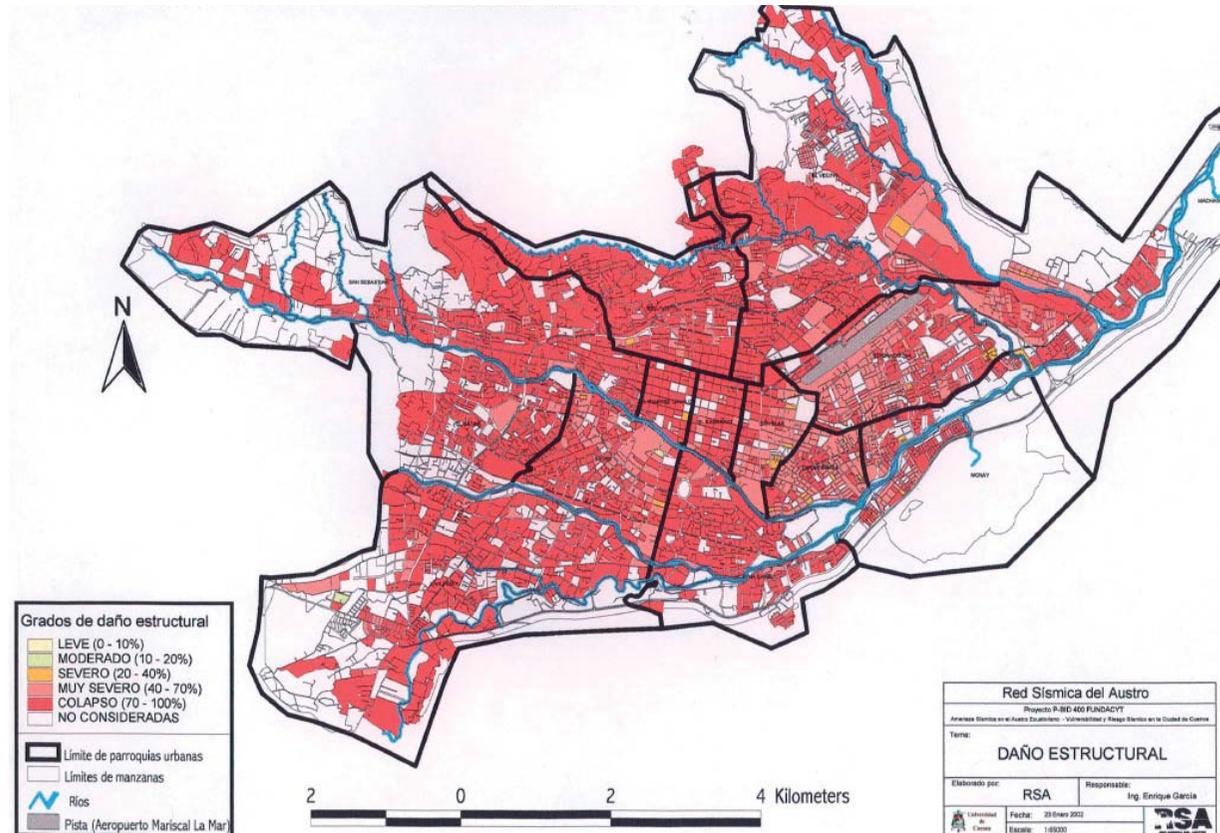
En la ciudad de Cuenca los movimientos sísmicos pueden ocasionar daños severos, la falta de aplicación de sistemas constructivos adecuados darían como resultado el colapso de la mayoría de edificaciones. Por lo cual planteamos una hipótesis de un sistema constructivo controlado que brinde garantías estructurales y mejore los tipos de construcción informal.



20: Mapa de zonificación Sísmica del Ecuador. CEC. (Valores de Aceleración).



21: Afección de las ondas Sísmicas a Edificios.



22: Mapa Integrado de Daño Estructural (0.25g) Mampostería no Reforzada - Hornigón Armado.

CONCEPTOS ESTRUCTURALES.

Para comprender los análisis de los diferentes sistemas estructurales y constructivos aplicados en las obras del Gabinete es permitiente tener claros los siguientes conceptos.

Fuerza.

Es la magnitud que un cuerpo ejerce sobre otro provocando un efecto.

Momento.

Es una magnitud obtenida como producto de la aplicación de una fuerza con respecto a la posición de un punto de un elemento.

Esfuerzo de Compresión.

Quando las fuerzas axiales aplicadas en el eje neutro de un elemento lo comprimen. (IMAGEN 23)

Esfuerzo de Tracción.

Quando las fuerzas axiales aplicadas en el eje neutro de un elemento lo estiran. (IMAGEN 24)

Esfuerzo de Flexión.

Quando sobre un elemento actúan fuerzas normales que tiendan a doblarlo. (IMAGEN 25)

Esfuerzo de Corte.

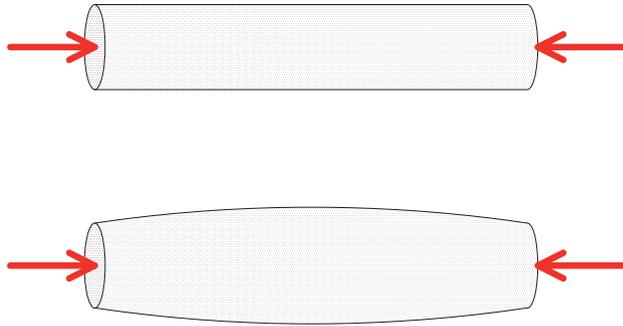
Quando las fuerzas aplicadas a un elemento son paralelas, desplazadas entre sí y de sentido contrario provocando corte o cizalladura. (IMAGEN 26)

Esfuerzo de Torción.

Quando sobre un elemento actúan dos pares de fuerzas en sentido contrario perpendicularmente al eje longitudinal produciendo que el elemento se retuerza para su posterior corte. (IMAGEN 27)

Esfuerzo de Flexo-Compresión.

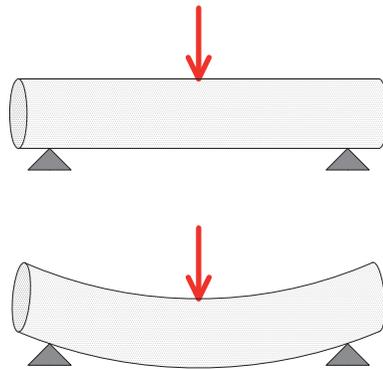
Quando un elemento a mas de soportar cargas axiales soporta cargas laterales y transmite momentos entre sus extremos produciendo flexión y compresión. (IMAGEN 28)



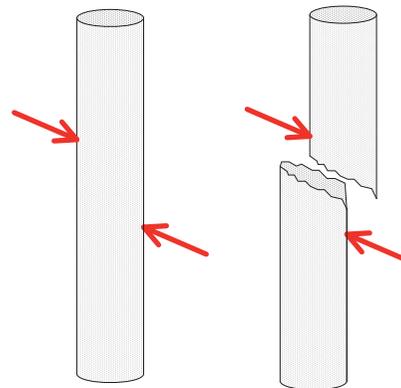
23: Esfuerzo de compresión.



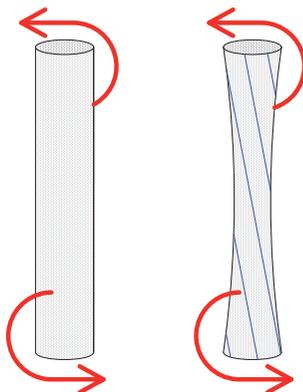
24: Esfuerzo de Tracción.



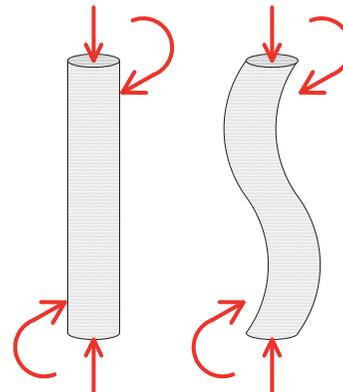
25: Esfuerzo de Flexión.



26: Esfuerzo cortante.



27: Esfuerzo de Torción.



28: Esfuerzo de Flexo - Compresión.

MUROS DE CARGA.

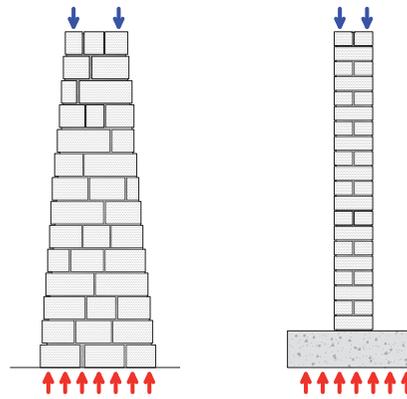
Un muro de carga es un elemento estructural que soporta y distribuye esfuerzos y cargas de una edificación hacia los cimientos.

Los muros de carga transmiten los esfuerzos verticales trabajando así a compresión. La estabilidad de un muro de carga depende del material con el cual se lo construya, comúnmente es aplicado el ladrillo, piedra y hormigón armado (IMAGEN 29).

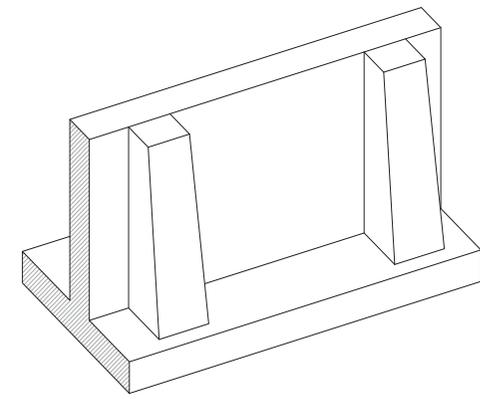
En el caso de aplicar un material que no brinda la resistencia necesaria se debe construir un muro trapezoidal en el cual la base tenga mayor sección que la parte superior, esto garantiza que los esfuerzos y peso total del muro se distribuyan uniformemente sin fracturar el muro y evitando los excesos en la capacidad portante del terreno (IMAGEN 29).

Una alternativa de muro de carga estructural es el que aplica materiales de mayor resistencia, este tipo de muro no necesita una base de mayor sección, su grosor no varía a lo largo de su altura. Debido a que la carga de este tipo de muro excede la capacidad de carga del terreno es necesario incorporar una zapata de cimentación que garantiza la distribución uniforme de las cargas hacia el suelo (IMAGEN 31 - 32).

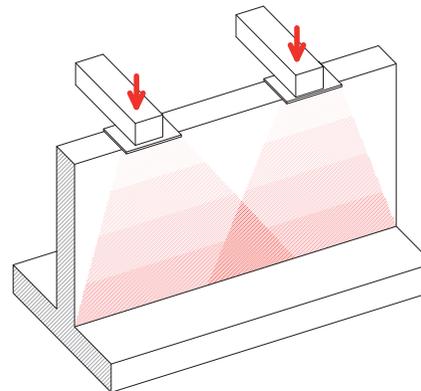
Los tipos de cargas más comunes sobre un muro portante son las cargas puntuales y distribuidas. Las cargas puntuales se reparten de manera cónica a través del muro y su falla produce grietas (IMAGEN 33), las cargas distribuidas a lo largo del muro producen grietas verticales (IMAGEN 33 - 34).



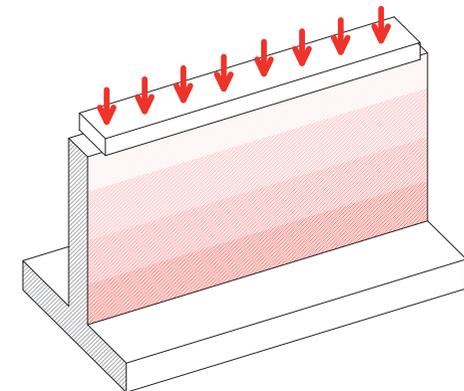
29: Muros de Carga (Esfuerzos).



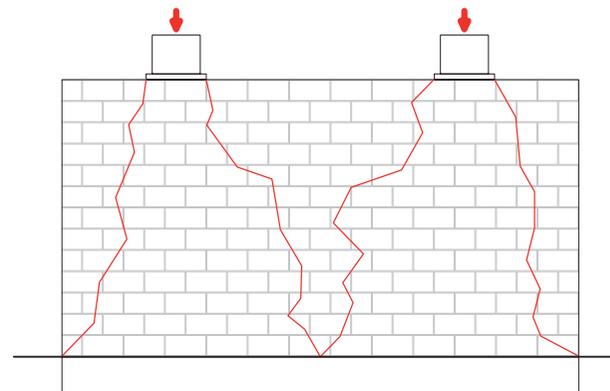
30: Muros de Carga (Estabilizadores - Contrafuertes).



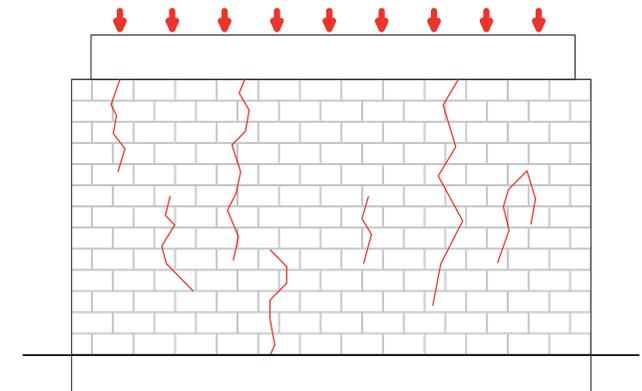
31: Cargas Puntuales en Muros Portantes.



32: Cargas distribuidas a lo largo de un muro portante.

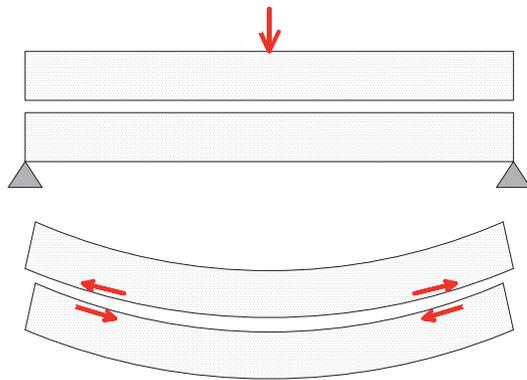


33: Fallas con Cargas Puntuales en Muros Portantes.

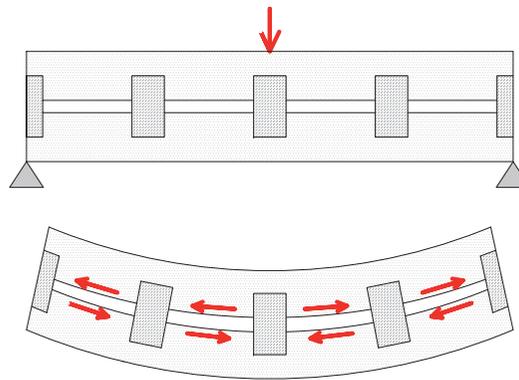


34: Fallas con Cargas Distribuidas en Muros Portantes.

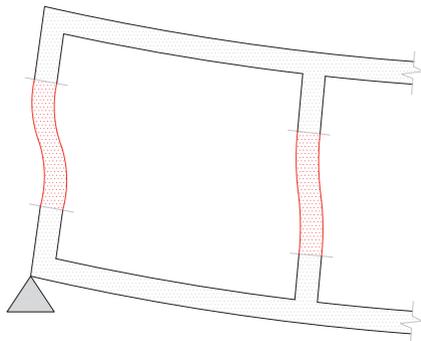
VIGA VIERENDEEL.



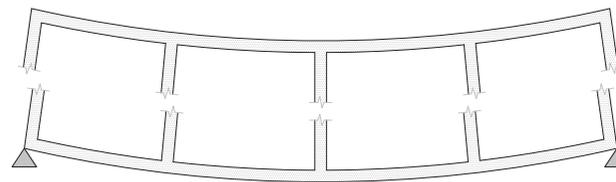
35: Esfuerzos de Vigas sin Conectores.



36: Configuración de Viga Vierendeel mediante Conectores.



37: Falla de Conectores de una Viga Vierendeel.



38: Falla de una Viga Vierendeel.

La viga vierendeel es un elemento estructural que debido a su forma permite salvar grandes luces (20 a 30 m) soportando su peso propio y cargas adicionales (pisos superiores).

El funcionamiento de una viga vierendeel parte de un concepto del trabajo estructural de dos vigas, una sobre otra. Al cargar estas vigas cada una posee un módulo resistente a la flexión por lo cual trabajan de manera independiente. Para justificar el uso de las dos vigas dentro de un sistema estructural se incluyen conectores intercalados entre ambas vigas, estos conectores absorben las fuerzas de resbalamiento, transformando a los elementos aislados en un único elemento estructural denominado viga vierendeel.

Los elementos que componen la viga vierendeel son los montantes y los conectores. Los primeros trabajan a flexión transmitida a los cordones superior e inferior generando flexo-compresión y flexo-tracción respectivamente. Además los montantes generan flexión en los conectores, este esfuerzo si no es absorbido adecuadamente se transforma en cortante.

Para obtener una estructura de viga vierendeel balanceada son necesarias rigideces similares entre montantes, cordones y conectores para distribuir equitativamente los distintos tipos de carga. La sección existente en los montantes, cordones y conectores debe ser semejante para garantizar el trabajo conjunto de los elementos.



39: Gordon Bunshaft, Biblioteca Beinecke .



40: Gordon Bunshaft, Biblioteca Beinecke .

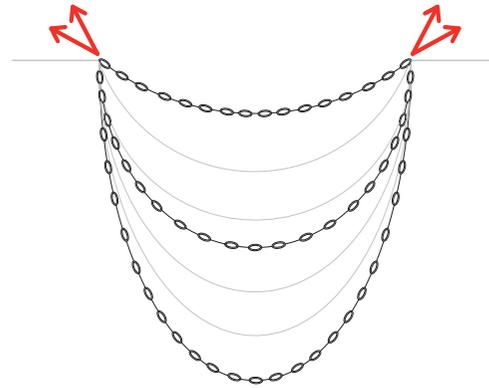
CATENARIA.

La catenaria es una curva que se traza mediante una cuerda o cadena de densidad uniforme y perfectamente flexible sujeta en sus dos extremos. Este elemento se encuentra sometido únicamente a las fuerzas de la gravedad.

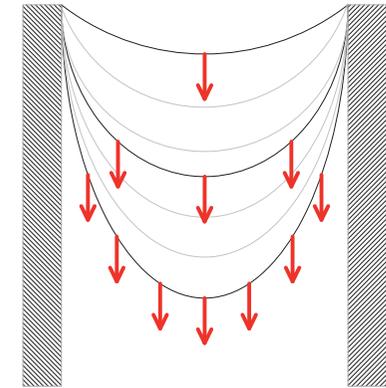
Comúnmente es aplicada en la arquitectura para lo cual su morfología natural se transforma en una catenaria invertida, esta aplicación se denomina arco catenaria la cual mantiene todas las características de trazado original.

Es aplicado en la arquitectura para la construcción de arcos, bóvedas y cúpulas. Al construir un arco catenario con elementos individuales deben ser colocados de manera perpendicular a la curva del arco para evitar los esfuerzos de corte y empuje laterales, actuando solamente las fuerzas normales en cada elemento. La transmisión de cargas en este tipo de arcos se da de manera sucesiva a través de los elementos individuales, los esfuerzos se transmiten a su base y finalmente al suelo.

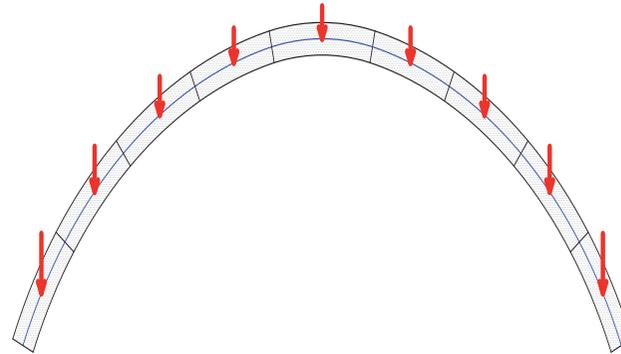
La estabilidad de este elemento arquitectónico depende de un trazado perfecto de la curva. En lugares ausentes de sismos los empujes laterales son nulos por lo cual la configuración de los elementos que lo conforman es constante a lo largo de todo su desarrollo. Para lugares donde existen sismos la configuración de los elementos que lo componen es variable, deben ser de mayor sección y estar ubicados en la base para de esta manera soportar y distribuir las cargas.



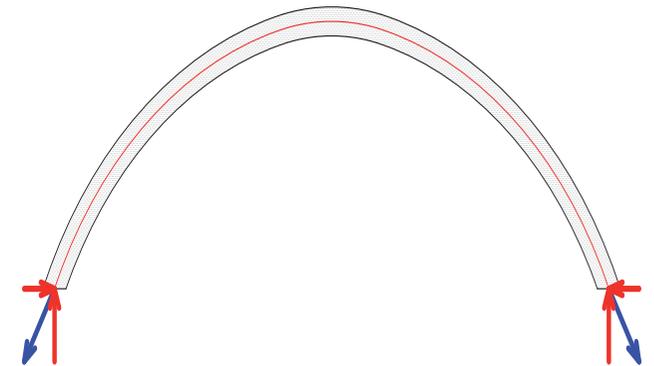
41: Composición Natural de una Catenaria (Cadena).



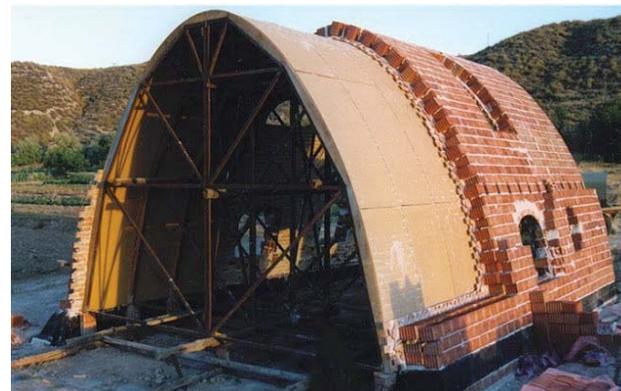
42: Esfuerzos Propios de una Catenaria (Cadena).



43: Esfuerzos en un Arco Catenario.



44: Distribución de Cargas en la Base de un Arco Catenario.



45: Construcción de Bóveda Catenaria.



46: Bóveda Catenaria - Solano Benitez, La Teletón.

REFERENTES ARQUITECTÓNICOS.



47: Louis I Kahn, First Unitarian Church Rochester.



48: Erno Goldfinger, Trellick Tower.



49: Alvaro Malo, Facultad De Arquitectura y Urbanismo.



50: Le Corbusier, Museo de Ahmedabad.

ARQUITECTURA BRUTALISTA.

Durante el desarrollo del movimiento moderno surgió el estilo Brutalista (1950 – 1970). Sus fundadores fueron Le Corbusier y Eero Saarinen quienes priorizaron el funcionalismo, racionalismo, expresividad y honestidad constructiva. Le Corbusier usó el término francés *béton brut* para referirse a sus obras, de aquí el nombre Brutalista.

Principales características:

- Marcadas geometrías (repetitivas y angulares).
- Uso de materiales en bruto (texturas ásperas sin pulido), Hormigón, Ladrillo, Hierro, Cristal y Piedra.
- Sinceridad constructiva (estructuras e instalaciones auxiliares vistas).

LE CORBUSIER.

Charles Edouard Jeanneret nació el 6 de Octubre de 1887 cerca de la frontera francesa en la zona de Jura. Posteriormente a los 29 años de edad decide cambiar su nombre a Le Corbusier, principalmente para poder diferenciar sus trabajos de pintor y de arquitecto.

A los 13 años de edad (1901) Le Corbusier ingresa en la Escuela de Arte donde se dedica a la escultura, pintura, grabados en reloj y arquitectura. En 1908 se traslada a París donde trabaja durante 15 meses con el Arq. Auguste Perret, esta experiencia lo marca principalmente en el uso del hormigón armado.

Una actividad crucial para el desarrollo autodidacta de Le Corbusier fueron sus viajes realizados por Europa central y el mediterráneo, donde realizó importantes descubrimientos:

- Al visitar Toscana descubrió "el contraste entre los espacios colectivos extensos y las células vivas individuales"⁵

- En Grecia descubrió la Proporción Clásica.
- Recorriendo la arquitectura mediterránea "obtuvo un repertorio de formas geométricas y también aprendió la dirección de la luz y del uso del paisaje como fondo arquitectónico".⁵

"Pero pude manejar piedras, ladrillos, y me interesé en los materiales, en su valor específico, en que construir es emplear materiales, respetar las leyes de la resistencia, inventar medios para vencer la resistencia. Y entonces me hice arquitecto, como se debe, para con Dios quizás, no oficialmente."
Le Corbusier.



51: Le Corbusier, 2011.

Su Arquitectura.



52: Le Corbusier, Modelo de la Ciudad Radiante, 1930.

Le Corbusier desarrolló su arquitectura durante el desarrollo del Movimiento Moderno, su manejo de volúmenes y espacios es el resultado del uso de nuevos materiales aplicados en una armoniosa distribución funcional, aprovecha la luz para crear una relación perfecta entre cada elemento, elimina totalmente las ornamentaciones y deja al desnudo las bondades propias del material.

Modelos del Movimiento Moderno:

- Uso de materiales industrializados (Hormigón Armado, Acero, Cristal, Ladrillo) que permitan una prefabricación seriada.
- Independencia entre fachada y estructura, proporcionando de esta manera ligereza y plantas libres con mayor ingreso de luz y óptima ventilación.
- Espacio interno se basa en la planta libre, la cual es mucho más fluida con paredes que se mueven adaptándose a la función.
- Eliminación de elementos decorativos, dando como resultado una arquitectura más sincera con respecto a su estructuración.
- Cambios en cuanto al pensamiento funcional de la ciudad, acomodando al hombre a su nuevo tipo de vida y organizando sus actividades de una manera más ordenada.

Su Legado.

Los Cinco Puntos de la Arquitectura (1926)

Este documento recopila sus principales ideas arquitectónicas:

- 1 - Pilotes (Bloques elevados sobre pilares)
- 2 - Terraza-Jardín
- 3 - Planta Libre
- 4 - Ventanas longitudinales
- 5 - Fachada libre de la estructura

La Machine à Habiter (la máquina para habitar)

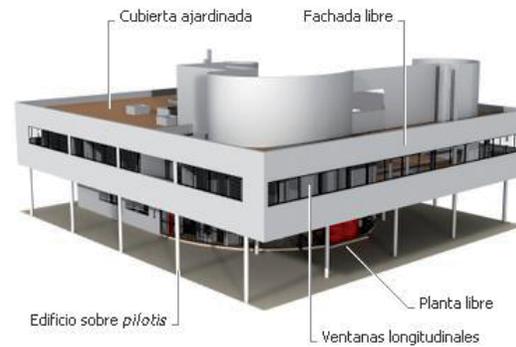
Uno de los principales objetivos de la arquitectura es generar belleza, *“la Arquitectura es el juego sabio, correcto y magnífico de los volúmenes bajo la luz”*. (Le Corbusier). Debe influir significativamente en la forma de vida de los habitantes basándose en la practicidad y funcionalidad.

El Modulor

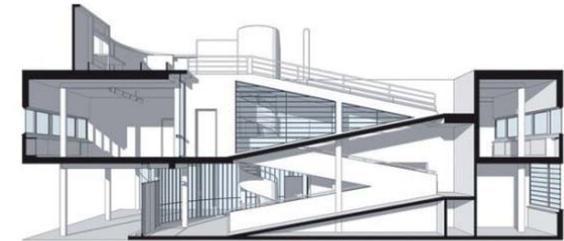
“El Modulor, es una gama de proporciones que hace lo malo difícil y lo bueno fácil” (Albert Einstein).

Es un sistema de medidas universal, capaz de ser usado en cualquier parte del mundo sin ninguna restricción o diferencia. Con este sistema se busca la normalización para la prefabricación e industrialización.

El Modulor es un sistema armónico construido en base a la medida del hombre, sección áurea y series de Fibonacci.



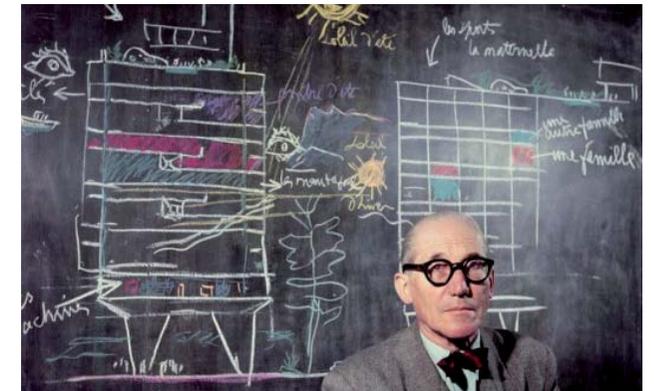
53: Le Corbusier, Cinco puntos de la Arquitectura aplicados a la Villa Savoye.



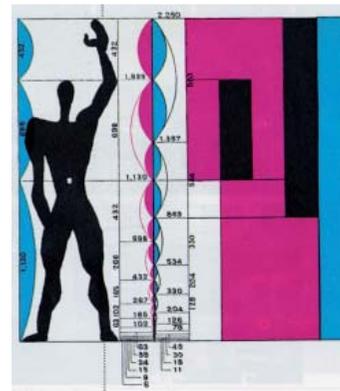
54: Le Corbusier, Cinco puntos de la Arquitectura aplicados a la Villa Savoye.



55: Le Corbusier, Boceto de “LA MACHINE Á HABITER”.



56: Le Corbusier, Eficiencia Energética - Unidad Habitacional.



57: Le Corbusier, “LE MODULOR”.



58: Le Corbusier, “LE MODULOR”.

Sus Obras.



59: Le Corbusier, Convento Sant Marie de la Tourette.



60: Le Corbusier, La Sorbonne.



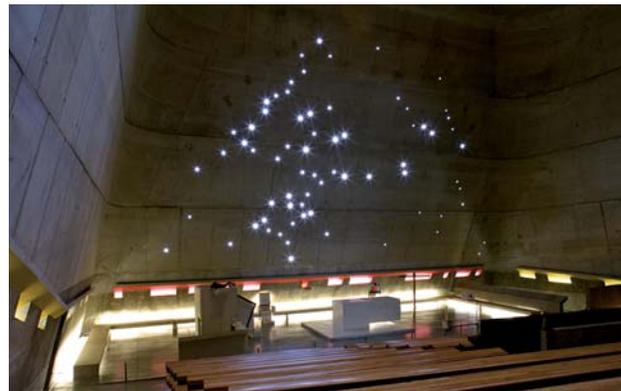
61: Le Corbusier, La Unité d'Habitation Marsella.



62: Le Corbusier, Villa Savoye.



63: Le Corbusier, Casa Doble en la Weissenhofsiedlung.



64: Le Corbusier, Iglesia Saint Pierre.

Le Corbusier desarrolló su obra a través de la pintura y arquitectura, sus conceptos teóricos se expresan físicamente en sus obras construidas alrededor del mundo, .

ELADIO DIESTE.

“Lo constructivo será siempre imprescindible en la Arquitectura; es como sus huesos y su carne”.
Eladio Dieste

Eladio Dieste nació en Artigas, Uruguay el 10 de Diciembre de 1917, falleció en Montevideo, Uruguay el 20 de Julio de 2000. Dieste fue un Ingeniero, pensador y humanista que siempre antepuso las condicionantes estéticas y sociales a la hora de desarrollar sus proyectos. Manteniéndose firme a sus ideales adoptó una identidad propia cuando proyectaba sin dejarse influenciar por corrientes foráneas.

En el año de 1943 Eladio Dieste egresó de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República de Uruguay, durante un periodo de su vida enseñó como profesor de Mecánica Teórica, Puentes y Grandes Estructuras en la Facultad de Ingeniería de Montevideo (1953-1973). Fue profesor honorario de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires.

Su obra está enfocada en el uso del ladrillo armado como material estructural, desarrollando de técnicas estructurales propias partiendo de un meticuloso cálculo. Sus obras se desarrollaron empleando productos y materiales locales con la finalidad de adaptarlas al entorno estético, social y cultural.



65: Eladio Dieste, 2014.

Su Arquitectura.

La función.

"La forma depende del sistema estructural, y el sistema estructural está directamente ligado con la exigencia funcional" (Eladio Dieste). El desarrollo de un proyecto inicia cuando se resuelven las necesidades funcionales, dependiendo de ellas Dieste organiza un sistema estructural que libera espacios para las distintas funciones.

Lógica Estructural.

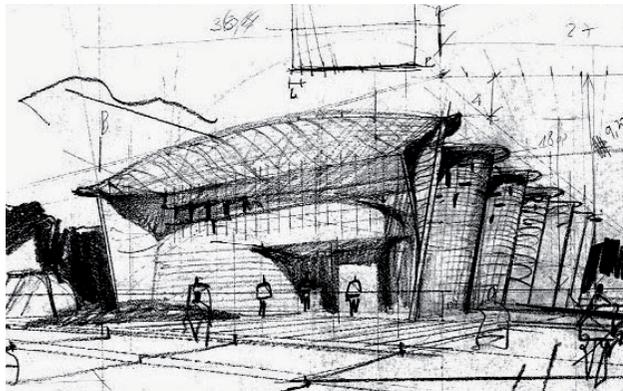
La disposición estructural aplicada a las distintas funciones arquitectónicas hacen necesario un sistema que permita el manejo de amplios espacios, para ello la aplicación de muros de carga y bóvedas son una solución apropiada. Propone cierres de cubierta estructurales, maneja bóvedas cerámicas armadas que controlan grandes luces, estas transmiten su peso de manera puntual y directa sobre los muros de carga que están dispuestos a través de pliegues para estabilizar y mejorar su funcionamiento.

La forma.

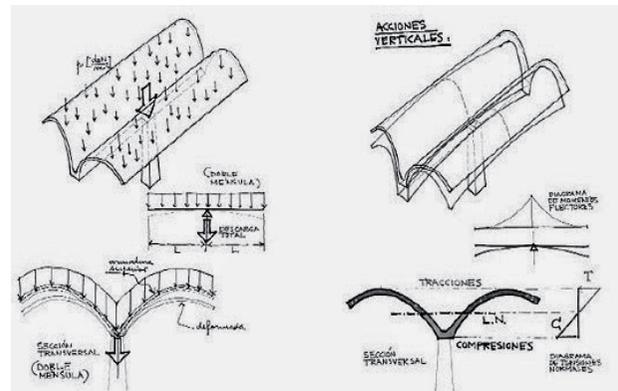
Sus principales influencias son Le Corbusier, Antonio Bonet y Joaquín Torres García, de ellos aplica la lógica estructural para la composición de volúmenes. Aplica materiales propios del lugar, que cumplen con una función estética y estructural, ya sea como soporte o relleno. La expresividad en su arquitectura se genera al aplicar el material puro (ladrillo y hormigón). El manejo de la escala de sus obras se enriquece al aplicar la luz y sombra adecuadamente.

Su principal aporte son técnicas constructivas:

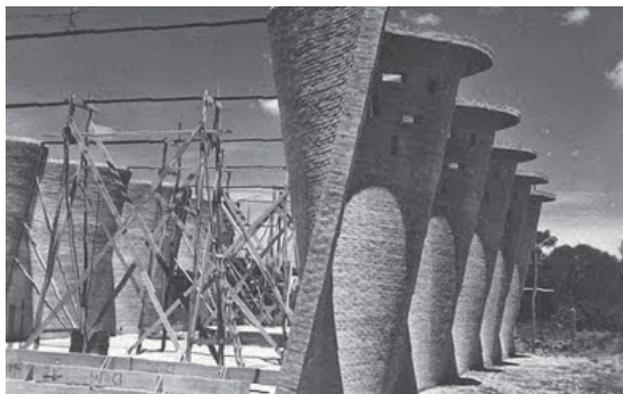
- Técnica Estructural de Cerámica Armada.
- Técnica Estructural de Bóvedas Gausas.
- Técnica Estructural de Bóvedas Autoportantes.



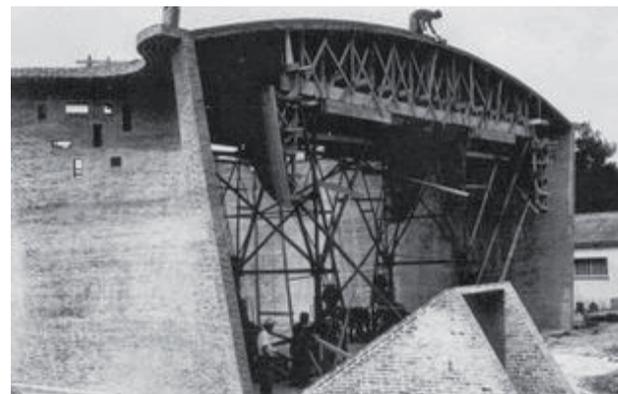
66: Eladio Dieste, Boceto de Iglesia de Cristo Obrero.



67: Eladio Dieste, Boceto - Bóveda de Ladrillo Armado.



68: Eladio Dieste, Iglesia de Cristo Obrero, Construcción de muros de carga.



69: Eladio Dieste, Iglesia de Cristo Obrero, Construcción de Bóvedas.

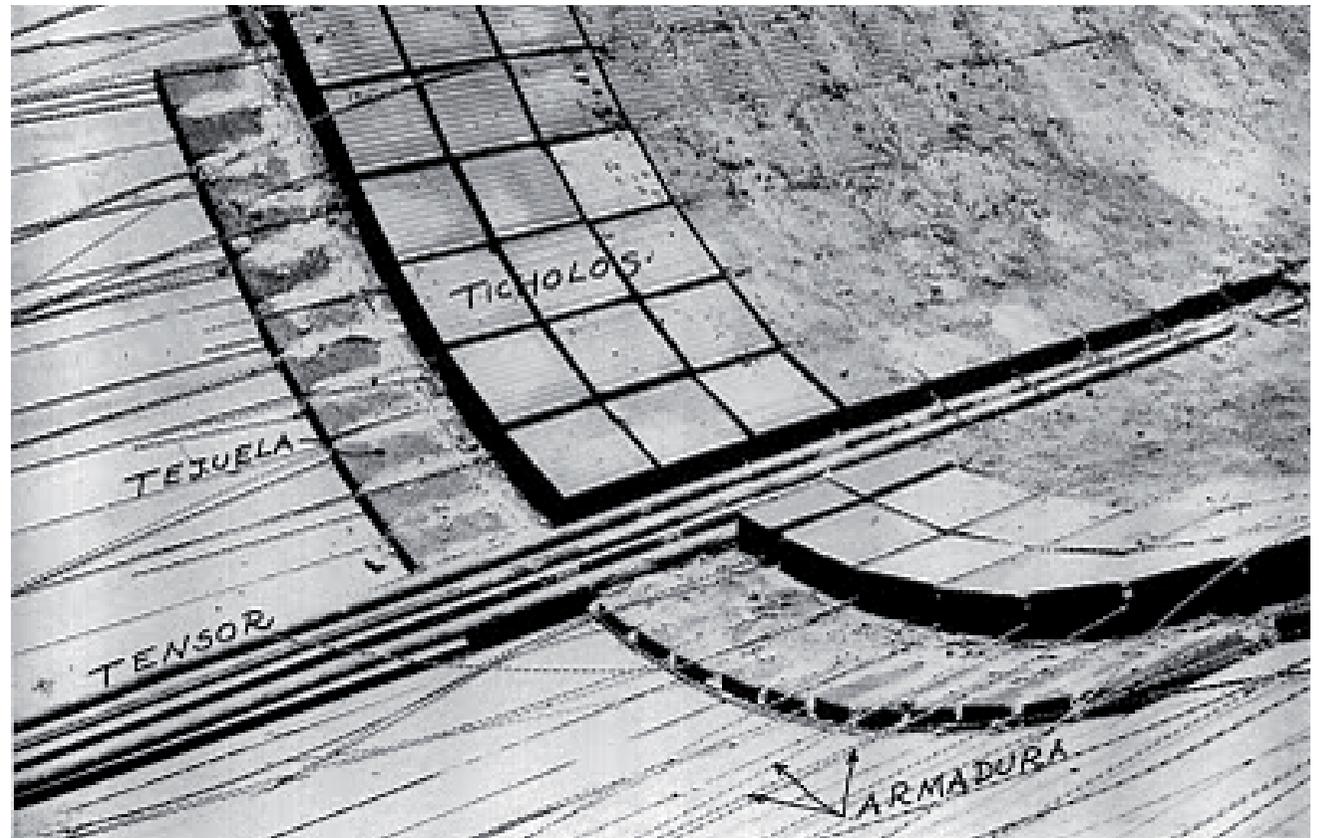
Cerámica Armada.

Esta técnica utiliza piezas de cerámica sin aparejar, generando una retícula bidireccional donde se coloca el hierro (alambres o varillas).

Aplicación del Ladrillo - Ventajas:

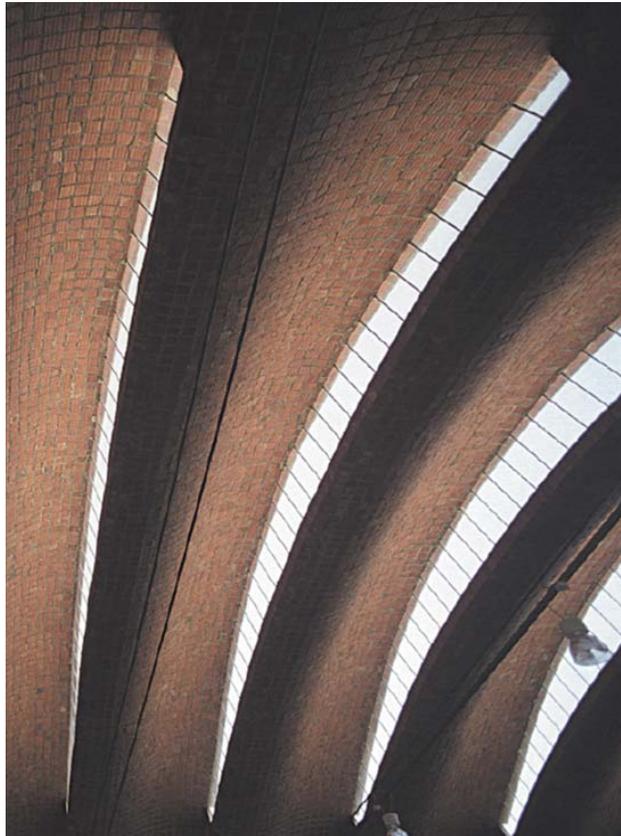
- Bajo peso.
- Bajo costo.
- Buen comportamiento térmico.
- Buen comportamiento acústico.
- Buen comportamiento ante la humedad.
- Alta disponibilidad en el medio.
- Facilidad de transporte.
- Uso de mano de obra no especializada.
- Coeficiente de elasticidad menor que el hormigón, obteniendo mayor deformabilidad.
- Velocidad de desencofrado (menor cantidad de mortero en las juntas entre ladrillos).
- Reutilización de encofrados.
- Velocidad de ejecución.

El diseño es parte fundamental de esta técnica debido a que su estabilidad depende de la forma y no de la masa, por esto se usa menor cantidad de materiales

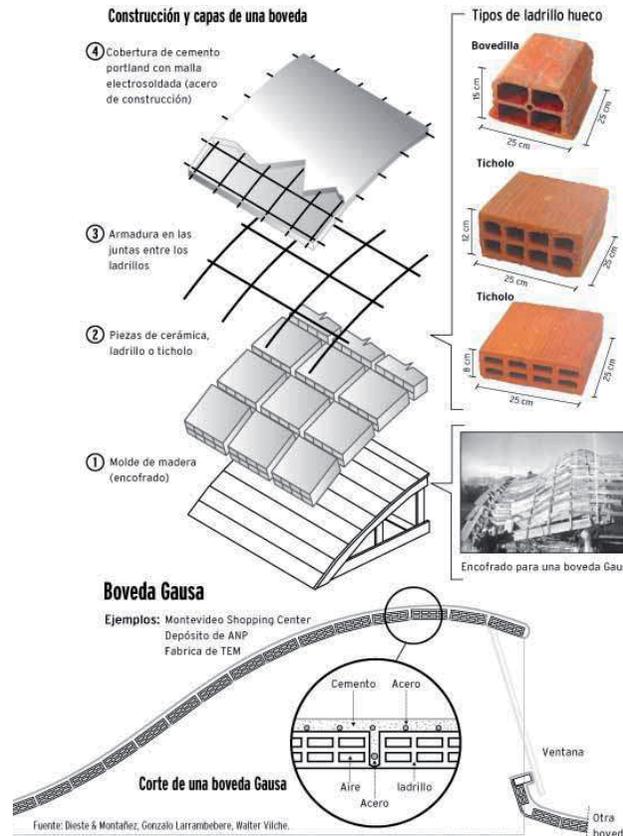


70: Eladio Dieste, Iglesia de Cristo Obrero, Bóveda de Cerámica Armada.

Bóvedas Gausas.



71: Eladio Dieste, Almacén Julio Herrera, Bóveda Gausa.



72: Eladio Dieste, Bóveda Gausa.

Estas bóvedas son ideales si se requiere cubrir grandes dimensiones de luces.

Los principales inconvenientes en este sistema son el pandeo y las flexiones que puede provocar el viento. Para evitarlo se aumenta la rigidez sin incrementar el peso de la estructura al ondularla longitudinalmente, esta acción incrementa el momento de inercia y la rigidez al pandeo dando curvas de presión distintas a las del propio peso.

Para estas bóvedas todas las secciones transversales tienen forma de catenaria, de esta manera se comprimen para resistir el peso propio. Para su construcción es necesario un molde móvil donde se colocan piezas de pequeñas dimensiones que se adapten adecuadamente, se puede agilizar el avance de la obra porque los plazos de desencofrado son cortos y los moldes reutilizables.

Bóvedas Autoportantes.

Este sistema se aplica para generar ingresos de luz laterales con respecto al espacio cubierto, en ocasiones es necesario la presencia de pilares intermedios.

Estas bóvedas son de forma cilíndrica de directriz catenaria, para su construcción es necesario un encofrado móvil pequeño que se mueve longitudinalmente paralelo a la generatriz.



73: Eladio Dieste, Bóveda Autoportante.



74: Eladio Dieste, Bóveda Autoportante.

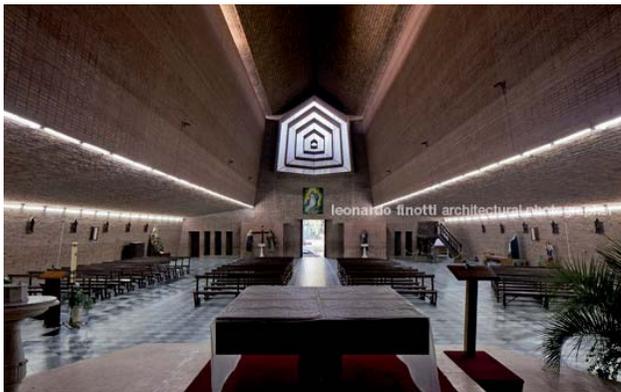
Sus Obras.



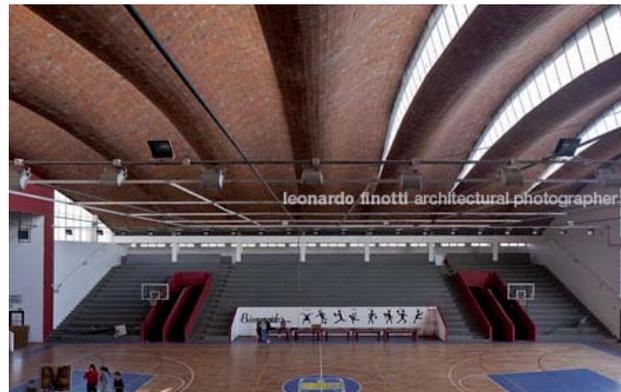
75: Eladio Dieste, Iglesia de Cristo Obrero.



76: Eladio Dieste, Almacén Julio Herrera.



77: Eladio Dieste, Iglesia San Pedro.



78: Eladio Dieste, Gimnasio.

Eladio Dieste aplicó sus conocimientos estructurales para enriquecer la estética arquitectónica de sus obras. Cada obra desarrolla técnicamente la innovación estructural, la cual es uno de sus más significativos aportes a la arquitectura generando nuevas técnicas estructurales y constructivas que siguen vigentes en la actualidad.

INDUSTRIALIZACIÓN.

“Es el proceso productivo que, de forma racional y automatizada, implica la aplicación de tecnologías avanzadas al proceso de diseño, producción, fabricación y gestión, empleando materiales, medios de transporte y técnicas mecanizadas en serie para obtener una mayor productividad.”⁶

Estandarización.

Para realizar una producción masiva de elementos son necesarias acciones repetitivas las cuales se realiza de manera industrial y necesitan una coordinación modular basadas en normas que garanticen la homogeneidad del producto total.

Prefabricación.

Es un sistema de construcción mecanizado, en el cual se aplican componentes que se integran en un proceso de montaje y ejecución integral.

Las ventajas de este sistema son: rapidéz de montaje, dinamismo de ejecución, ahorro de materiales, reducción de residuos en obra, ahorro económico.

La prefabricación se realiza de manera Abierta, si los elementos pueden emplearse en cualquier tipo de obra, Cerrada, cuando los elementos se usan en un determinado proyecto, y finalmente, en Obra, cuando los elementos se realizan en el lugar de la instalación final.

Para el desarrollo de nuestro sistema estructural tomaremos como base la industrialización y control de calidad que permiten la estandarización de elementos y mayor velocidad de ejecución reduciendo los costos de construcción en una obra.



79: Facade Construction, Bodegas Gantenbein.

VIVIENDA PROGRESIVA.

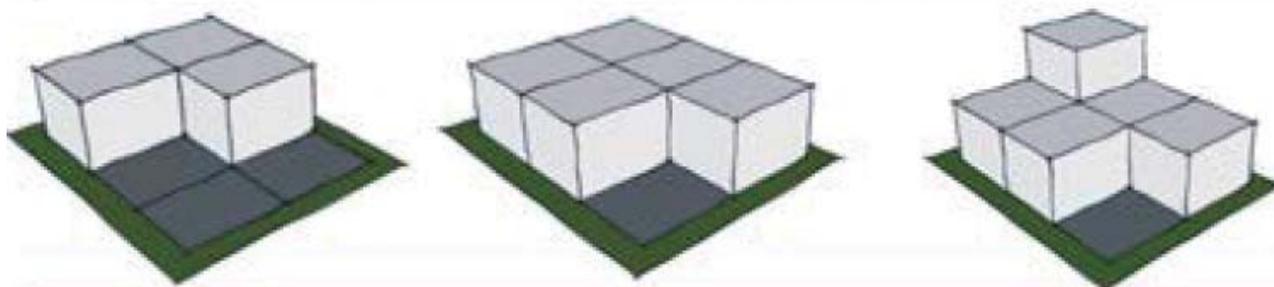
*"El desarrollo progresivo es inherente a la función habitar. Las necesidades y expectativas de la familia evolucionan en el tiempo y las posibilidades económicas pueden cambiar. El avance del desarrollo científico - técnico, así como la vida social y cultural generan transformaciones que la vivienda debe asimilar. Por tanto la evolución y adaptación en el tiempo de la vivienda es un proceso indisoluble de la vida cotidiana."*⁷

Los principales parámetros para sistematizar una vivienda son:

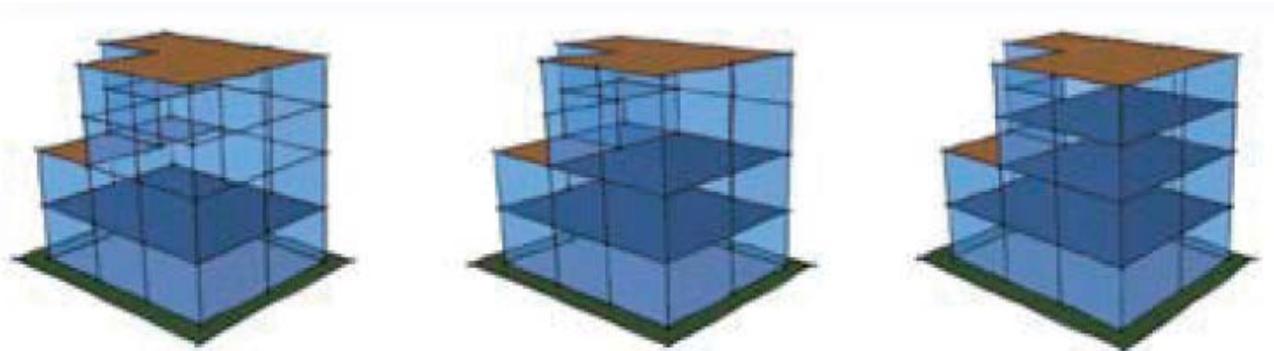
- La modalidad progresiva. (semilla, cáscara, soporte) (IMAGEN 80 - 81 - 82)
- Modulación.
- Flexibilidad Modular.
- Elementos componentes. (Materiales)
- Participación del usuario en la evolución.
- Definición de núcleos húmedos.

La inserción de viviendas modulares en contextos urbanos depende de la tecnología de construcción, sistema económico social y las soluciones de diseño arquitectónico.

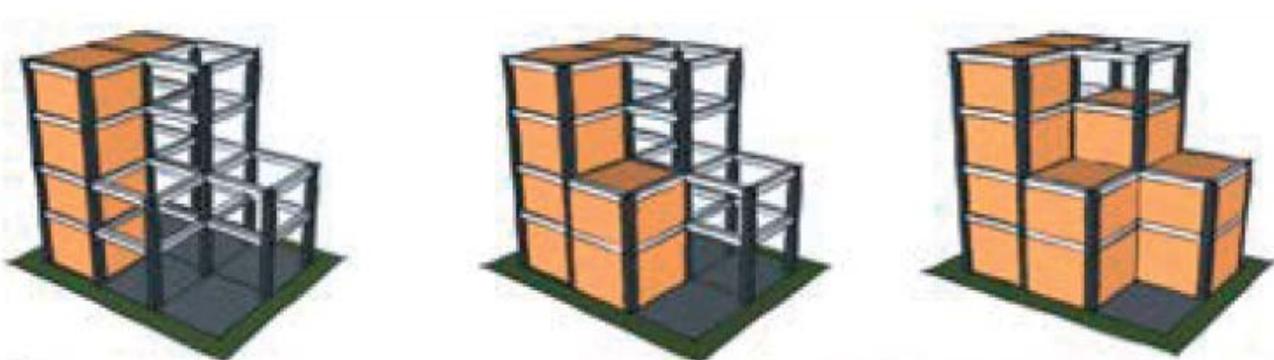
Nos centraremos en la vivienda progresiva como caso de la aplicación sistemática de un módulo que se traduce en un sistema constructivo. La progresividad pretende solucionar una construcción de calidad desde una unidad básica que se desarrollará según las necesidades y posibilidades del usuario. De esta manera se garantiza que las acciones sean controladas formal y técnicamente mediante un catálogo de posibilidades que permiten variabilidad, múltiples disposiciones y oportunidades de crecimiento.



80: Modalidades de Vivienda Progresiva - Semilla.



81: Modalidades de Vivienda Progresiva - Cáscara.



82: Modalidades de Vivienda Progresiva - Soporte.

CRÉDITOS DE IMÁGENES.

- (1, 51) www.domus.com
(2, 11): www.skyscrapercity.com
(3, 7, 8): www.paraguay.com
(4): www.panoramio.com
(5): www.loopytrip.com
(6): www.wikipedia.com
(9): www.parq001.archdaily.net
(10, 75, 76, 77, 78): www.leonardofinotti.com
(11, 56): www.2.bp.blogspot.com
(13): www.paulgranda.com
(14, 17): www.universes-in-universe.org
(15): www.ecuavisa.com
(16): www.cuencamagazine.com
(18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44): Paul Serrano, Fernando Solano (Autores).
(19): www.facebook.com/duranhermida.asociados
(20, 21, 22): “Análisis y propuesta para aminorar los riesgos sísmicos de viviendas de uno y dos pisos, realizadas con los sistemas constructivos actuales; ladrillo, estructura de hormigón y estructura metálica en la ciudad de Cuenca”. Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto.
(39, 40, 61): www.laformamodernaenlatinoamerica.blogspot.com
(45, 47, 50, 63): www.flickr.com
(46): Gabinete de Arquitectura. (2005). Archivo Base. [Diapositivas de Power Point]. Recuperado de Oficina Gabinete de Arquitectura.
(48): www.seattleinspired.wordpress.com
(49): “La Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, Álvaro Malo. 1973-1977.” Maestría de proyectos arquitectónicos. 2007
(52): www.esdocs.org
(53): www.verdadyverdades.blogspot.com
(54): www.tumblr.com
(55): www.laplata24.com.ar
(57): www.drawingfor.wordpress.com
(58): www.cosasdearquitectos.com
(59): www.wikiarquitectura.com
(60): www.realdepiasca.com
(62): www.ipaez2.blogspot.com
(64): www.payneandladner.com
(65): www.viejauruguay.com
(66, 67, 68, 69, 70): www.espaciosenconstruccion.blogspot.com
(71, 73, 74): Facultad de Arquitectura. “Disparos Sobre la Arquitectura #4”. Eladio Dieste. Uruguay. 2003. Pag.11
(72): Dieste & Montañez, Gonzalo Larrambere, Walter Vilche.
(79): www.blog.bellotes.com
(80, 81, 82): “Vivienda Progresiva y Flexible aprendiendo del repertorio”. Universidad Nacional de Cuba, 2012.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA

Se analizará una secuencia evolutiva en la obra del Gabinete de Arquitectura, pretendiendo conocer los conceptos arquitectónicos, criterios constructivos y estructurales traducidos en los aspectos de experimentación formal y estructural al que se somete el ladrillo.

SOLANO BENÍTEZ.

Biografía.

Francisco Solano Benítez (nacido en 1963 en Asunción, Paraguay) es una de las figuras sobresalientes de la arquitectura latinoamericana, realizó sus estudios en la FAUNA (Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Asunción) 1986.

Ha logrado varios reconocimientos, entre ellos están:

- 1993 primer premio Vertúa Asunción
- 1993 primer premio Centro de Jubilados Bancarios del Paraguay
- 1996 primer premio Mariano Roque Alonso Coca Cola Paraguay
- 1997 mención de honor Universidad Católica del Paraguay
- 2003 concurso internacional Konex Buenos Aires Argentina

Actualmente participa como docente en:

- Argentina: Universidad nacional de Rosario, Mar del plata, Santa Fe, Oberá, La Plata, Tucumán, Resistencia y de Buenos Aires, Universidad Católica de Córdoba, y de Posadas, Universidad Torcuato di Tella y Universidad de Palermo de Buenos Aires.
- Brasil: Sao Paulo, Universidad Mackenzie, Escola da cidade, Universidad Estadual de Sao Carlos, Umuarama y Belo Horizonte.
- Chile: Universidad Católica de Santiago, Universidad Nacional Andrés Bello y Universidad Diego Portales.
- Ecuador: Universidad Católica de Quito.
- España: ETSAM Madrid.
- USA: Arizona State University; Berkeley University of California, San Francisco University y en el latin gsd de Harvard.

*"Mis mas grandes aciertos en la arquitectura estan en el piso, ROTOS".
Solano Benitez*



1: Solano Benitez.

Pensamiento.

Al momento de analizar la obra del Gabinete de Arquitectura es necesario entender la ideología y pensamiento de su líder Solano Benítez y la mejor manera de explicarlo es a través de sus propias palabras.

“La población se incrementa de manera acelerada (5.6 hab/seg se incrementa la población en el planeta) y no sabemos duplicar el planeta porque lo mejor que hemos hecho es permitir que más del 60% de la población del mundo viva bajo condiciones difíciles y más del 30% bajo condiciones miserables.

En el futuro el crecimiento de la miseria será exponencial y para enfrentarlo tenemos la misma herramienta que hemos tenido siempre “PENSAR, ANALIZAR, INVENTAR” (Borges) no son actos anómalos, es la normal respiración de la inteligencia”. Nos enfrentamos a esta crisis con un vínculo en común, LA INTELIGENCIA. Necesitamos generar la mayor cantidad de especialistas encargados de hacer lo que nadie sabe hacer, para hacer frente a la problemática existente.

El mundo al cual llamamos real es el mundo donde sabemos muchas cosas de lo que nos rodea y el mundo imaginario es el único mundo en el cual el ser humano puede vivir porque la imaginación produce que el ser humano invente cosas que necesita.

La crisis actual no es una crisis de conocimiento, es una crisis de falta de imaginación. Tenemos disponibilidad en abundancia pero no sabemos administrarla.



2: Solano Benítez, Proyecto 4 Vigas.

Vivimos e imaginamos condiciones que ahora son difíciles de sostener y serán más difíciles en los próximos años, pero nuestra principal construcción viene del interés de poder definirnos quienes somos nosotros. Según los filósofos, el mínimo humano es 2, mi humanidad arranca cuando entiendo que yo soy vos, y que para que yo esté bien vos debes estarlo, esta construcción del ser humano es el gran desafío que debemos realizar para poder vivir plenamente felices.

Para los humanos ningún material es ajeno y lo que nos rodea simplemente está esperando ser transformado en amparo y sostenimiento de nuestra vida. Nosotros trabajamos con ladrillo y hormigón simplemente porque es más barato que otros materiales y resiste adecuadamente. No tenemos ninguna relación con la materia que no sea la posibilidad de imaginarnos una condición diferente.

Abandonar el territorio común de lo conocido en una sociedad que penaliza fuertemente el fracaso es complicado, sin embargo debemos ser capaces de desarrollar relaciones entre las personas y el amparo. El amparo a todo aquel que haya tenido algún éxito y sabe que su éxito está producido por aciertos y desaciertos continuos, y que para tener un éxito es necesario el error y el acierto.

Debemos fundar una nueva sociedad que se reconcilie en lo humano y que sea capaz de soportar la trayectoria de descubrimiento como el camino que nos habilite a un nuevo territorio y bajar los premios al exitoso de turno porque eso solamente nos separa, desintegra y vuelve exclusiva la condición de crecimiento y evolución posible. El material en sí no desea nada, no puede hacer nada, es la capacidad del hombre la que puede transformarlo en un monumento en amparo de la vida de las personas. Mis más grandes aciertos en la arquitectura están en el piso, rotos.¹⁸



3: Gabinete de Arquitectura PY, Proyecto Abu Y Fonts.



4: Gabinete de Arquitectura PY, Proceso de experimentación - Módulo Cerámico.

GABINETE DE ARQUITECTURA.

El Gabinete es un estudio que Diseña, Construye y Enseña, mediante la investigación y experimentación vinculándolos con la razón común.

Su obra se enfocada en la experimentación de la materia, extrayendo la naturaleza de las cosas. De esta manera usan el ladrillo desarrollando su poética estética y estructural, como Solano lo ha dicho, *"la elección del ladrillo no fue por un tema cualitativo del material, simplemente fue por un tema practico, además es muy barato y de fácil producción en Paraguay"*.⁹

Al momento de proyectar un espacio, la EXPERIMENTACION de las cualidades de la materia es el punto de partida. El ladrillo y hormigón son aplicados como elementos sustentables, llevándolos al máximo de su capacidad.

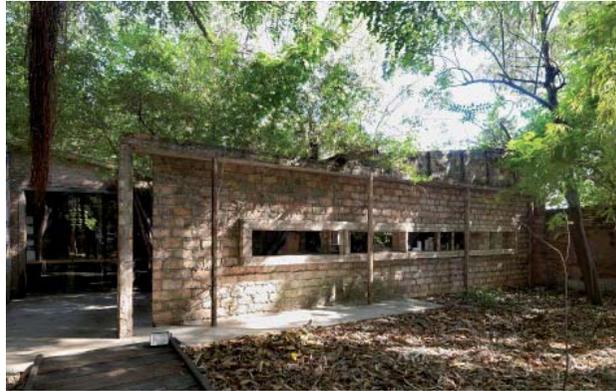
Influenciados estéticamente por Le Corbusier y estructuralmente por Eladio Dieste desarrollan sus proyectos. Según Solano gracias a Dieste descubrieron una nueva manera de usar el ladrillo. Sin embargo, *"su trabajo es bastante diferente al nuestro" -dice Solano- "porque él certificaba tanto la fabricación de sus ladrillos como los procesos. Por eso podía aproximarse al cálculo. Yo, en cambio, me esfuerzo en trabajar con la inercia y el ladrillo de manera estructural, pero no a la máxima capacidad de compresión como lo hacía Dieste. Lo que sí compartimos es el punto de vista estructural, es decir, el poder visualizar cuándo hay tracción, compresión, torsión, corte, etc. Es un entrenamiento, así como uno aprende a mirar y a entender los espacios, uno logra ver cómo las fuerzas se están distribuyendo y llegando finalmente al suelo"*.¹⁰

"En el Gabinete de Arquitectura somos especialistas en hacer lo que no sabemos hacer".
Solano Benítez

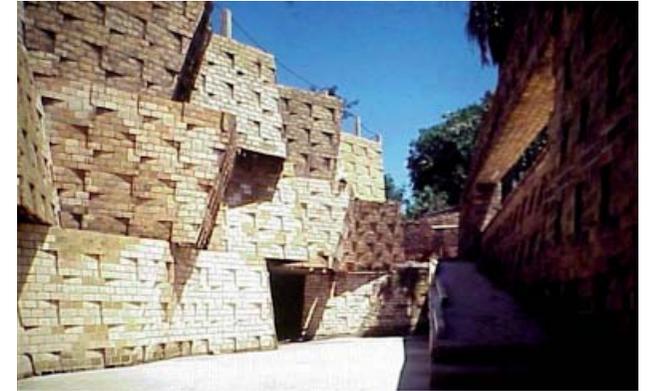


5: Gabinete de Arquitectura PY, Proyecto Gabinete de Arquitectura.

CATÁLOGO DE OBRAS. Orden Cronológico.



6: Proyecto Gabinete de Arquitectura. (1995)



7: Proyecto Edificio de Jubilados Bancarios. (1996)



8: Proyecto Taller Mecánico - Garage. (1999)



9: Proyecto Centro Eléctrico #1. (1999)



10: Proyecto Centro Eléctrico #2. (1999)



11: Proyecto Casa Demelene. (1999)



12: Proyecto Casa Horacio. (1999)



13: Proyecto Casa V. (1999)



14: Proyecto Multinacional Unilever. (2000)



15: Proyecto Casa Esmeraldina. (2002)



16: Proyecto Casa Fanego. (2003)



17: Proyecto Casa Abu Y Fonts. (2004)



18: Proyecto Oficinas R&P. (2005)



19: Proyecto Triplex (2005)



20: Proyecto Estancia Las Anitas. (2006)



21: Proyecto Teletón. (2007)



22: Proyecto Casa en Itagua. (2007)



23: Proyecto Cuatro Vigas. (2008)



24: Proyecto Sitrande. (2009)



25: Proyecto Casa de Arquitectos. (2012)



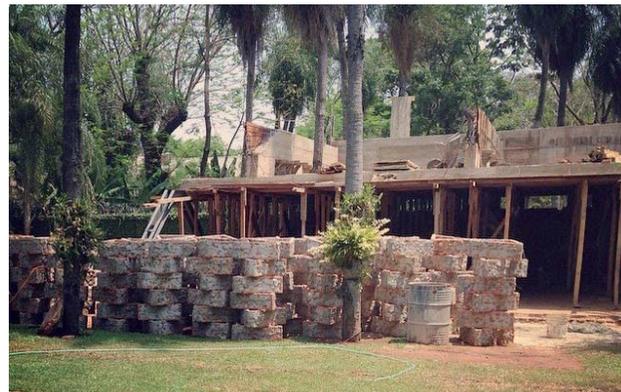
26: Proyecto Casa Mandu'a. (2013)



27: Proyecto Oficinas Mandu'a. (2013)



28: Proyecto Pasarela U.N.A. (2014)



29: Proyecto Quincho Guanes. (2014)

ANÁLISIS DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA. Orden Cronológico.

PROYECTO GABINETE DE ARQUITECTURA



30: Fachada - Gabinete de Arquitectura.

FICHA TÉCNICA.

AUTOR:	GABINETE DE ARQUITECTURA
EMPLAZAMIENTO:	ASUNCIÓN, PARAGUAY
PROMOTOR:	GABINETE DE ARQUITECTURA
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	1995
AREA DE CONSTRUCCIÓN:	100 m ²
COSTO/M ² :	\$50/ m ²

ABSTRACT DESCRIPTIVO:
 Este proyecto alberga las oficinas del Gabinete de arquitectura, se fundamenta en la optimización de recursos, llevando a los materiales hasta su máxima capacidad estructural y estética, se inserta en un entorno natural urbano que respeta el medio ambiente.

MATERIALES PREDOMINANTES:

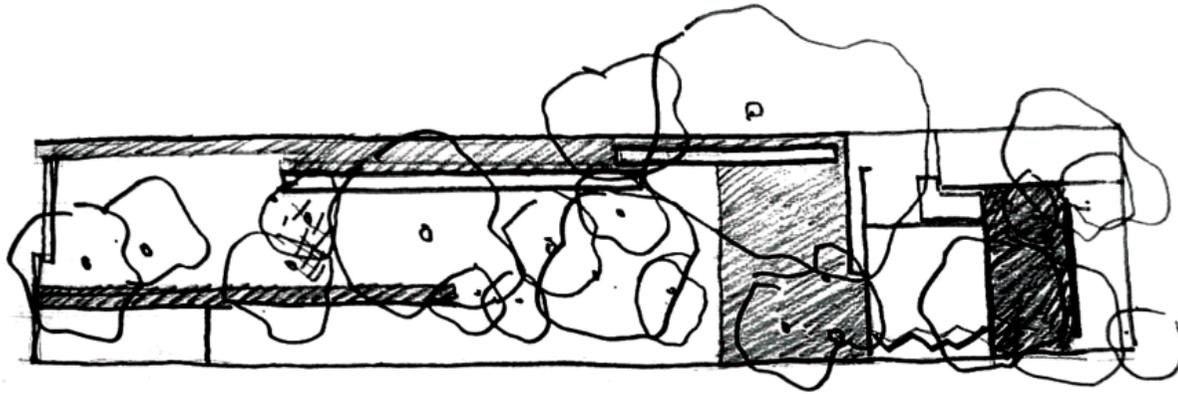
- Ladrillo
- Hormigón
- Hierro



31: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



32: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



33: Solano Benitez, Boceto, Emplazamiento, Gabinete de Arquitectura.



34: Gabinete de Arquitectura, Fachada Principal.



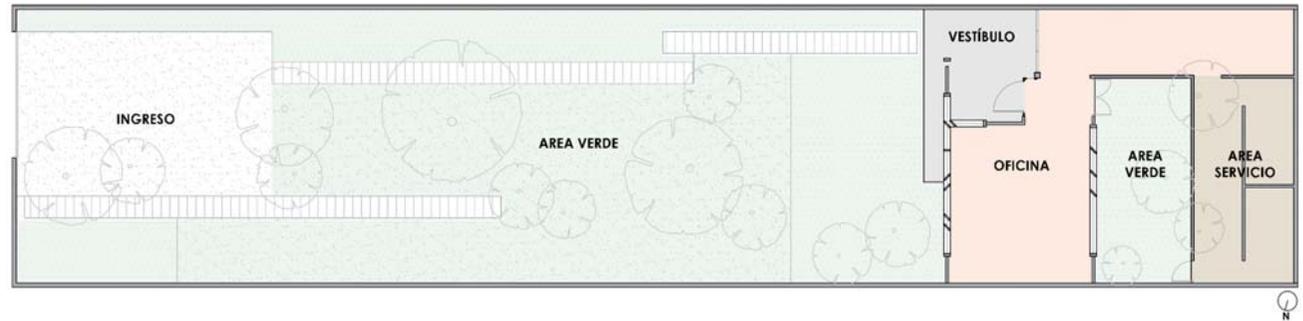
35: Gabinete de Arquitectura, Oficina.

El Gabinete de Arquitectura liderado por Solano Benítez durante el año 1995 llevó a cabo el proyecto del diseño y construcción de sus oficinas.

Como idea principal de este proyecto se planteó el mínimo uso de recursos aprovechando su máxima capacidad estética y estructural. Para el desarrollo del proyecto se contaba con un presupuesto limitado (\$5000) que debió ser aplicado para la construcción de una edificación de 100m² según el diseño planteado, es decir el costo por m² de construcción no debía superar los \$50.

El presupuesto limitado no permitió que se realice una obra con los modelos tradicionales de construcción. La solución fue buscar todo lo que estaba prohibido realizar y re plantearlo desde un punto de vista técnico y eficaz llevando a cabo varios procesos de experimentación con materiales y de esta manera garantizar su correcto funcionamiento y calidad estética. El uso del ladrillo no responde a otra cosa que no sea su bajo costo y su garantía como elemento estructural.

ANÁLISIS ESPACIAL.



36: Gabinete de Arquitectura, Zonificación de Usos.

Aprovechando las bondades del material se aplica un concepto de austeridad al proyecto con la finalidad de ajustarse al presupuesto, se propone un emplazamiento que respeta el entorno que lo rodea. Las oficinas se sitúan en la parte posterior del predio, dejando la parte frontal para el uso de patios y jardines.

Para acceder a la zona de oficinas se debe cruzar por tres espacios exteriores. La primera zona es el jardín donde se encuentran árboles y arbustos, aquí se aplica maicillo (gravilla) en el suelo. La segunda zona de circulación exterior es un sendero con un pequeño entablado que lleva a la tercera zona, donde se reúnen hojas y desperdicios de madera que caen de los árboles.



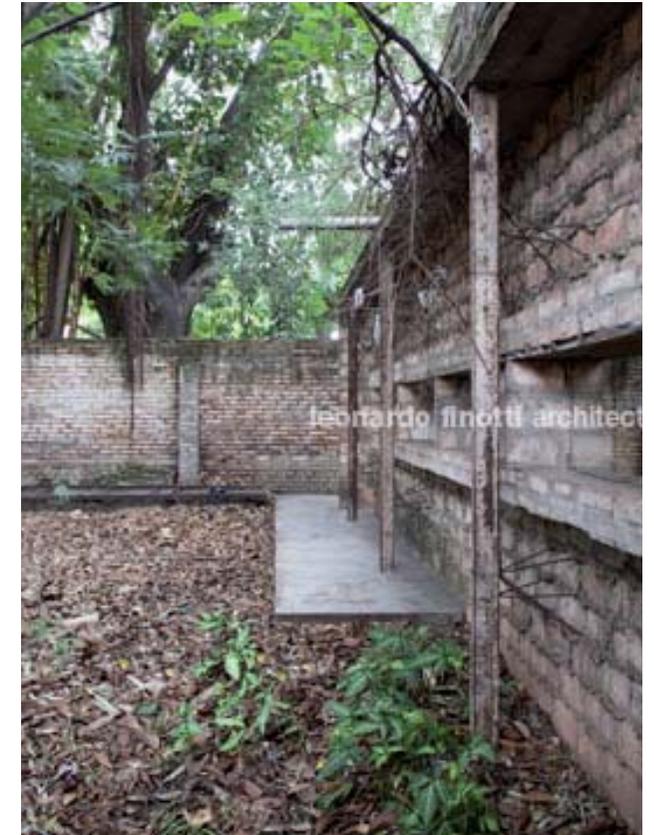
37: Gabinete de Arquitectura, Área verde.

Los materiales aplicados en las zonas exteriores son propios del lugar, previo al inicio de la construcción de las oficinas se organizaron todos los materiales existentes, de tal manera que se puedan aprovechar en su totalidad, tanto para la oficinas como para las zonas exteriores.

La construcción se desarrolla en tres bloques, dos funcionan como oficinas, y el tercero como zona de servicio. Un patio interior comunica los espacios con el exterior.

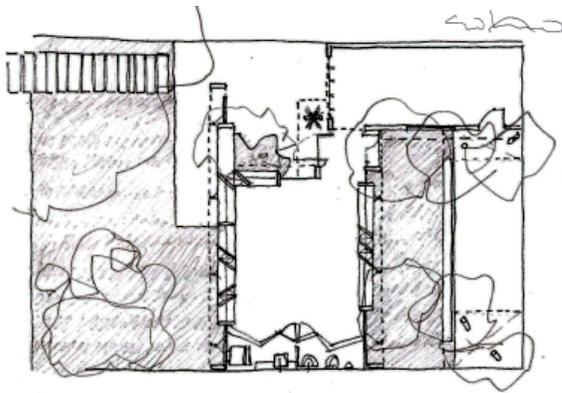


38: Gabinete de Arquitectura, Área de Servicio.

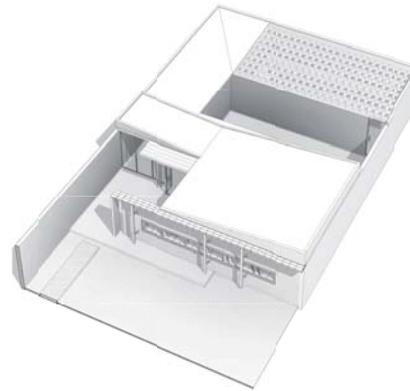


39: Gabinete de Arquitectura, Área verde.

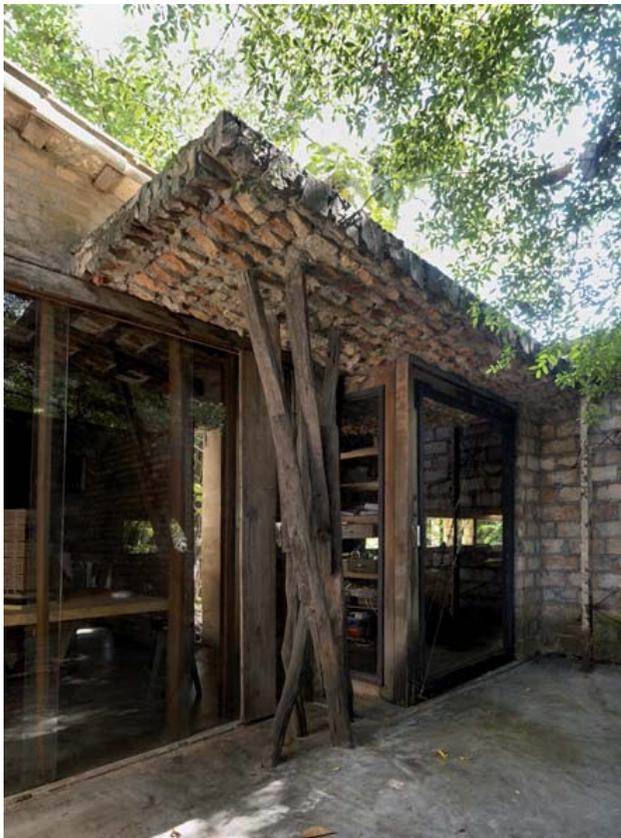
ANÁLISIS FORMAL.



40: Solano Benitez, Boceto, Distribución Interior, Gabinete de Arquitectura.



41: Gabinete de Arquitectura, Axonometría.



42: Gabinete de Arquitectura, Ingreso a Oficinas.



43: Gabinete de Arquitectura, Fachada Principal, Viga Central.



44: Gabinete de Arquitectura, Oficina.

La austeridad propuesta se refiere al correcto uso de los materiales, explotando al máximo sus cualidades estéticas y sus propiedades físicas, el resultado se obtiene a través de la experimentación de nuevos sistemas constructivos.

Cada bloque de oficinas tiene un tratamiento propio de paredes y losas para optimizar los recursos existentes, no se permite el desperdicio de materiales que cumplen como mínimo con dos funciones, apoyo estructural y estética visual.

El proyecto en su totalidad debió ser ejecutado en un corto periodo de tiempo, siendo la sinceridad constructiva el medio de aplicación de los acabados finales. En esta obra se refleja una honestidad constructiva en sus elementos estructurales (armaduras y refuerzos de hierro) que forma parte de la estética final.

Las condiciones de estabilidad estructural del ladrillo y el hormigón son aprovechadas para generar ingresos de luz longitudinales que marcan horizontalmente las fachadas. Estas aberturas permiten un dominio visual de las áreas exteriores desde los bloques de oficinas.

MATERIALIDAD.

Los materiales reciclados son parte fundamental en esta obra porque funcionan como cierres o rellenos sin aumentar el costo final. Todos los elementos aplicados cumplen con una función estructural que estabiliza al conjunto.

El ladrillo es el principal elemento constructivo, se aplica paredes, losas y vigas. Se pueden ver cuatro tipos de ladrillo: el primero (panelón), colocado a canto da como resultado paredes esbeltas. El segundo (medio ladrillo panelón), sirve como alivianamiento de losas. El tercero (casquete), es aplicado como alivianamiento de paredes. Y el cuarto (de obra), se usa para armar vigas centrales que estabilizan las paredes donde se anclan losas cerámicas.

El hormigón, mortero y hierro forman parte de los materiales que constituyen la estructura. El hormigón está presente en losas. El mortero une los elementos cerámicos de paredes y losas. Y el hierro es el principal elemento estructural, se aplica en paredes, losas y elementos de amarre.



45: Gabinete de Arquitectura, Tabique de Ladrillo, Aparejo Panderete.



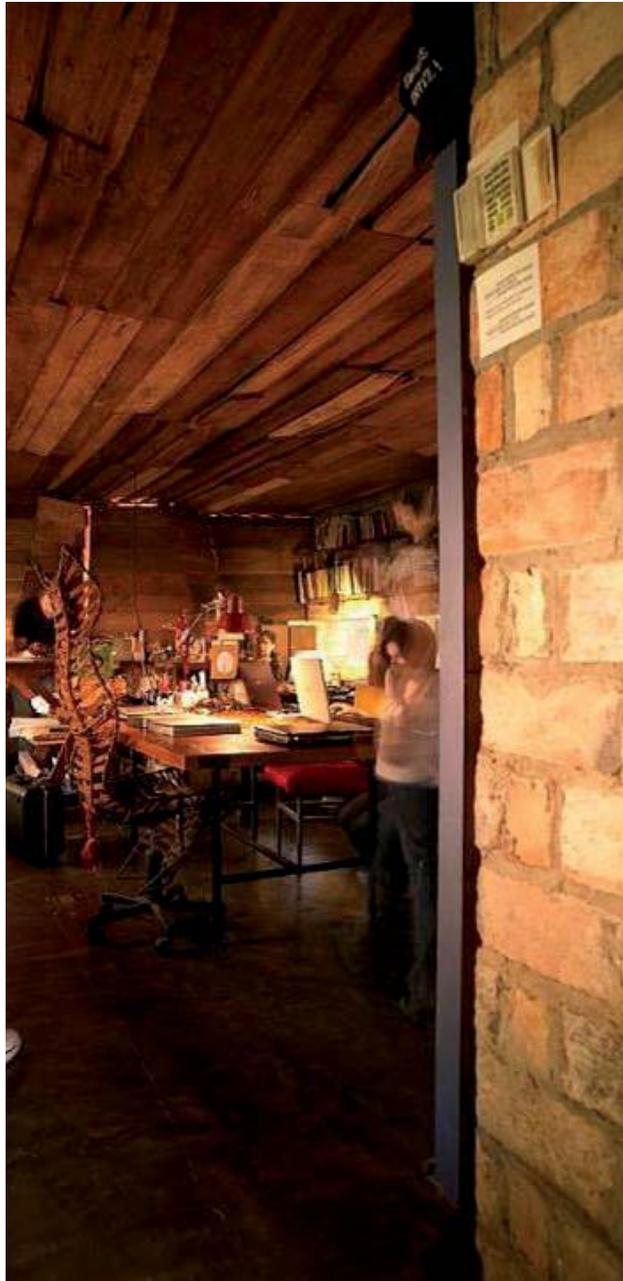
46: Gabinete de Arquitectura, Losa Cerámica.



47: Gabinete de Arquitectura, Materiales de Cierres.



48: Gabinete de Arquitectura, Materiales, Viga Central.



49: Gabinete de Arquitectura, Cielo raso de Madera.



50: Gabinete de Arquitectura, Madera Reciclada.



51: Gabinete de Arquitectura, Madera Reciclada.



52: Gabinete de Arquitectura, Ladrillo y Madera Reciclada.

Al interior de los bloques de oficinas se aplica madera de baja densidad para mobiliario, puertas y cielo raso. En la actualidad no sería posible aplicar esta madera debido a su alto costo, el Gabinete reutilizó la madera existente en el sitio aminorando el costo sin perder la calidad arquitectónica.

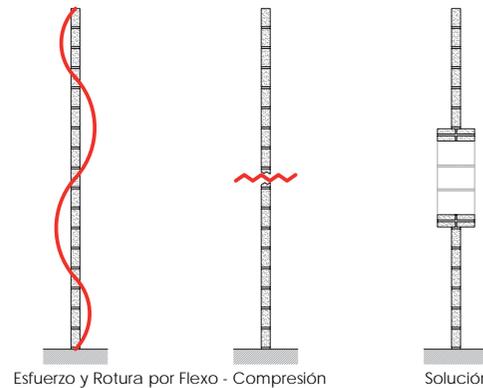
El mobiliario de madera existente fué en su totalidad diseñado por el Gabinete. En el cielo raso se colocaron tablonces de madera sujetos a la estructura de la cubierta. Las puertas son elaboradas con tableros de madera reciclada pegada a una estructura ligera de madera maciza, formando puertas tamboradas.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

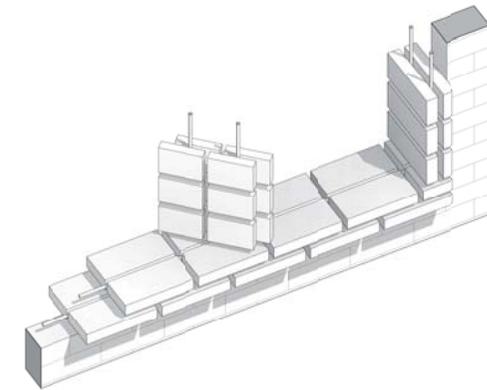
Aplicando el concepto de Austeridad se realizó una construcción donde todos los elementos y materiales trabajan estructuralmente hasta el límite que su condición lo permite.

El principal elemento aplicado es el ladrillo. Un análisis previo a su aplicación concluyó que la mejor forma de aplicarlo es en una pared de canto porque usa menor cantidad de mortero y cubre mayor superficie, reduciendo significativamente costos. Una pared de canto puede estructurarse por sí misma, soportando su peso que es proporcional a su altura. Al colocar carga, la pared fracasa por flexocompresión fracturándose en el centro de su plano vertical. El problema no es la resistencia del ladrillo, es la inercia de la estructura que hace que el ladrillo no funcione. (IMAGEN 53)

Para evitar el fracaso de la estructura se incorporó una viga central a manera de ventana mediante la cual se vincula el interior y el exterior. Esta abertura no debilita la mampostería de ladrillo debido a que la viga central divide el trabajo estructural del muro de canto, reduce la esbeltez del muro y anula la posibilidad de flexocompresión. (IMAGEN 53)



53: Gabinete de Arquitectura, Análisis Estructural, Mampostería de Ladrillo.



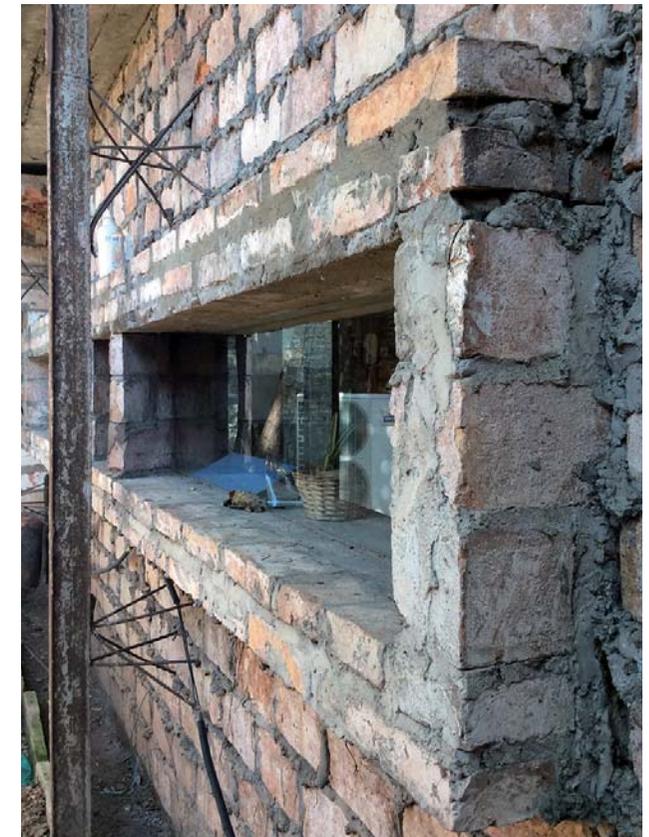
54: Gabinete de Arquitectura, Análisis Estructural, Viga Central.



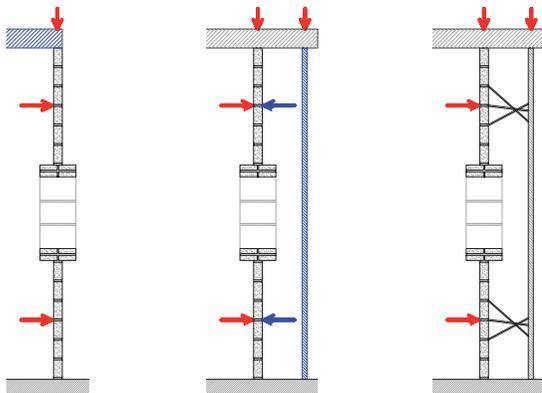
55: Gabinete de Arquitectura, Mampostería de Ladrillo y Viga Central.



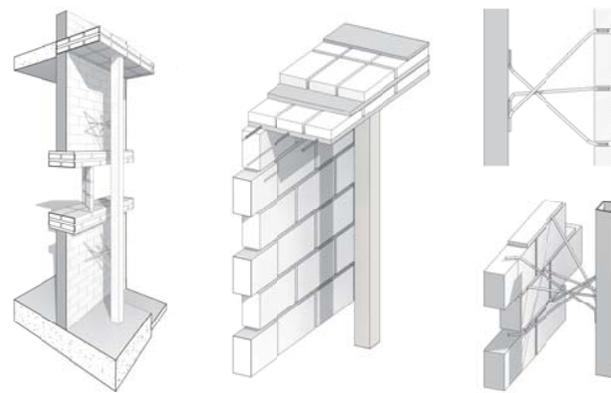
56: Gabinete de Arquitectura, Análisis Estructural, Viga Central.



57: Gabinete de Arquitectura, Análisis Estructural, Viga Central.



58: Gabinete de Arquitectura, Análisis Estructural, Carga sobre Mampostería.



59: Gabinete de Arquitectura, Soporte de Mampostería y Losa.



60: Gabinete de Arquitectura, Soporte de Mampostería y Losa.



61: Gabinete de Arquitectura, Soporte de Mampostería y Losa.

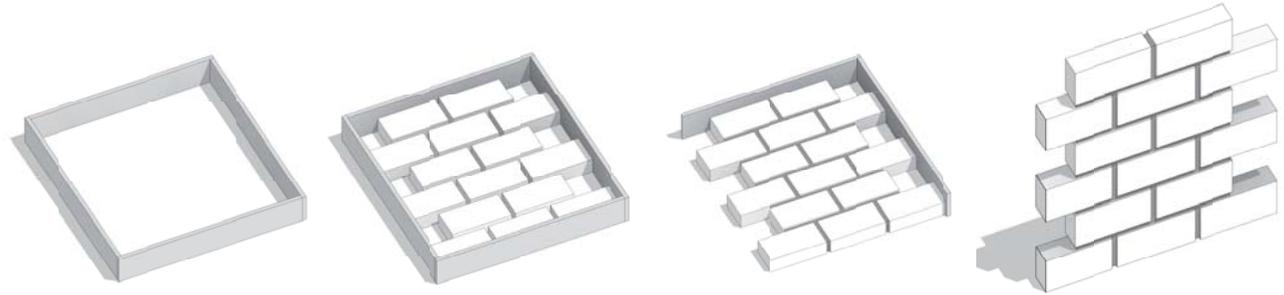


62: Gabinete de Arquitectura, Refuerzos de Hierro.

Al momento de reforzar un muro de canto con una viga central se puede aplicar carga sobre el muro, existe un problema de volcamiento del muro debido a su poca inercia. Esto se soluciona con una estructura complementaria que rigidiza el muro de canto y garantiza su funcionamiento estructural al momento de recibir cargas.

Esta estructura auxiliar proyecta hacia el exterior la losa cerámica que soporta el muro de canto, se incorporan cajas metálicas (columnas) en la parte proyectada para anular el momento generado en el muro. Las cajas se amarran en la mampostería con varillas de refuerzo que quedan vistas. El nuevo elemento estructural (caja metálica y varillas) se incorpora a la pared formando una única estructura. (IMAGEN 58)

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.



63: Gabinete de Arquitectura, Paneles Cerámicos Prefabricados, Proceso Constructivo.

El proceso constructivo parte de un análisis de costos de mano de obra. Se realizó una comparación entre el armado de una pared de canto y tabla dando como resultado un mismo tiempo de ejecución. Teóricamente una pared de canto se arma en menor tiempo porque intervienen menor cantidad de ladrillos. En la práctica es más complicado colocar ladrillos a canto que a tabla debido a que es menor la superficie de unión.

Para optimizar los tiempos de ejecución se utiliza la pared de canto que se arma en el suelo como elementos prefabricados. Un encofrado de madera sirve para nivelar y acelerar los tiempos de ejecución en el armado de cada panel. Los ladrillos se colocan en el encofrado y se vierte mortero en sus juntas, cuando se cumple el tiempo de fraguado los paneles son puestos en obra.

Al realizar tabiques con módulos prefabricados se agiliza la puesta en obra y los tiempos de ejecución se reducen, aminorando los costo de mano de obra.



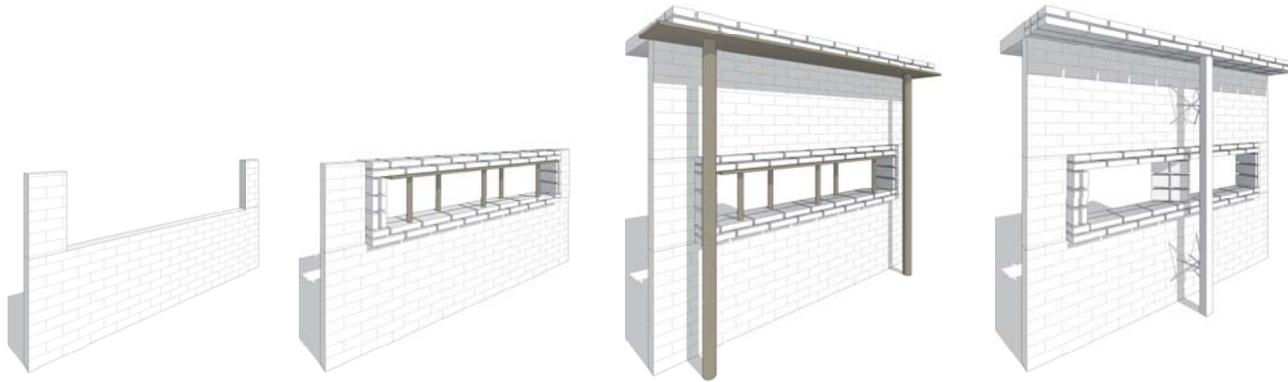
64: Gabinete de Arquitectura, Mampostería Prefabricada de Canto.



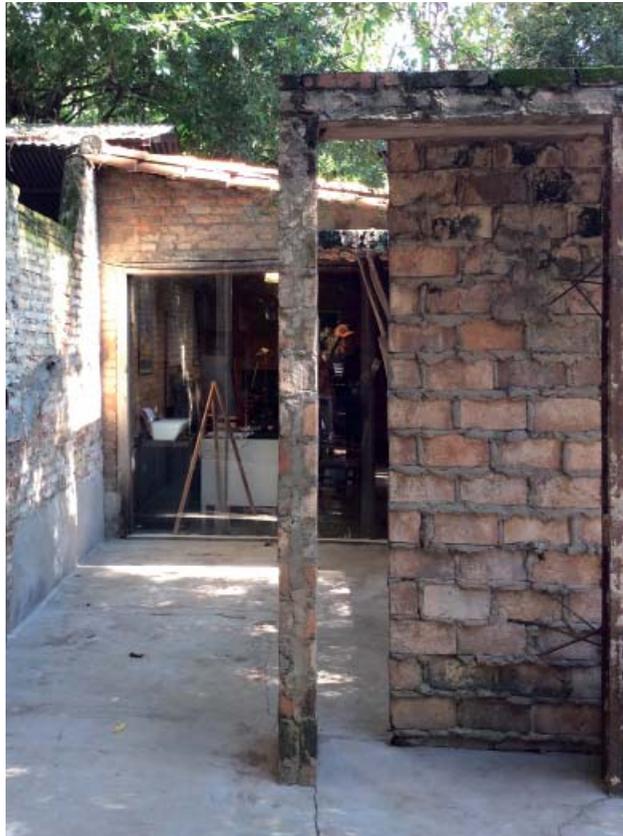
65: Gabinete de Arquitectura, Mampostería Prefabricada de Canto.



66: Gabinete de Arquitectura, Panel Cerámico Prefabricado de Canto.



67: Gabinete de Arquitectura, Mampostería Estructural, Proceso Constructivo.



68: Gabinete de Arquitectura, Mampostería Prefabricada de Canto.



69: Gabinete de Arquitectura, Mampostería Prefabricada de Canto.



70: Gabinete de Arquitectura, Mampostería Prefabricada de Canto.

El proceso constructivo de la mampostería estructural atraviesa por cinco etapas:

- En la primera se realiza el antepecho con la unión de varios módulos de ladrillo a canto.
- La segunda consiste en la construcción de la viga central, para esta viga son necesarios encofrados de madera que mantienen los niveles.
- En la tercera se completa el muro con los módulos prefabricados hasta obtener la altura requerida.
- En la cuarta se coloca la losa de cubierta que se une a la mampostería mediante hierros de refuerzo. Para el armado de la losa se usa encofrados y puntales de madera.
- En la quinta y última etapa se coloca la estructura auxiliar que evita el volcamiento del muro. Esta estructura consta de una caja metálica que se ancla a la losa de piso y cubierta y se amarra con la mampostería mediante varillas de hierro. (IMAGEN 154)

PROYECTO FANEGO



71: Fachada - Casa Fanego.

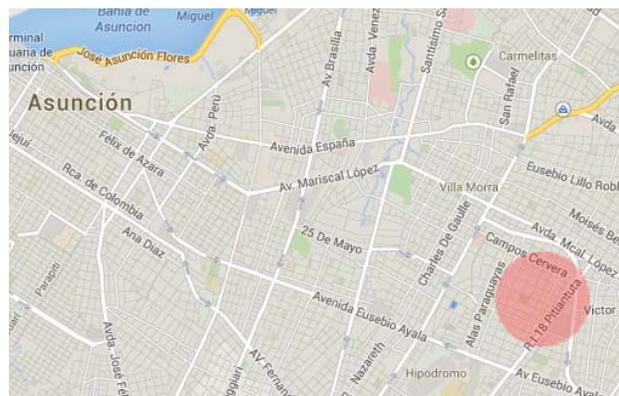
FICHA TÉCNICA.

AUTOR: GABINETE DE ARQUITECTURA, SERGIO FANEGO
 EMPLAZAMIENTO: ASUNCIÓN, PARAGUAY
 PROMOTOR: ARQ. SERGIO FANEGO
 FECHA DE INICIO DE PROYECTO: AGOSTO 2003
 FECHA DE FINALIZACIÓN DE PROYECTO: ENERO 2005
 SUPERFICIE CONSTRUIDA: 375 m2
 ABSTRACT DESCRIPTIVO:

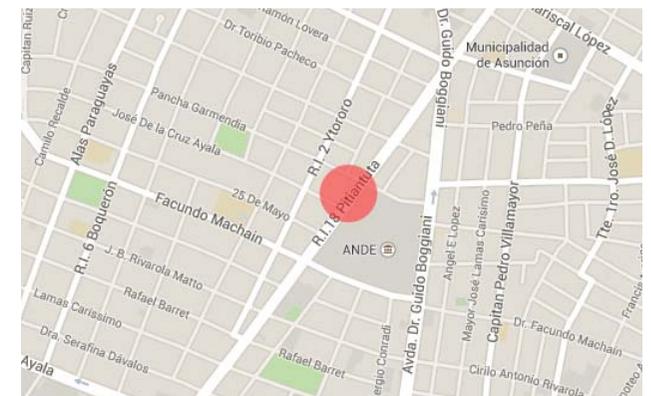
La vivienda se emplaza entre medianeras, junto a un edificio de doce pisos y una casa de dos, plantea una edificación de dos plantas con bloques desplazados que permiten una planta baja libre usando una estructura de vigas viereendeel.

MATERIALES PREDOMINANTES:

- Ladrillo
- Hormigón
- Acero



72: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



73: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



74: Casa Fanego, Fachada Principal.



75: Casa Fanego, Planta Libre.

El proyecto surge como una propuesta realizada al gabinete de Arquitectura para emplazar una vivienda medianera junto a un edificio y una casa de dos pisos, se plantea esta vivienda teniendo en cuenta dos importantes aspectos, el primero, lograr una privacidad del edificio (12 pisos) evitando la invasión visual y la sombra proyectada, y el segundo adaptar la vivienda en un terreno angosto y alargado.

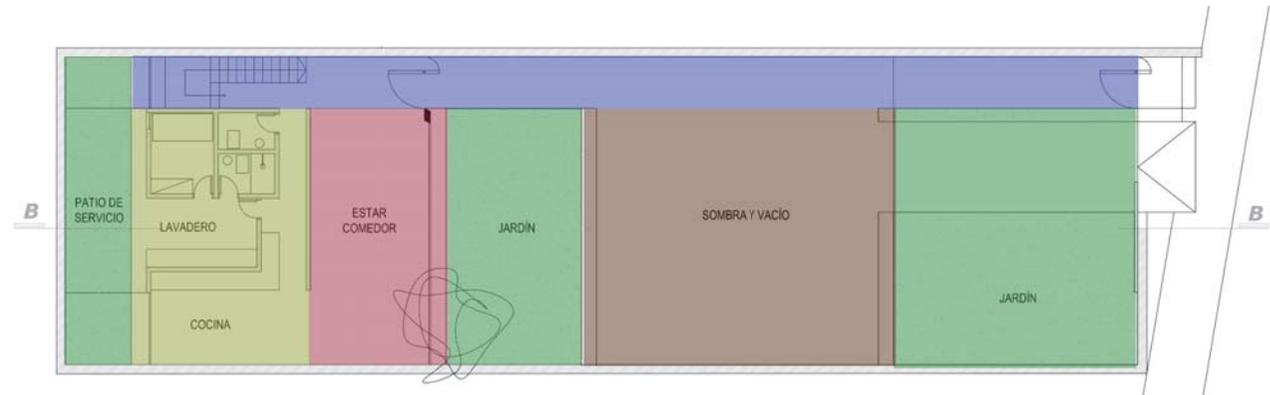
ANÁLISIS ESPACIAL.

Se decide crear dos bloques que den privacidad visual al terreno mediante el desplazamiento volumétrico de los mismos. Al ingreso del predio se ubica un bloque elevado con una planta baja libre y en la zona posterior del terreno (al recorrer 20 m de la puerta de ingreso) se encuentra un bloque de un nivel que se comunican entre sí mediante una circulación vertical. (IMAGEN 77)

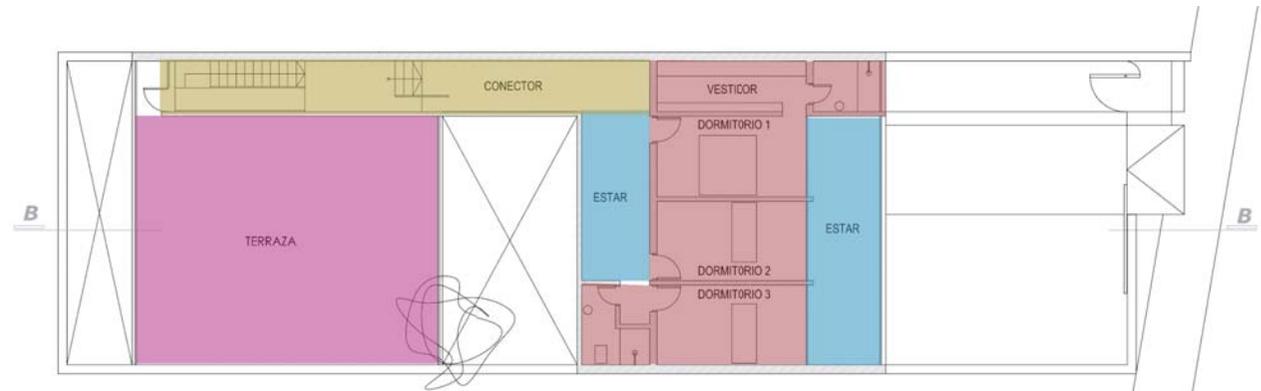
El bloque posterior alberga las zonas sociales (sala, comedor, biblioteca) y de servicio (cocina, baño social y circulación vertical). Los volúmenes desplazados permiten un manejo espacial de planta baja que relaciona el exterior con el interior mediante juegos de luz y sombra creando privacidad en los diferentes ambientes. (IMAGEN 76)

En el bloque frontal se desarrolla la zona de descanso (dormitorio master, vestidor, baño privado, dos dormitorios simples y baño compartido). Al estar elevado este volumen es menos privado por lo cual se enclaustran los espacios con ingresos de luz controlados. (IMAGEN 77)

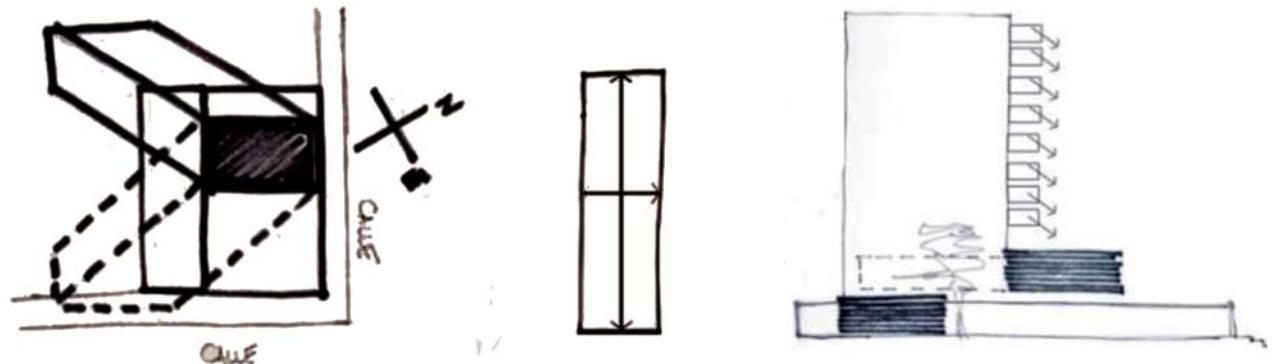
Aprovechando las condiciones climáticas, se emplazan los volúmenes de manera que el bloque elevado brinde sombra, privacidad y sobre todo una ventilación adecuada a planta baja durante las épocas calurosas.



76: Casa Fanego, Planta Baja.

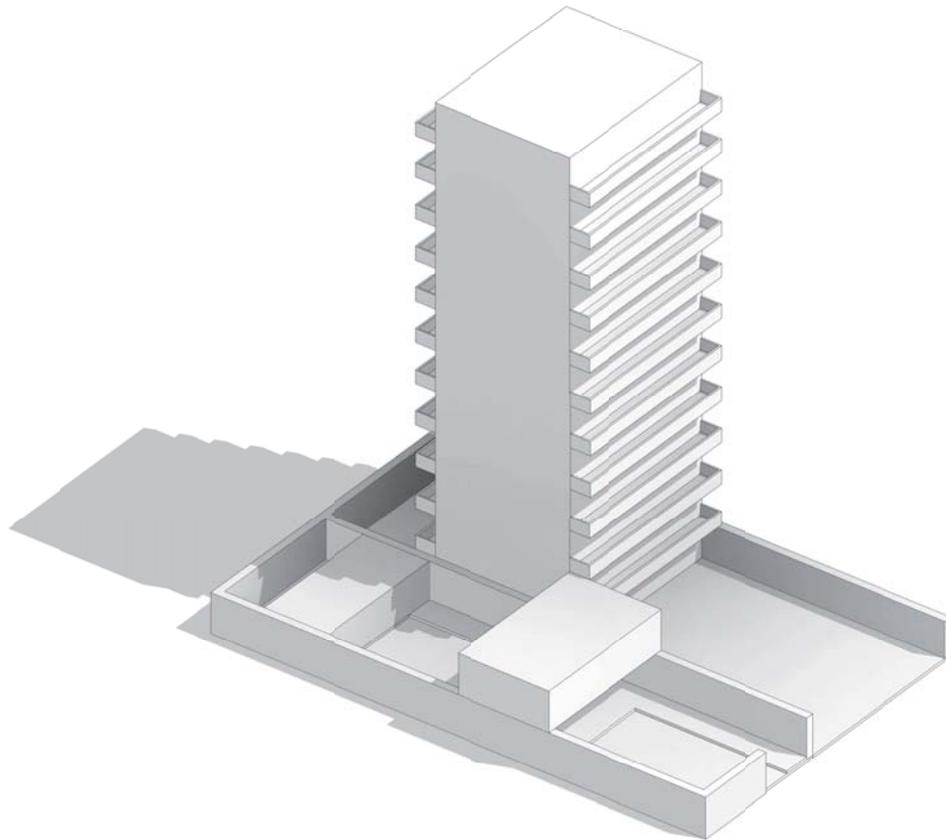


77: Casa Fanego, Planta Alta.



78: Casa Fanego, Emplazamiento, Soleamiento y Privacidad.

ANÁLISIS FORMAL.



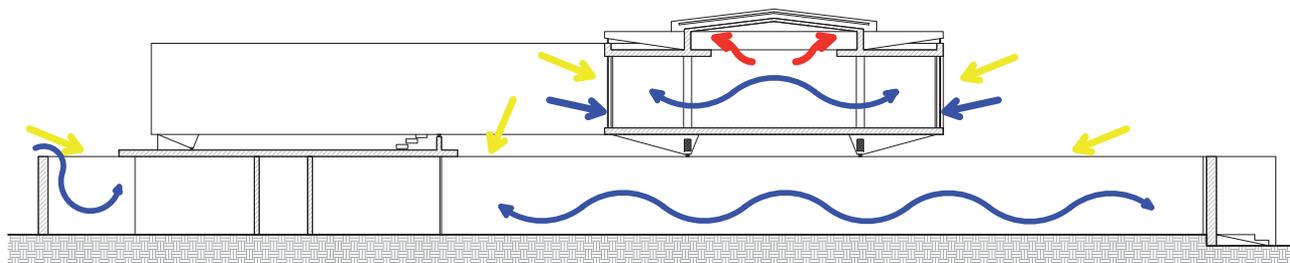
79: Casa Fanego, Volumetría y Entorno.

Se plantea dos bloques desplazados el uno del otro creando una arquitectura de planos. (IMAGEN 79)

El hecho de apoyar la construcción en los muros laterales de lindero libera el espacio creando una “arquitectura de sombras” que ofrece confort térmico al interior de la vivienda mediante una ventilación cruzada. (IMAGEN 80)

Paneles móviles y estáticos de ladrillo y vidrio sirven como cierre no estructural de fachada. Formalmente las fachadas se resuelven con bloques horizontales y ventanas longitudinales que generan distintos planos. La configuración de las ventanas crean confort, privacidad, iluminación y ventilación.

La honestidad constructiva es evidente en esta obra, muestra de ello la estructura, instalaciones, acabados y geometrías quedan expuestas.



80: Casa Fanego, Corte, Iluminación y Ventilación.

MATERIALIDAD.

Los principales componentes de esta obra son el ladrillo como envolvente y el hormigón armado como estructura.

El hormigón armado se aplica en la parte estructural (ménsulas, vigas vierendeel y vigas de amarre), este tipo de estructura marca el proyecto y es lo más importante para el desarrollo del resto del mismo.

Los cierres no estructurales de fachada se realizan con paneles prefabricados (ladrillo, hierro y acero) fijos y móviles.

Intervienen también el vidrio, hierro y acero. El vidrio forma parte de los cierres en cada fachada comunicando las zonas interiores y exteriores, el hierro está presente como amarre estructural en vigas y mamposterías y el acero se aplica en tensores que soportan losas, gradas y paneles prefabricados.

Los tabiques cerámicos de cierre se realizaron con tres tipos de aparejo: de canto (IMAGEN 167), panderete (IMAGEN 168) e inglés (IMAGEN 169). el primer aparejo se aplica en losas y tabiques que configuran espacios interiores; el segundo aparejo es empleado en paneles prefabricados de cierre y finalmente el tercer tipo de aparejo es colocado en las paredes medianeras de carga de la vivienda.



81: Casa Fanego, Aparejo a Canto.



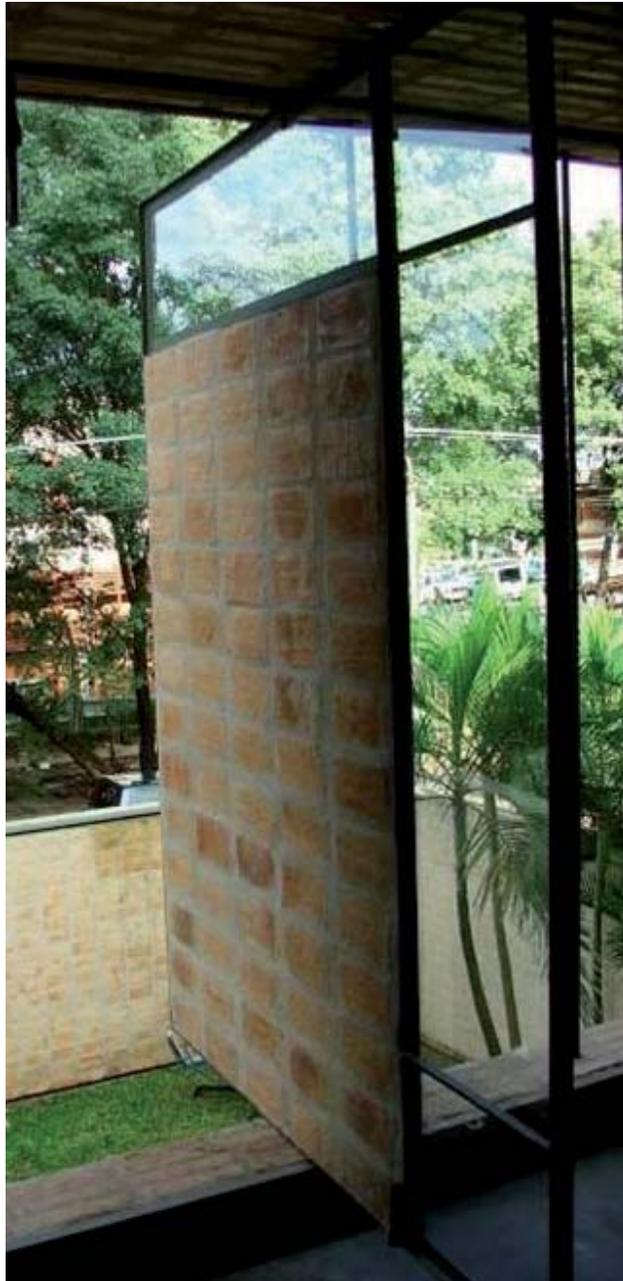
82: Casa Fanego, Aparejo Panderete.



83: Casa Fanego, Aparejo Inglés.



84: Casa Fanego, Aparejo en Losas.



85: Casa Fanego, Módulo Cerámico Prefabricado.



86: Casa Fanego, Fachada Elaborada con Paneles Prefabricados.



87: Casa Fanego, Plisos y Cielos Rasos Interiores.



88: Casa Fanego, Plisos Exteriores.

Los módulos prefabricados de fachada se componen de: acero, ladrillo, hierro y mortero. El acero forma un marco que soporta el relleno. dependiendo del lugar este marco es móvil o fijo. El ladrillo funciona como cierre o relleno de cada módulo, es colocado a panderete sin traba debido a que no cumple una función estructural (cada módulo posee 72 ladrillos). El hierro cumple la función de amarre entre las juntas de los ladrillos y el mortero colocado en las juntas de ladrillos completa la estabilidad estructural en cada módulo.

Existen cinco tipos de losas:

- En la primera se aplican placas de Hormigón y sirven como parqueadero.
- Las segundas de contrapiso exterior (cerámica armada) están presentes áreas de circulación peatonal.
- La tercera de contrapiso (Hormigón con acabado pulido) se encuentra al interior de la Zona Social.
- La cuarta de entrepiso (Hormigón aliviado con ladrillo) ofrece dos tipos de acabado, cielo raso cerámico y piso de Hormigón pulido.
- El quinto tipo es la de cubierta (Hormigón aliviado con ladrillo) brinda dos tipos de acabado, al interior un cielo raso cerámico y al exterior hormigón cubierto con planchas metálicas.

La naturaleza se encuentra presente en los distintos patios de la vivienda haciendo que la relación interior - exterior sea más confortable.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

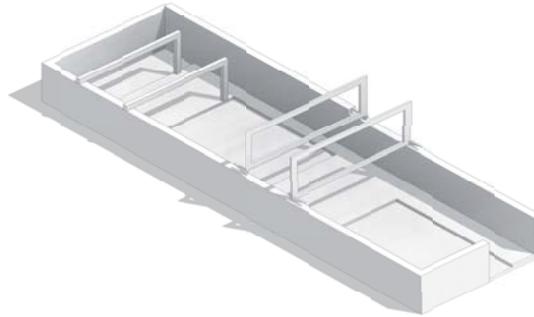
Con el fin de liberar espacios al interior se aplican estructuras de Hormigón armado capaces de transmitir gran cantidad de cargas y generar amplias luces.

El bloque frontal elevado está estructurado mediante muros de carga (mampostería armada) y vigas de Hormigón (Vierendeel y amarre). Las vigas vierendeel separadas 5.30 metros la una de la otra permiten liberar la planta baja, descansan sobre los muros de mampostería estructural que definen los linderos (IMAGEN 89). La unión de estos elementos se realiza con ménsulas que se apoyan en rótulas. (IMAGEN 93-94)

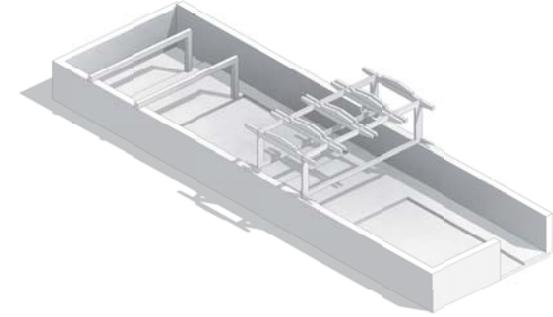
Para evitar el volcamiento de las vigas vierendeel se incorporan vigas de amarre (Hormigón) que se ubican en la parte superior. El diseño estructural hace que estas vigas vuelen 2.30 metros hacia el exterior de las vierendeel con la finalidad de evitar su volcamiento y sujetar mediante tensores las losas de entrepiso y cubierta que contrarrestan los empujes. (IMAGEN 91)

El bloque posterior está estructurado con un sistema básico de vigas de hormigón que descansan en un extremo sobre una mampostería cerámica estructural y en el otro sobre columnas de hormigón, el sistema se complementa con vigas de amarre que soportan la losa de cubierta. (IMAGEN 92)

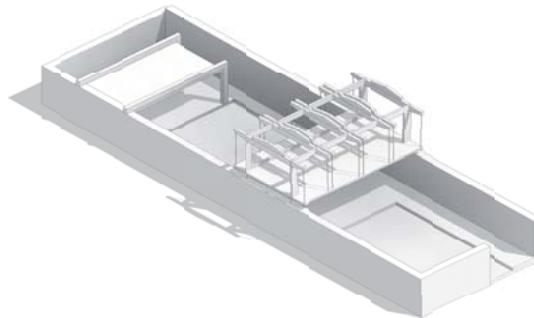
La comunicación entre los dos bloques descritos se realiza a través de una circulación vertical estructurada con vigas y columnas de hormigón. (IMAGEN 92)



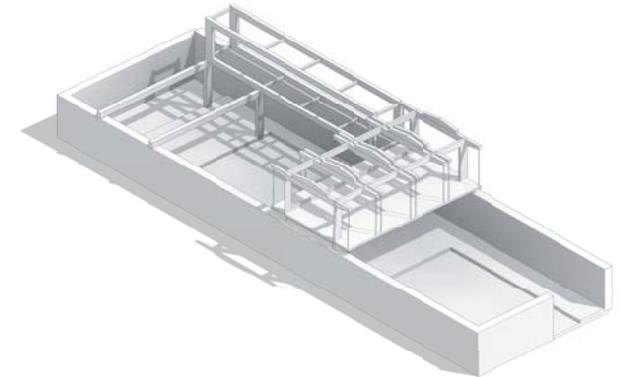
89: Casa Fanego, Estructura Principal de Vigas Vierendeel.



90: Casa Fanego, Vigas de Amarre.



91: Casa Fanego, Losas y Tensores.



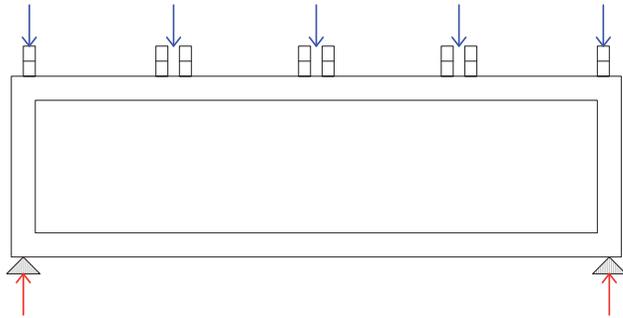
92: Casa Fanego, Estructura Total.



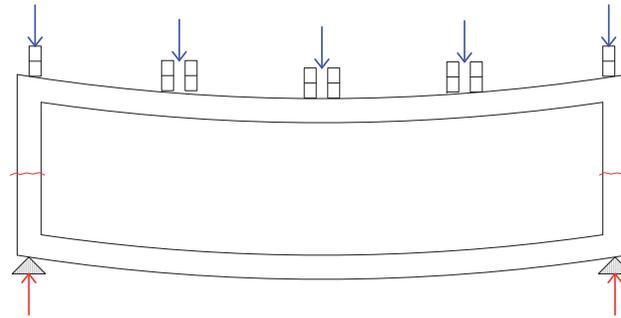
93: Casa Fanego, Apoyos con Rodillos, Vigas Vierendeel en Muros de Carga.



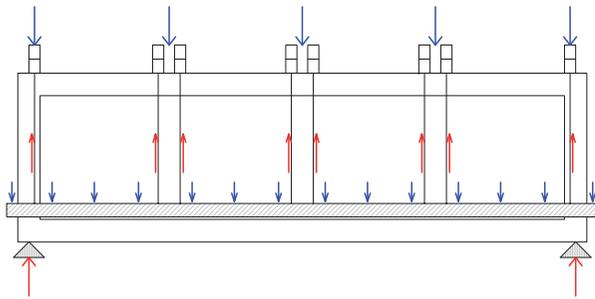
94: Casa Fanego, Apoyos con Rodillos, Vigas Vierendeel en Muros de Carga.



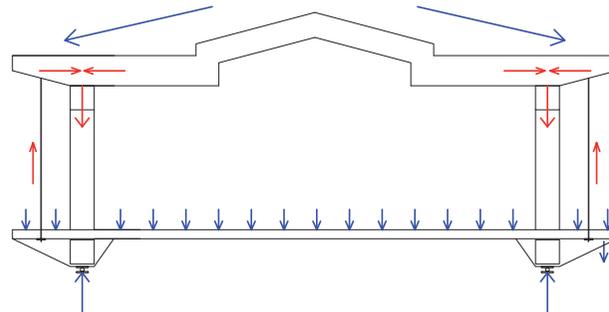
95: Casa Fanego, Cargas y Reacciones sobre la Viga Vierendeel.



96: Casa Fanego, Deformaciones de la Viga Vierendeel.



97: Casa Fanego, Cargas y Reacciones de Losas y Tensores.



98: Casa Fanego, Esfuerzos aplicados en Volumen Elevado.

La estructura de la casa (vigas, columnas, viguetas, losas y vigas vierendeel) se realiza en hormigón armado y se estabiliza al contrarrestar las fuerzas producidas por el peso de sus propios elementos. Cada uno de los elementos estructurales está diseñado técnicamente partiendo de teorías experimentales (sistema de ménsulas, rótulas y vigas vierendeel) que satisfacen las condiciones de las volumetrías arquitectónicas.

Las vigas vierendeel al estar apoyadas sobre rodillos corren el riesgo de sufrir volcamiento, es aquí donde intervienen las vigas superiores de amarre, estas vigas contrarrestan el volcamiento hacia el interior mediante su peso propio y hacia el exterior al anclarse en sus volados con tensores hacia las losas. Este diseño estructural equilibra el conjunto evitando volcamientos y estabiliza la estructura para su posterior cierre con tabiques de relleno. (IMAGEN 95 - 96 - 97- 98)

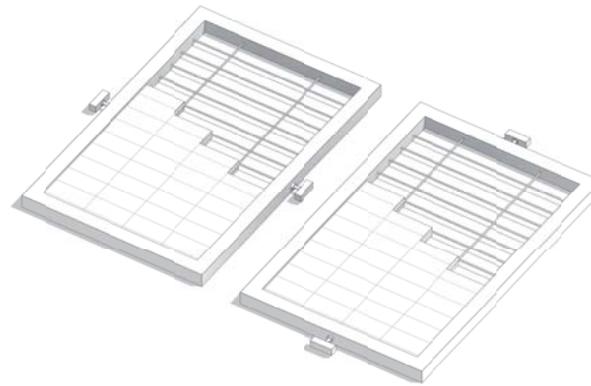


99: Casa Fanego, Apoyos y Vigas de Amarre.

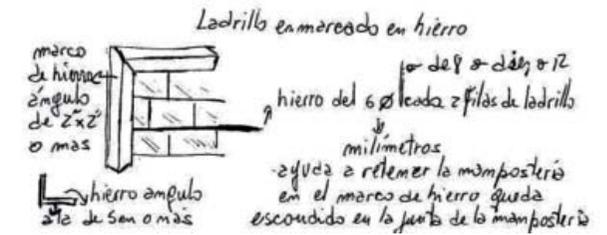


100: Casa Fanego, Vigas de Amarre Superiores.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.



101: Casa Fanego, Paneles Móviles.



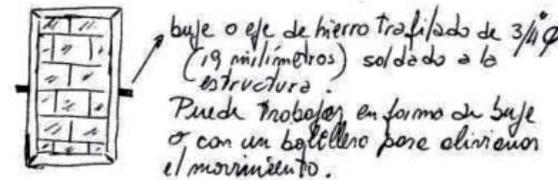
102: Solano Benitez, Casa Fanego, Boceto, Paneles Móviles.

Parte del proceso de experimentación son los módulos prefabricados móviles o fijos ubicados en los cierres de fachada.

Los módulos de fachada están formados por un marco de acero de 2'' x 2'' reforzados en sus esquinas con ángulos de acero de 5 cm de ala, este marco estructural contiene ladrillo cerámico y vidrio como cierre.

El ladrillo de relleno es colocado a panderete y sin traba, se estabiliza mediante varillas de hierro con Ø de 6, 8, 10 y 12 cada dos filas horizontales de ladrillo. Este hierro se suelda al marco de acero, queda perdido en las juntas de mortero y estructura el módulo prefabricado.

Para lograr la movilidad de estos módulos se usa un buje de hierro trefilado de 3/4 '' soldado al marco de acero, a este buje se ancla un eje de hierro que permite el movimiento al rotar sobre un bolillero empotrado en la mampostería.



103: Solano Benitez, Casa Fanego, Boceto, Paneles Móviles.



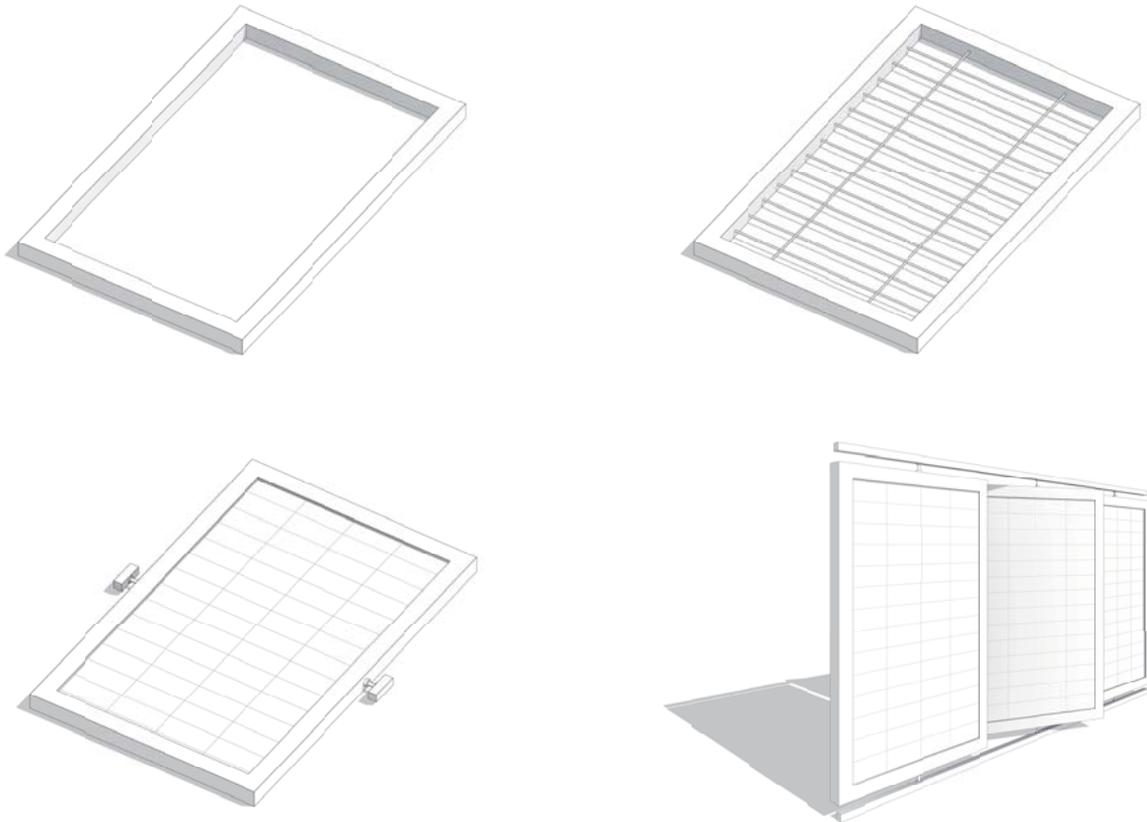
104: Solano Benitez, Casa Fanego, Boceto, Paneles Móviles.



105: Casa Fanego, Paneles Móviles.



106: Casa Fanego, Paneles Móviles.



El ladrillo es el material de cierre más importante en esta obra, se usa como envolvente de fachada, cielos rasos (alivianamiento de losas) y tabiques divisorios.

Los cielos rasos están estructurados con hierro (varillas) y mortero, el ladrillo pasa a cumplir con la función de alivianamiento y estética. (IMAGEN 109)

Para acelerar los tiempos de ejecución y disminuir los costos se aplican paneles cerámicos prefabricados, sus dimensiones tienen origen en un estudio previo de fachadas donde no se permite el desperdicio de material, dando como resultado una estética sobria y exacta en los cierres de fachadas.

El proceso constructivo de cada panel se realiza in situ de la siguiente manera:

- Primero, se elaboran marcos de acero que se acuestan en el piso sirviendo como tutores para colocar el hierro (varillas) y ladrillo, estos marcos confinan el módulo y estandarizan sus dimensiones.
- Segundo, se sueldan las varillas de hierro de refuerzo al marco de acero cada dos hiladas de ladrillo.
- Tercero, se colocan los ladrillos con mortero manteniendo los niveles.
- Finalmente los módulos ya fraguados son llevados al sitio de colocación final. (IMAGEN 107)

107: Casa Fanego, Proceso Constructivo de Paneles Móviles.



108: Casa Fanego, Paneles Móviles y Fijos.



109: Casa Fanego, Cielo Raso.

PROYECTO ABU Y FONTS



110: Casa Abu Y Fonts, Fachada Principal.

FICHA TÉCNICA.

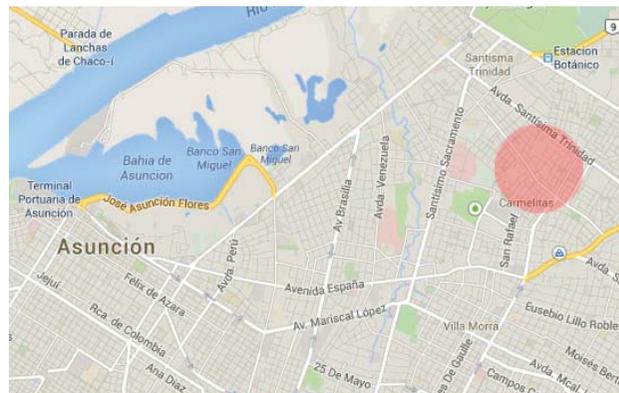
AUTOR: GABINETE DE ARQUITECTURA
 EMPLAZAMIENTO: ASUNCIÓN, PARAGUAY
 PROMOTOR: FLIA. BENÍTEZ
 ÁREA DEL TERRENO: 480 m²
 ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 700 m²
 COSTO/M²: \$115/m²

ABSTRACT DESCRIPTIVO:

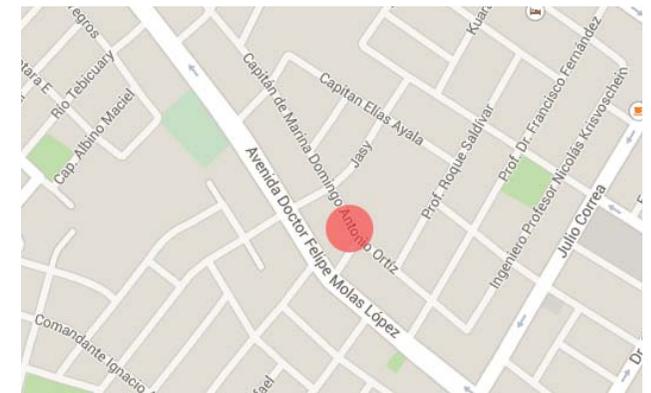
La propuesta espacial del Gabinete aprovecha al máximo el área de implantación, aplicando principios de austeridad en el manejo de materiales sin perder la calidad estética y estructural.

MATERIALES PREDOMINANTES:

- Ladrillo
- Hormigón
- Hierro



111: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



112: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



113: Casa Abu Y Fonts, Vista Aérea.



114: Casa Abu Y Fonts, Ingresos.



115: Casa Abu Y Fonts, Fachada Posterior.



116: Casa Abu Y Fonts, Planta Libre.

Esta obra tiene un singular valor para el Gabinete de Arquitectura ya que se trata de la casa de la madre de Solano Benítez.

Al ser una familia numerosa, la vivienda funciona como una estación de trenes, recibiendo a mucha gente que permanece por cortos períodos de tiempo y luego se marcha. Es por eso que la flexibilidad funcional y espacial define las dimensiones e implantación de la vivienda.

El área de construcción es de 700m² dividida en tres niveles, dentro de un terreno de 480m² (costo de construcción \$115/m²). La disponibilidad de recursos económicos fue limitada, por esta razón se toma como punto de partida el manejo austero de recursos aprovechando su máxima capacidad sin perder la calidad estética.

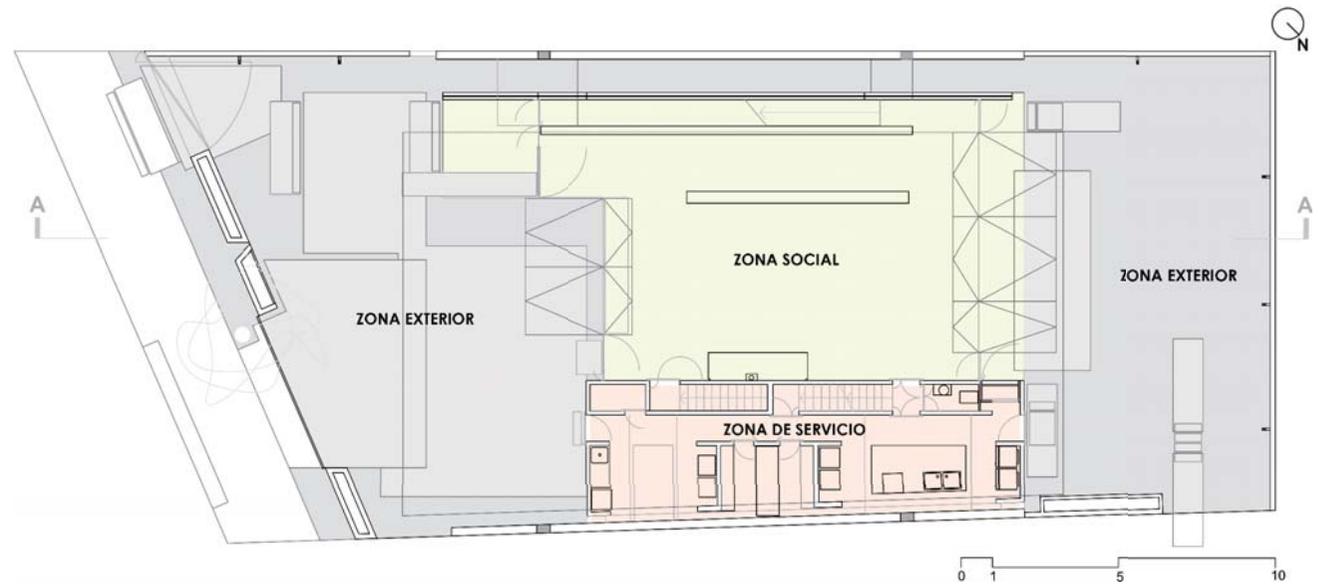
ANÁLISIS ESPACIAL.

La implantación se realiza en un terreno medianero donde existe un retiro frontal y posterior. El desarrollo de los diferentes espacios está dividido en tres niveles, Planta Baja, Planta Alta y Subsuelo.

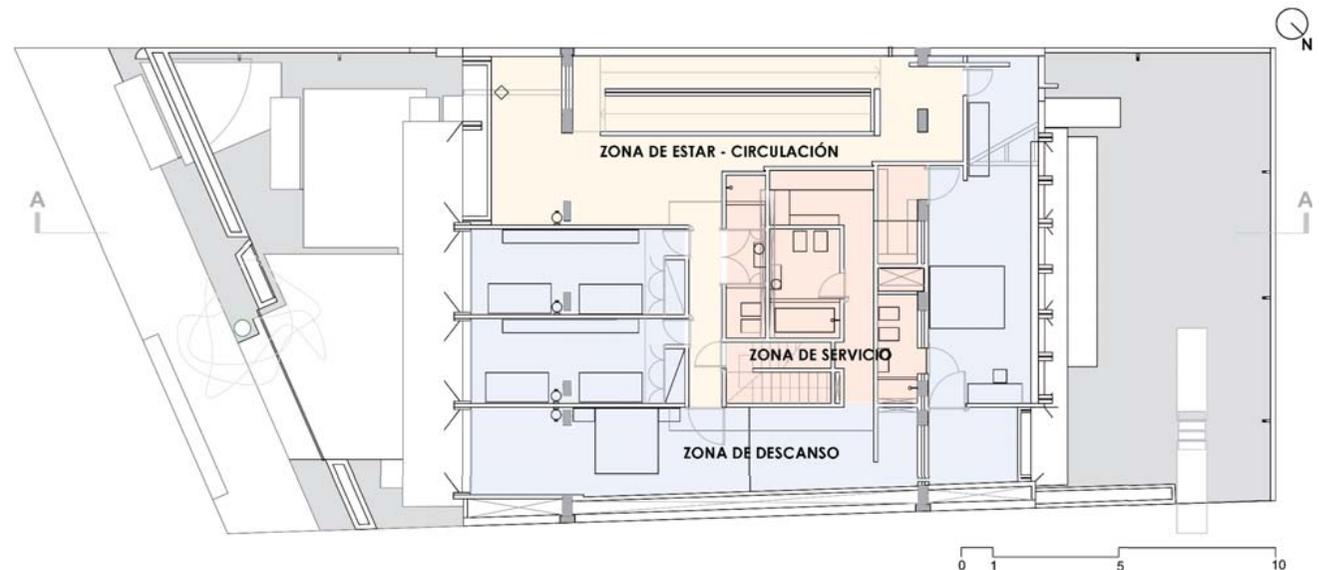
La planta baja está destinada a cumplir una función social y de servicio, aprovechando el tipo de estructura se genera una planta libre donde existe una fluida circulación que permite una conexión directa entre el interior y el exterior al momento de abrir completamente las puertas. La zona de servicio se distribuye de una manera clara empleando tabiques divisorios y losas separando las diferentes funciones (cocina, despensa, lavandería, baño y escaleras) (IMAGEN 117). La altura de los tabiques es la necesaria para no cerrar completamente los ambientes que se conectan entre sí mediante vanos (espacio entre parte superior de tabiques y cielo raso $h=0.90m$).

En la planta alta se encuentra la zona de descanso y de servicio. Existe un núcleo central (baños y escaleras) rodeado por diferentes ambientes (dormitorios, zonas de estar y pasillos de circulación). La conexión entre plantas se realiza a través de una escalera y una rampa de circulación. (IMAGEN 118)

El sistema espacial y estructural se acopla a las condiciones climáticas del lugar mediante ambientes amplios a doble altura.



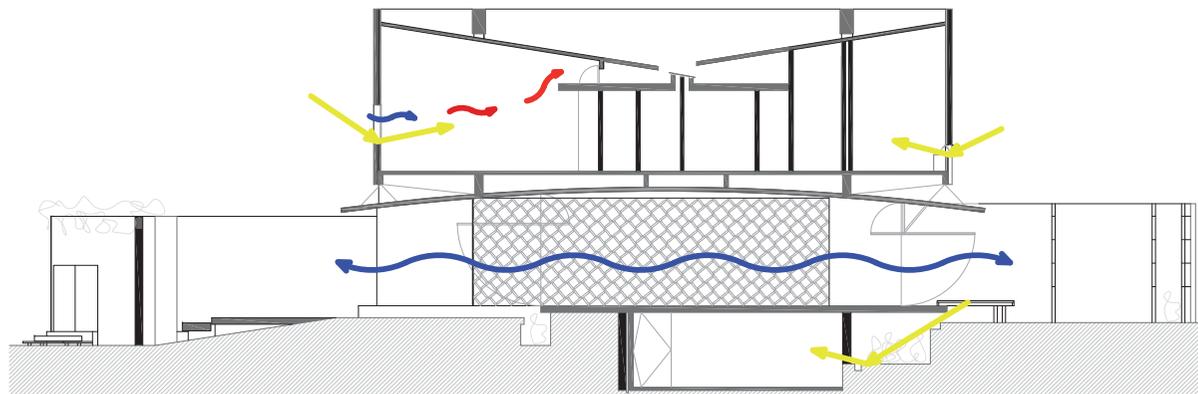
117: Casa Abu Y Fonts, Planta Baja.



118: Casa Abu Y Fonts, Planta Alta.



119: Casa Abu Y Fonts, Planta de Subsuelo.



120: Casa Abu Y Fonts, Corte, Iluminación y Ventilación.

La poca área del terreno y las condiciones de emplazamiento son aprovechadas para la distribución de espacios, inicialmente se construyó un subsuelo donde se desarrollan dos dormitorios independientes, cada uno posee un baño privado y una zona de escaleras que se comunican con la planta baja. Posteriormente se realizaron intervenciones de readecuación de espacios para albergar las oficinas del Gabinete de Arquitectura. Cada espacio cuenta con iluminación y ventilación natural.

El confort térmico de los diferentes ambientes es el adecuado, durante el día los ambientes a bobe altura captan gran cantidad de aire que circula fluidamente, obteniendo ambientes frescos y cálidos durante la noche. Este manejo espacial evita el uso de ventilación mecánica adicional.

La iluminación se realiza de manera natural (ventanas longitudinales). La luz ingresa de manera controlada aplicando principios de reflectividad. (IMAGEN 120)

ANÁLISIS FORMAL.



121: Casa Abu Y Fonts, Planos de Fachada.



122: Casa Abu Y Fonts, Planta baja, Puertas Cerradas.



123: Casa Abu Y Fonts, Planta baja, Puertas Abiertas.



124: Casa Abu Y Fonts, Planta baja, Planos de Fachada Posterior.

La condición económica determina la materialidad (bajo costo del ladrillo), se plantea un uso austero de recursos sin perder la calidad arquitectónica y estética.

Se proyecta un volumen sólido elevado que genera una planta baja libre. Para sustentar esta volumetría la estructura desempeña una labor crucial que permite mayor libertad al momento de realizar los cierres de la vivienda.

La planta baja se abre totalmente hacia el exterior como una sola galería, esta transparencia se controla con paneles móviles de madera trabajando a manera de péndulo, se sujetan a la losa cerámica de entepiso con un sistema mecánico.



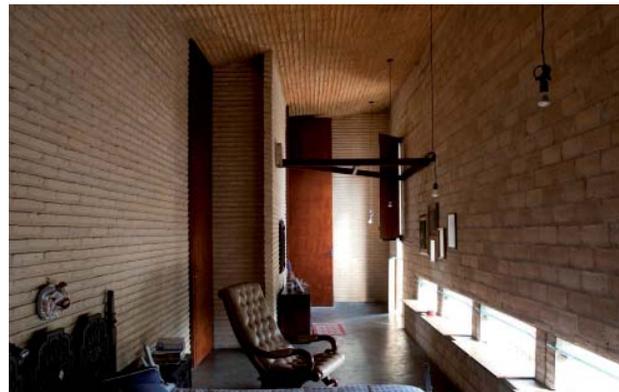
125: Casa Abu Y Fonts, Planta baja, Fachada Posterior.



126: Casa Abu Y Fonts, Tabique Divisorio, Módulos Prefabricados.



127: Casa Abu Y Fonts, Comunicación de Espacios.



128: Casa Abu Y Fonts, Espacios a Doble Altura.

La relación entre espacios se realiza de manera directa a través de una circulación controlada y de manera indirecta con el uso de tabiques que producen semi - transparencia. (IMAGEN 126)

Al interior de la planta baja se insertan un juego de volúmenes que comunican los ambientes entre sí sin perder las relaciones directas con el exterior y la concepción de planta libre. (IMAGEN 127)

El bloque elevado está formado mediante tabiques cerámicos de cierre que controlan la iluminación por medio de ventanas longitudinales y la ventilación a través de espacios a doble altura. (IMAGEN 128)

MATERIALIDAD.



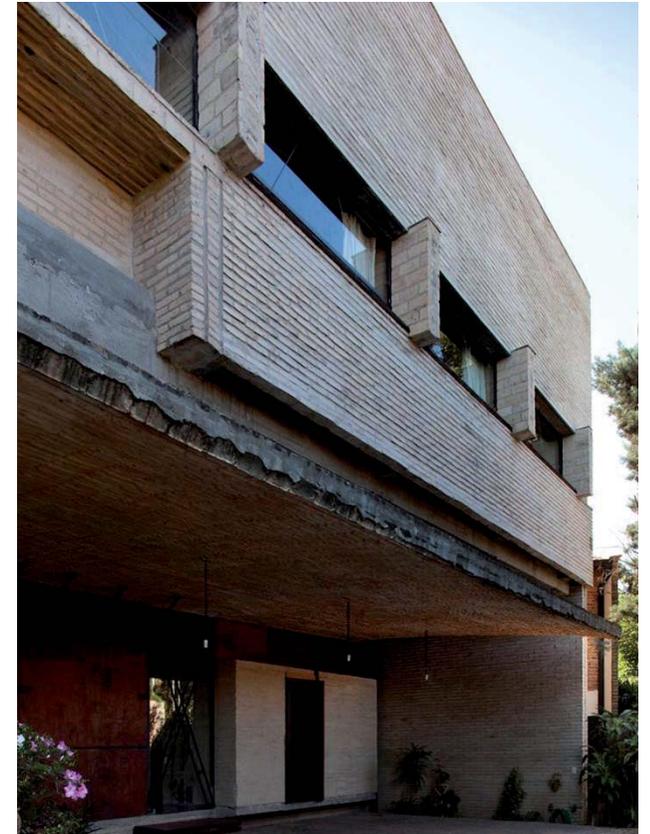
129: Casa Abu Y Fonts, Cerramiento.



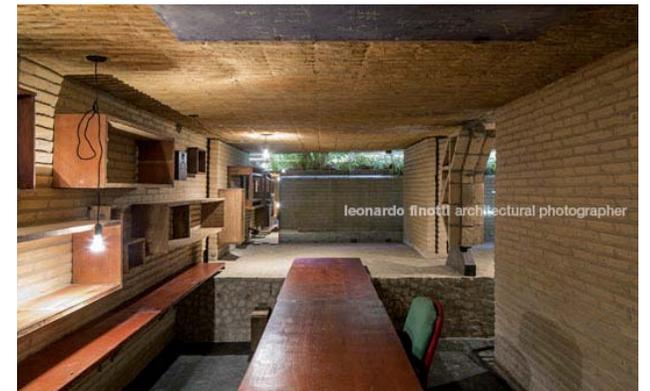
130: Casa Abu Y Fonts, Mampostería y Cielo Raso.



132: Casa Abu Y Fonts, Hormigón Pulido, Pisos y Baños.



131: Casa Abu Y Fonts, Materiales de Fachada.



133: Casa Abu Y Fonts, Mobiliario.

El presupuesto reducido y un programa arquitectónico amplio, dan como prioridad un ahorro económico. Se combinó un sistema de distintos materiales para estructurar y ordenar los espacios requeridos con sistemas constructivos que emplean elementos que cumplen distintas funciones.

La estructura de la vivienda es de hormigón armado, los cierres se realizan con:

- Ladrillo (tabiques divisorios, losas cerámicas, contrapisos y módulos prefabricados)
- Hormigón pulido (pisos y paredes de zonas húmedas)
- Madera (mobiliario y puertas)
- Planchas metálicas (Puertas de ingreso)
- Vidrio (puertas y ventanas).



134: Casa Abu Y Fonts, Puertas Móviles.



137: Casa Abu Y Fonts, Instalaciones.



135: Casa Abu Y Fonts, Puertas.



136: Casa Abu Y Fonts, Módulos Prefabricados.



138: Casa Abu Y Fonts, Instalaciones.

El material predominante es el ladrillo aplicado en cierres como: tabiques divisorios, losas cerámicas y módulos prefabricados, el funcionamiento del ladrillo depende de sus uniones realizadas con morteros de cemento y la estabilidad estructural se realiza con varillas de hierro.

Otro material de cierre es la madera y vidrio reciclado utilizada en puertas y ventanas. Su condición no incrementa el presupuesto y colabora con la calida estética.

Las instalaciones (eléctricas y de agua) se realizan con tubos plásticos que quedan expuestos formando parte del conjunto, su cromática resalta su presencia y destaca la sinceridad constructiva.

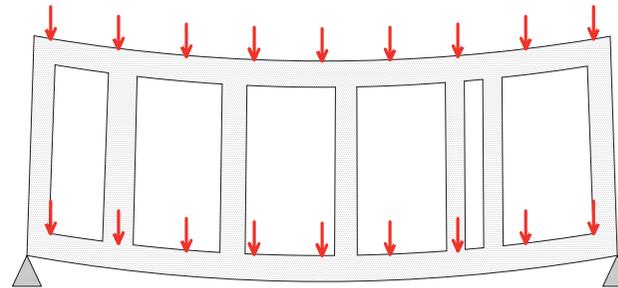
ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

Se propone un uso óptimo de recurso por lo cual todos los materiales que intervienen cumplen una función estructural, ya sea principal o de apoyo. Este sistema combina el uso de hormigón, hierro y ladrillo aprovechando al máximo su capacidad estructural para generar amplios espacios.

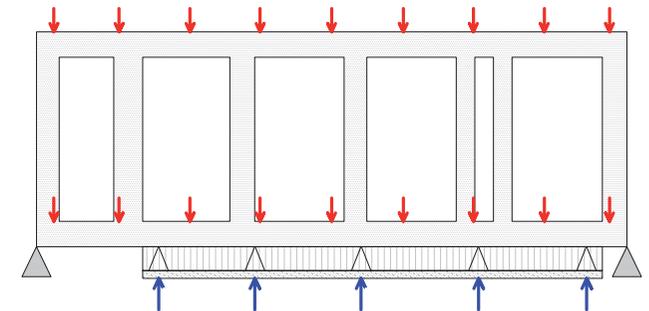
La concepción espacial parte de la idea de planta libre, por lo cual se eleva un bloque y se incorpora un sistema estructural compuesto por:

- Cuatro columnas de hormigón (ubicadas en los muros medianeros) transmiten todas las cargas del bloque elevado a la cimentación.
- Dos vigas Vierendeel (separadas 11 m. entre sí) que absorben las cargas de entepiso y cubierta, trabajan a flexión y flexo-compresión.
- Losas de cubierta (cerámica armada) que contrarrestan los empujes hacia el exterior de las vigas vierendeel, se apoyan en la parte superior de las vigas y los tabiques de mampostería.
- Viguetas de Hormigón ubicadas en la parte inferior de las vigas Vierendeel (vuelan 4 m. hacia el exterior), sirven como estructura del entepiso y contrarrestan los empujes hacia el interior del sistema.
- Losa de entepiso suspendida trabajando a tracción se une a las viguetas mediante tensores de acero ubicados en los sus extremos equilibrando el sistema a través de su peso propio.

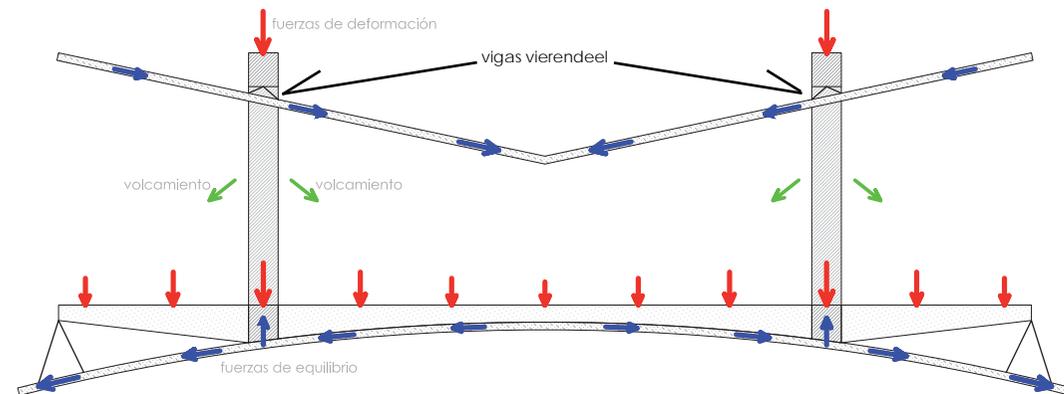
El sistema estructural está equilibrado estáticamente mediante un cálculo que garantiza el trabajo individual y colectivo de cada elemento que lo conforma.



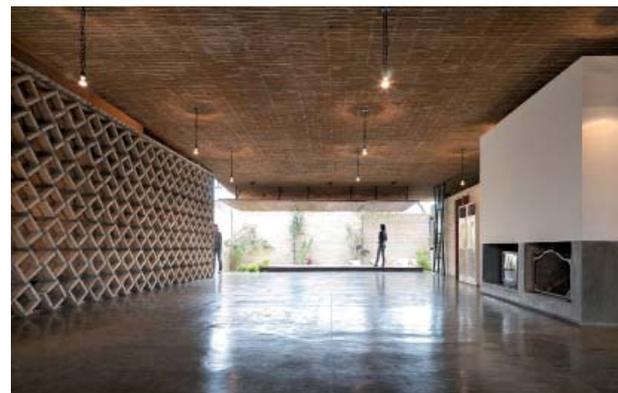
139: Casa Abu Y Fonts, Deformaciones de Vigas Vierendeel.



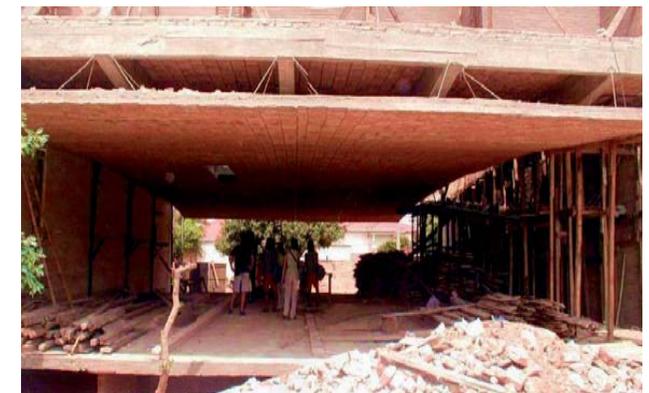
140: Casa Abu Y Fonts, Losa Suspendida, Solución a la Deformación.



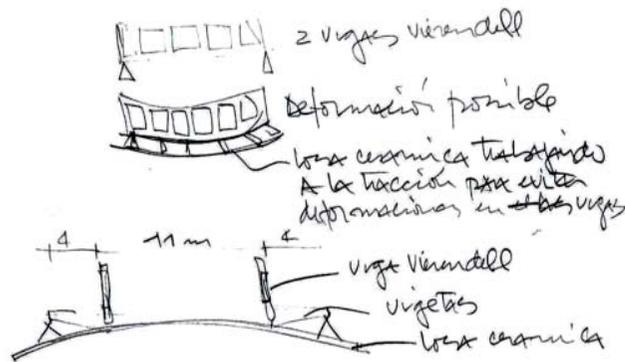
141: Casa Abu Y Fonts, Esfuerzos en Sistema Estructural.



142: Casa Abu Y Fonts, Losa de Entepiso Suspendida.



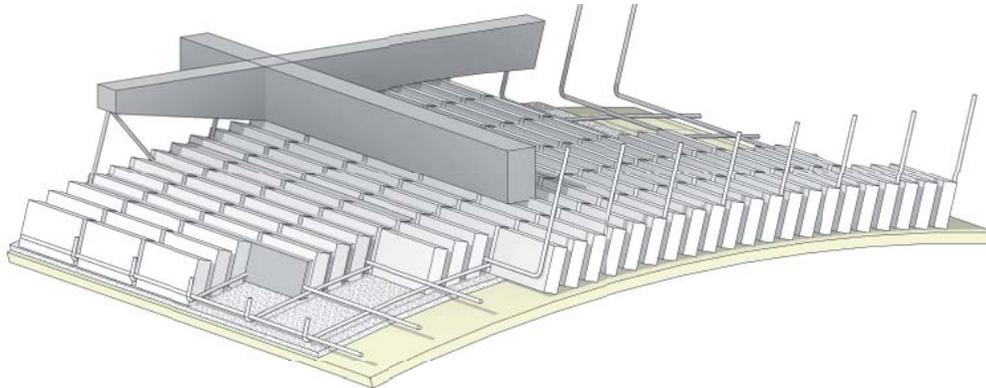
143: Casa Abu Y Fonts, Losa de Entepiso Suspendida.



144: Solano Benitez, Casa Abu Y Fonts, Bocetos de Sistema Estructural.



145: Casa Abu Y Fonts, Sistema Estructural.



146: Casa Abu Y Fonts, Detalle de Losa Cerámica Suspendida.



147: Casa Abu Y Fonts, Armado de Losa Cerámica.



148: Casa Abu Y Fonts, Armado de Losa Cerámica.

En el sistema estructural, existen elementos principales y complementarios:

- Los principales de Hormigón Armado (vigas Vierendeel, viguetas y columnas) se encargan de absorber las fuerzas vivas y muertas, poseen varillas de hierro que trabajan a tracción y hormigón a compresión.
- Los elementos complementarios de cerámica armada (losas y mamposterías) son los encargados los contrarrestar los empujes y equilibrar el sistema, los hierros de refuerzo absorben los efectos de tracción, el mortero y hormigón los de compresión y el ladrillo como relleno en losas. La mampostería cerámica de carga trabaja a compresión.

El sistema aplicado en este proyecto garantiza su estabilidad estructural y optimiza recursos ya que cada elemento a más de funcionar estructuralmente poseen un alto valor estético, por lo cual no es necesaria la aplicación de recubrimientos.

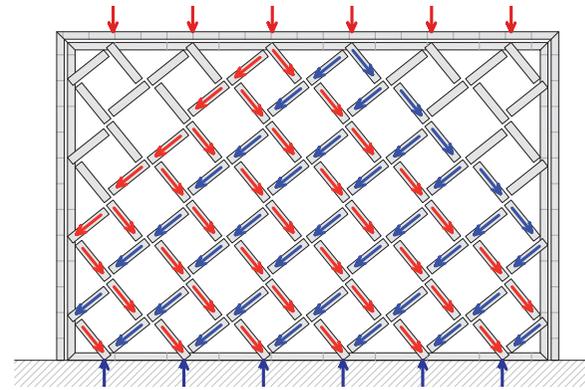
Al resolver el sistema estructural principal de la vivienda se tiene la libertad de aplicar cierres de mampostería y tabiques de distintos tipos.

El primer tipo es un tabique no estructural formado por módulos cerámicos los cuales se unen entre sí a través de sus vértices. Su trabajo estructural es soportar su propio peso. Al momento de colocar los módulos en su posición final, el tabique se constituye en una malla cerámica, donde cada módulo distribuye las cargas provenientes de la parte superior hacia el suelo.

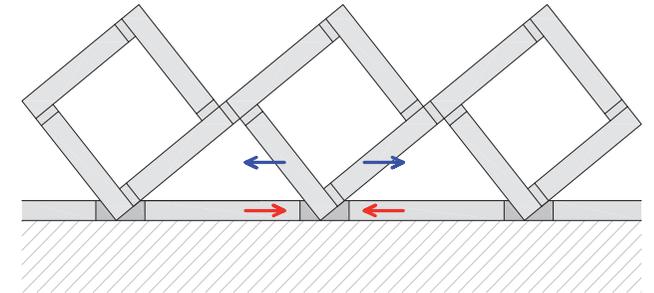
Cada módulo está compuesto por ladrillos de obra unidos entre sí mediante mortero, trabajando a su máxima capacidad de compresión, las cargas provenientes de los otros módulos contiguos se distribuyen a través sus vértices hacia los ladrillos que trabajan a compresión.

Como en una malla estructural los puntos de unión o nodos deben realizarse de una manera correcta para garantizar la distribución de cargas y estabilidad del tabique. Al no existir riesgos sísmicos las uniones entre módulos se realiza únicamente con mortero, todo el sistema trabaja a compresión, distribuyendo cargas sin la presencia de refuerzos de hierro porque no están presentes esfuerzos por tracción.

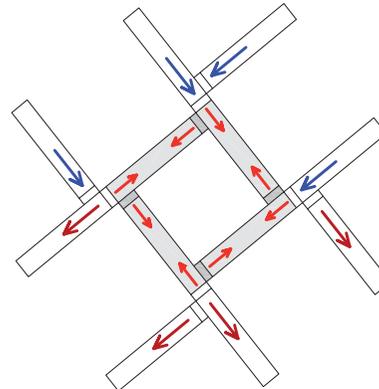
Para garantizar la transmisión de cargas en los módulos perimetrales se incorpora un marco cerámico de cierre que confina el tabique estabilizándolo y evitando un volcamiento.



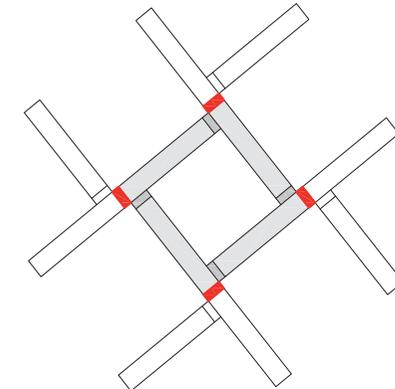
149: Casa Abu Y Fonts, Esfuerzos, Módulos Prefabricados.



150: Casa Abu Y Fonts, Unión, Módulos Prefabricados, Losa.



151: Casa Abu Y Fonts, Esfuerzos, Módulo Prefabricado.



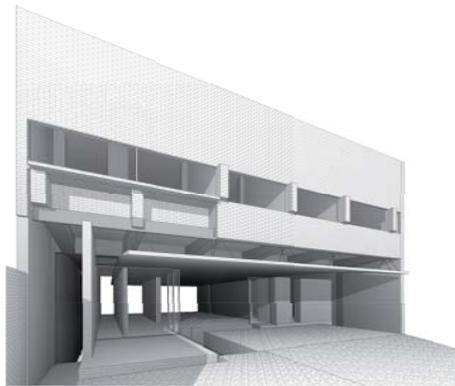
152: Casa Abu Y Fonts, Uniones, Puntos Críticos, Módulos Prefabricados.



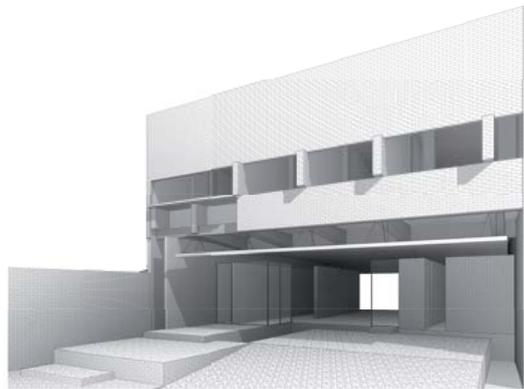
153: Casa Abu Y Fonts, Módulos Prefabricados.



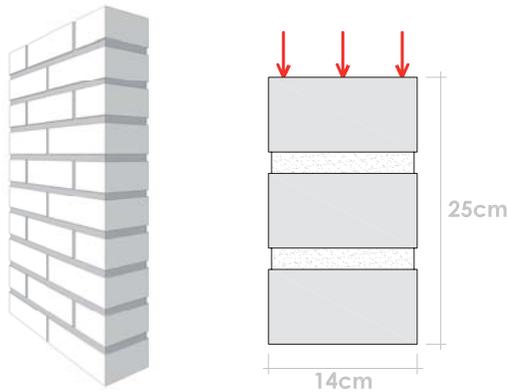
154: Casa Abu Y Fonts, Módulos Prefabricados.



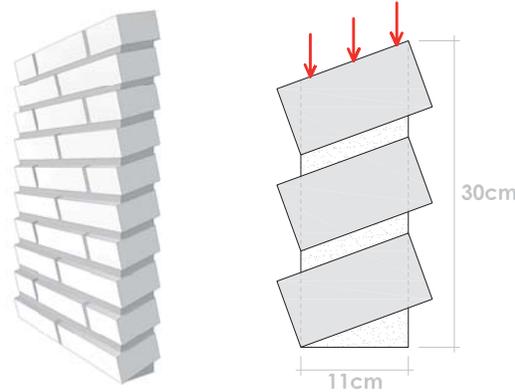
155: Casa Abu Y Fonts, Cierres de Mampostería.



156: Casa Abu Y Fonts, Cierres de Mampostería.



157: Casa Abu Y Fonts, Mampostería de Carga.



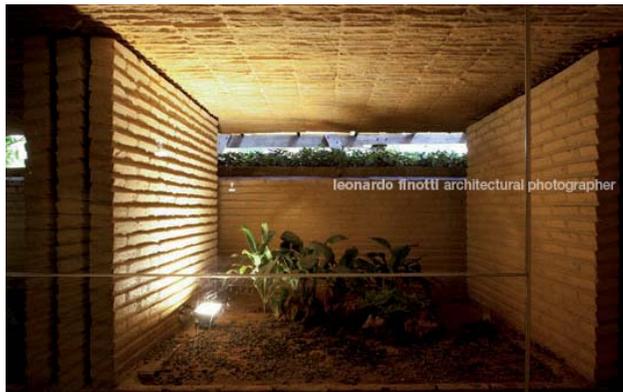
158: Casa Abu Y Fonts, Mampostería de Carga.

El segundo tipo es una mampostería estructural que soporta las cargas provenientes de losetas cerámicas de cierre o cielo raso con ladrillo panelón aplicado de dos maneras:

- la primera con ladrillo colocado a soga, su capacidad estructural es alta debido a su mayor sección (14 cm), las cargas tienen una mayor superficie de distribución, el muro es menos esbelto, lo cual reduce una posible falla por flexo - compresión. La mampostería posee refuerzos de hierro cada tres hiladas de ladrillo. (IMAGEN 157)

- la segunda con ladrillo colocado de manera diagonal, su capacidad portante es menor que a soga porque su sección se reduce (11 cm), el muro es más esbelto y tiene mayores riesgos a fallas por flexo - compresión. Al momento de colocar los ladrillos se cubre mayor área y se aplica menor cantidad de mortero en sus uniones. La mampostería posee refuerzos de hierro cada tres hiladas de ladrillo. (IMAGEN 158)

Las mamposterías estructurales son aplicadas dependiendo de la carga que pueden resistir, si es necesario se usan muros dobles para la distribución de cargas.



159: Casa Abu Y Fonts, Mamposterías.

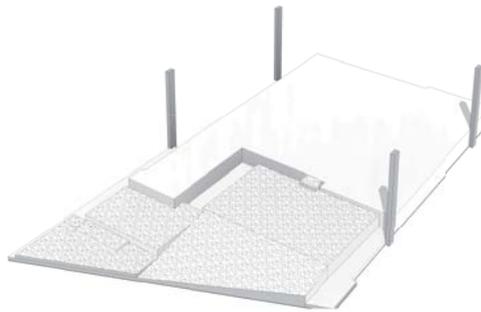


160: Casa Abu Y Fonts, Mamposterías.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.

El Proceso constructivo se desarrolla por etapas:

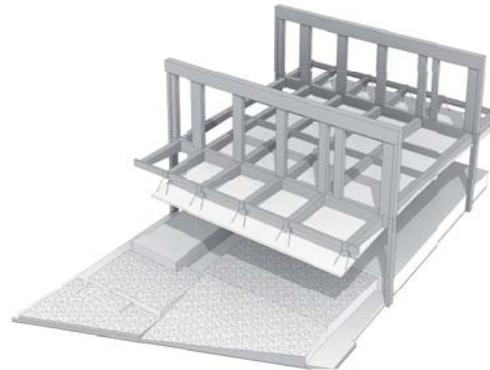
- Primero, se ejecutó la excavación para el subsuelo y la cimentación, en puntos estratégicos la cimentación se encarga de transmitir todas las cargas provenientes de las columnas al suelo.
- Segundo, se construyen cuatro columnas de Hormigón Armado ubicadas en los muros medianeros para lo cual se utilizaron encofrados de madera.
- Tercero, se elaboran las losas de contrapiso para el subsuelo y planta baja.
- Cuarto, se colocan las vigas vierendeel apoyadas sobre las columnas de hormigón. Al ser los elementos de unión del mismo material (Hormigón) se facilita el ensamble que se realiza con una armadura de hierro.
- Quinto, se ponen en obra las viguetas de Hormigón que amarran las vigas Vierendeel y sirven como soporte para la losa de entrepiso y el cielo raso suspendido.
- Sexto, se arma la losa de entrepiso y el cielo raso suspendido, en esta etapa son necesarios encofrados y puntales de madera que serán retirados cuando el fraguado está completo.
- Séptimo, se colocan las mamposterías estructurales divisorias que colaboran en el soporte de cubierta.
- Octavo, se construye la losa de cubierta encargada de estabilizar el sistema estructural, esta losa se ancla a las vigas vierendeel y a la parte superior de los tabiques portantes, las uniones se facilitan por ser elementos del mismo material.
- Finalmente se ejecutan los cierres de la vivienda.



161: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 1.



162: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 2.



163: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 3.



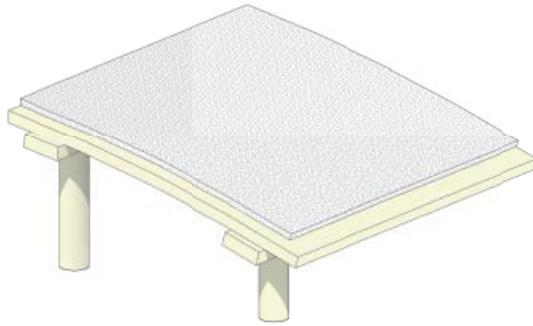
164: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 4.



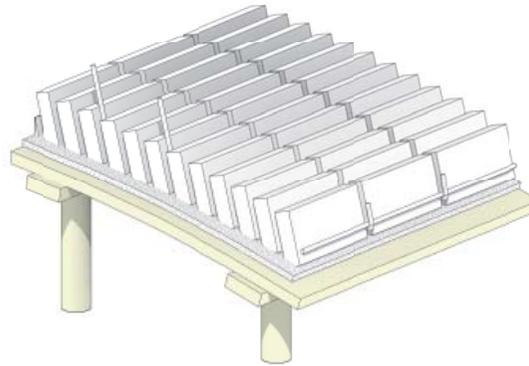
165: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo.



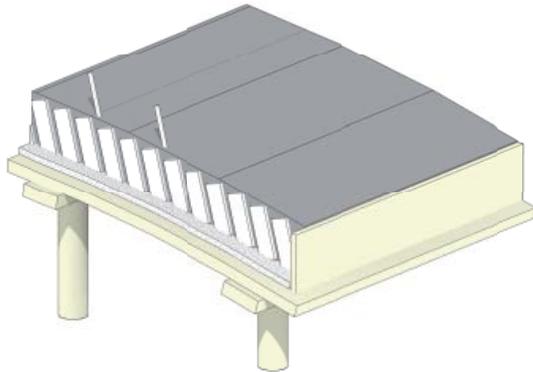
166: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo.



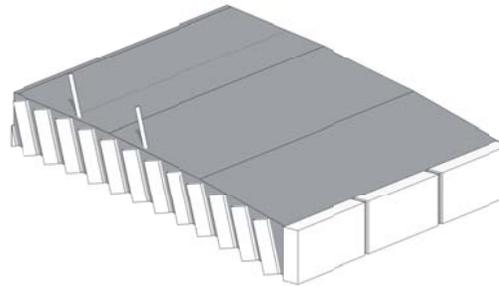
167: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 1, Losa Suspendida.



168: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 2, Losa Suspendida.



169: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 3, Losa Suspendida.



170: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo 4, Losa Suspendida.

Para la construcción de la losa cerámica curva se aplicaron distintos materiales como: ladrillo, hierro, madera, arena y mortero.

Esta losa suspendida de forma curva inicia su proceso constructivo con la colocación de un encofrado de madera (baja densidad), la tecnología y costos en asunción no permite desarrollar encofrados curvos con otro tipo de material.

Sobre el encofrado se vierte arena (IMAGEN 167) y se colocan ladrillos de obra sin traba de manera diagonal. En las juntas se coloca una armadura de hierro bidireccional (IMAGEN 168) para absorber los esfuerzos a tracción, se anclan a las viguetas de Hormigón trabajando como tensores y dejando suspendida la losa. Sobre los ladrillos se coloca una mínima capa de hormigón para garantizar el trabajo a compresión de la losa. (IMAGEN 169)

La colocación del mortero líquido se debe a que los ladrillos de asunción son muy secos y absorben mucha humedad, lo cual es un problema al momento del fraguado de la losa. Para evitar la pérdida de humedad durante el fraguado se coloca arena que captura inmediatamente el agua y la libera lentamente en su proceso de evaporación, evitando fisuras en la losa.

Al transcurrir el tiempo necesario para el curado de la losa se realiza el desencofrado, se limpia la arena quedando la losa lista para trabajar estabilizando el sistema estructural. (IMAGEN 170)



171: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo, Losa Suspendida.



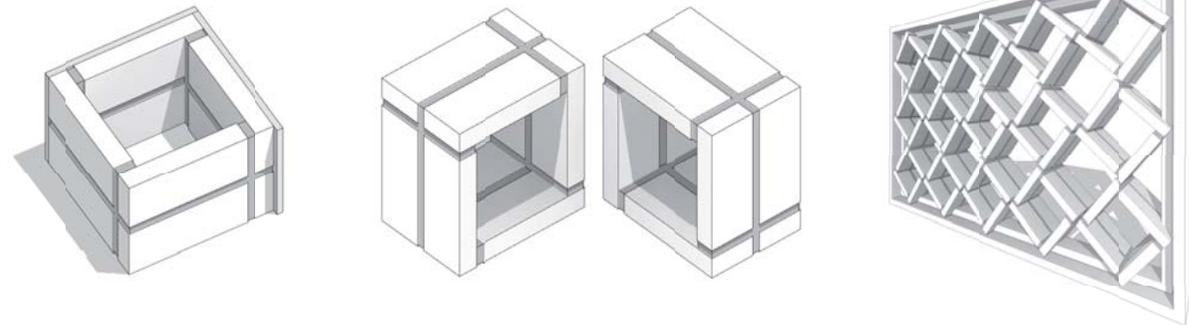
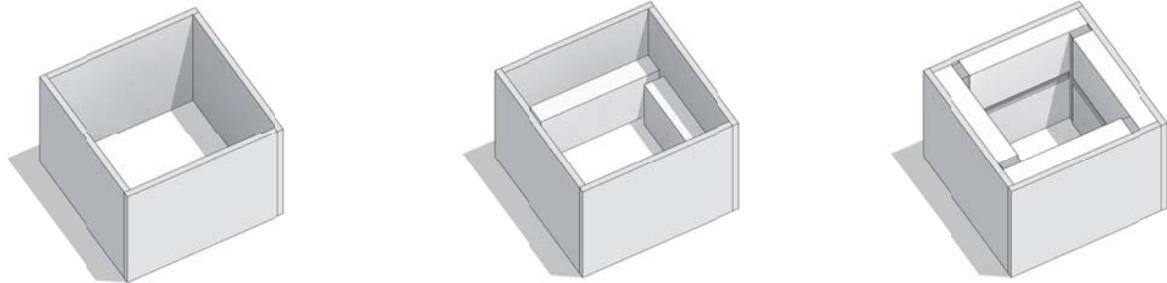
172: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo, Losa Suspendida.

La prefabricación de ciertos elementos fue esencial porque así se logró reducir costos al momento de la puesta en obra.

Existen módulos prefabricados realizados paralelamente a otras actividades con la finalidad de que su tiempo de fraguado sea el correcto.

La prefabricación inicia con la construcción de encofrados de madera para estandarizar las dimensiones, en ellos se coloca ladrillos de obra unidos con mortero de cemento. El uso aditivos acelera el desencofrado dando la oportunidad de reutilizar los encofrados de una manera sistematizada y continua. Previa a la colocación de los módulos en el tabique, estos se someten a pruebas estructurales para garantizar su funcionamiento, los módulos que cumplen las condiciones necesarias son almacenados para su posterior colocación.

El diseño arquitectónico propone que los módulos se coloquen con una rotación teniendo presente la distribución de cargas y funcionamiento estructural. La unión entre módulos se realiza a través de sus vértices con mortero de cemento, por lo cual fue necesario el uso de encofrados de madera. Para estabilizar el tabique se construye un marco cerámico que confina los módulos en su interior y permite la transmisión de cargas hacia la losa con una unión simple de mortero de cemento. (IMAGEN 173)



173: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo, Módulos Prefabricados.



174: Casa Abu Y Fonts, Proceso Constructivo, Módulos Prefabricados.



175: Casa Abu Y Fonts, Módulos Prefabricados.



176: Casa Abu Y Fonts.

PROYECTO R & P



177: Oficinas R & P, Fachada Frontal.

FICHA TÉCNICA.

AUTOR: GABINETE DE ARQUITECTURA
 EMPLAZAMIENTO: ASUNCIÓN, PARAGUAY
 PROMOTOR: R & P (TRES OFICINAS)

ABSTRACT DESCRIPTIVO:

El proyecto posee tres oficinas, la primera ubicada en el subsuelo y la segunda y tercera ubicadas en planta alta, conectadas mediante una planta baja libre.

MATERIALES PREDOMINANTES:

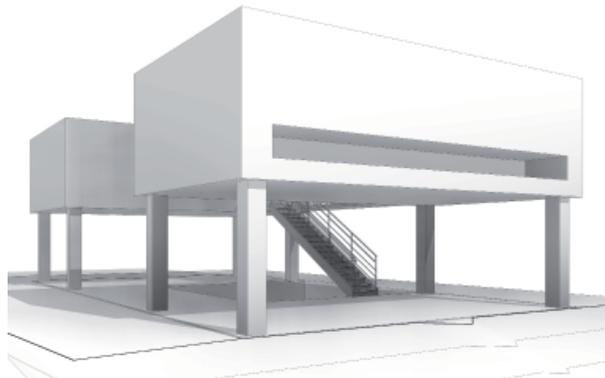
- Ladrillo
- Hormigón
- Hierro



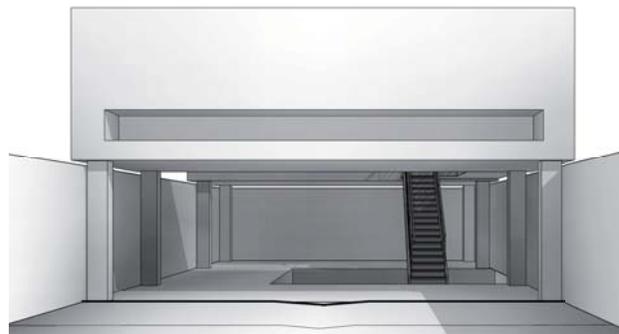
178: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



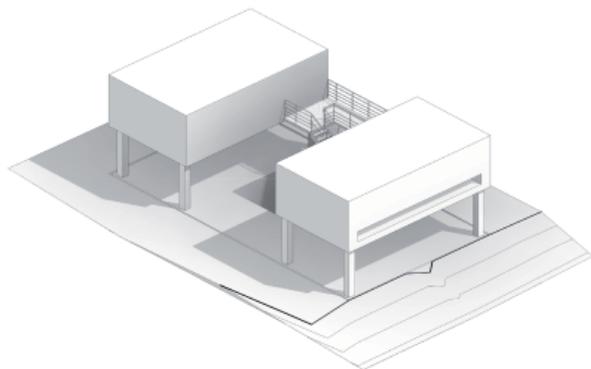
179: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



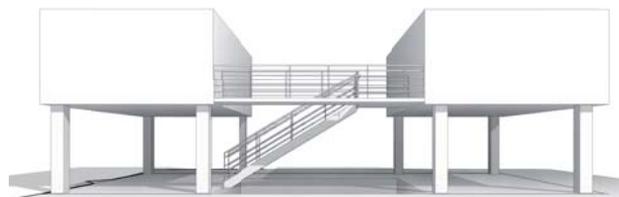
180: Oficinas R & P, Perspectivas Volumétricas.



181: Oficinas R & P, Perspectivas Volumétricas.



182: Oficinas R & P, Axonometría Aérea.



183: Oficinas R & P, Perspectivas Volumétricas.

R&P es un proyecto destinado a albergar oficinas privadas. Su construcción atravesó tres etapas. La primera se realizó una demolición de una edificación existente que sirvió como cantera de materiales que fueron reutilizados en cierres. La segunda liderada por el Gabinete de Arquitectura se ocupó del diseño y construcción de la estructura y cierres. Para la tercera etapa de acabados el Gabinete abandona la dirección y los promotores se encargan de finalizarla. En la actualidad (2014) la obra sigue en proceso de desarrollo.

Este proyecto es de importancia en el presente trabajo de grado debido a que es el más claro ejemplo de la influencia existente en las obras de quienes lo proyectan (Gabinete de Arquitectura) y sus referentes (Le Corbusier y Eladio Dieste). Los análisis (espacial, formal, materialidad, estructural y constructivo) se enfocan en encontrar las analogías que definen la manera de proyectar del Gabinete.

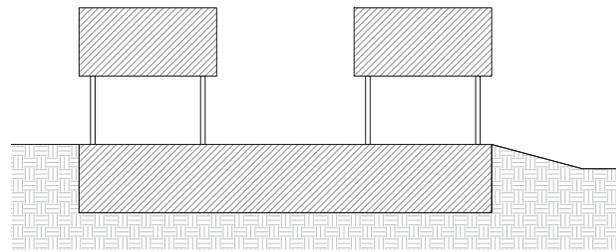
ANÁLISIS ESPACIAL.

La condicionante topográfica es el punto de partida para la distribución espacial y estructural. La edificación se plantea en tres niveles (subsuelo, planta baja libre y dos bloques elevados de planta alta). (IMAGEN 184)

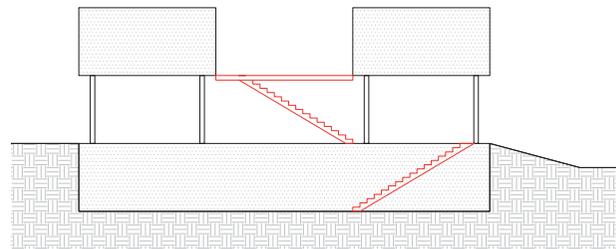
La estructura propuesta libera la planta baja transformándola en una zona de transición y conexión entre los bloques de oficinas a través de patios, escaleras y pasarelas exteriores con una circulación fluida. Debido a la topografía esta planta se encuentra en un nivel superior al de calzada (aprox. + 1.50 m) produciendo privacidad con respecto a la vía pública y a su vez se aprovechan las visuales del interior hacia el exterior. (IMAGEN 188)

El primer bloque de oficinas se emplaza en el subsuelo (aprox. -1.50 m con respecto a la calzada), y por motivos de iluminación y ventilación se incluye un patio que articula los ambientes aquí desarrollados. La conexión con la planta libre se realiza mediante escaleras. (IMAGEN 186)

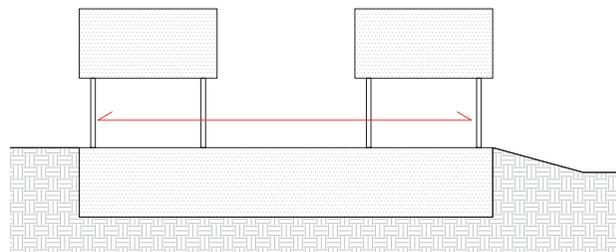
Los dos bloques restantes de oficinas se desarrollan en la planta alta (aprox. + 4.50 m con respecto a la calzada), estos bloques separados entre sí se conectan mediante una pasarela a la cual se accede mediante una escalera exterior. Su condición (elevados) define la concepción espacial y formal. (IMAGEN 186)



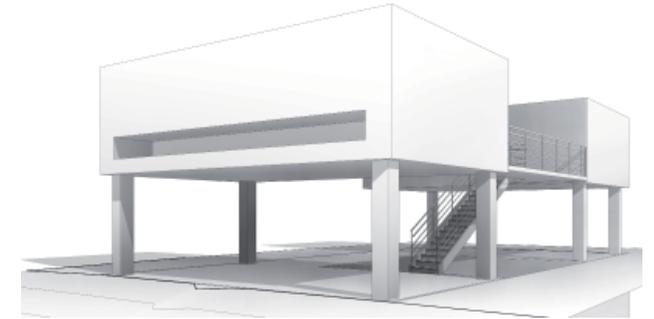
184: Oficinas R & P, Distribución de Bloques y Topografía.



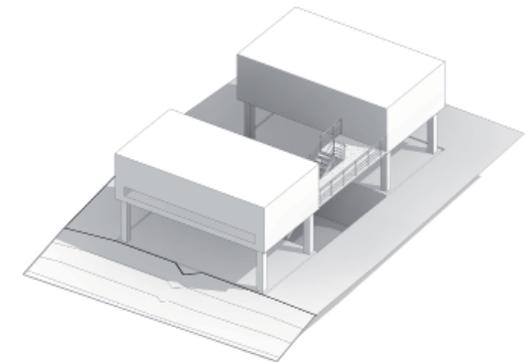
186: Oficinas R & P, Circulación.



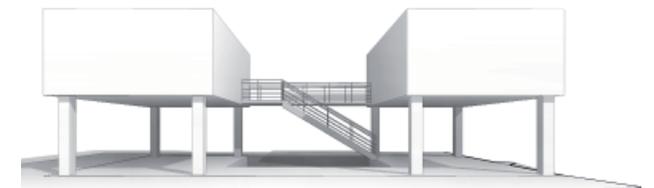
188: Oficinas R & P, Liberación de Planta.



185: Oficinas R & P, Perspectiva Volumétrica.



187: Oficinas R & P, Axonometría Aérea.



189: Oficinas R & P, Perspectiva Volumétrica.



190: Oficinas R & P, Planta Libre.



191: Le Corbusier, Proyecto La Unité d'Habitation Marsella, Planta Libre.



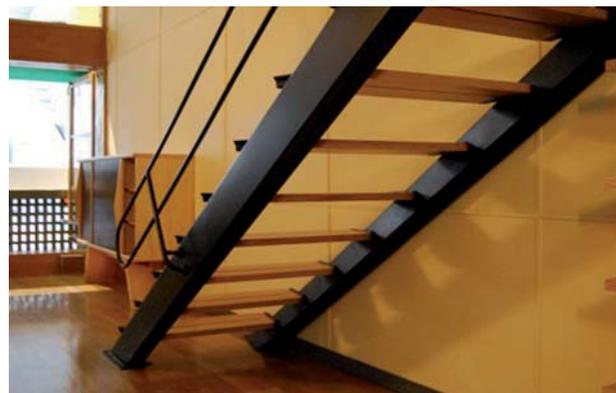
192: Oficinas R & P, Relación Interior - Exterior.



193: Le Corbusier, Proyecto Villa Savoye, Relación Interior - Exterior.



194: Oficinas R & P, Circulación Vertical.

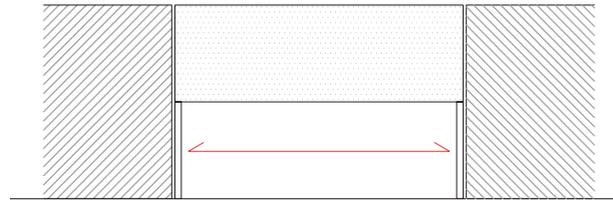


195: Le Corbusier, Proyecto La Unité d'Habitation Marsella, Circulación Vertical.

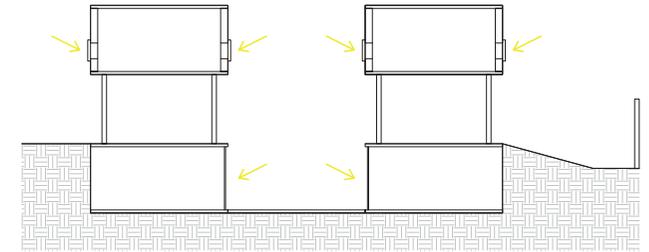
Influenciados por los conceptos planteados por Le Corbusier se realiza una planta baja libre con apoyos a manera de pilotes, permitiendo bloques elevados. Esta planta libre funciona como circulación y articula espacios. (IMAGEN 190 -191)

La relación interior - exterior es un concepto utilizado en la arquitectura moderna (movimiento al cual pertenece Le Corbusier), R&P aplica este tipo de relaciones mediante planos transparente o fachadas flotantes (excentas de la estructura) vinculando los distintos ambientes (IMAGEN 192 - 193). Otro aspecto es la marcada circulación que facilita la comunicación entre espacios (IMAGEN 194 - 195).

ANÁLISIS FORMAL.



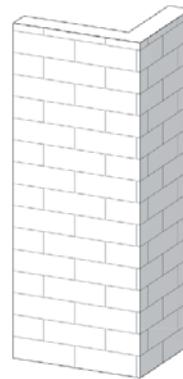
196: Oficinas R & P, Fachada Horizontal, Planta Libre.



197: Oficinas R & P, Iluminación.

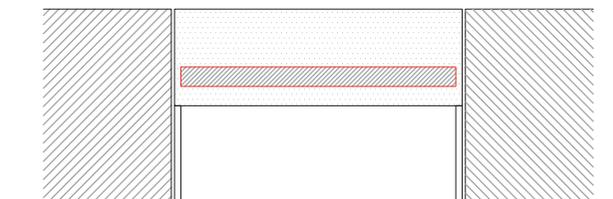
La estructura ubicada en las paredes medianeras definen la concepción espacial al elevar los bloques de oficinas y generar la planta baja libre. (IMAGEN 196)

Las fachadas exentas de la estructura principal vista desarrollan una estética de pliegues (IMAGEN 200) produciendo planos de luz y sombra. Se marca la horizontalidad al incorporar vigas cerámicas centrales que funcionan como estructura complementaria y ventanería (IMAGEN 199). El manejo de materiales de cierre y estructura marcan los volúmenes con una base (Viga Vierendeel), cuerpo (Módulos Prefabricados) y remate (Viga Vierendeel) (IMAGEN 200).

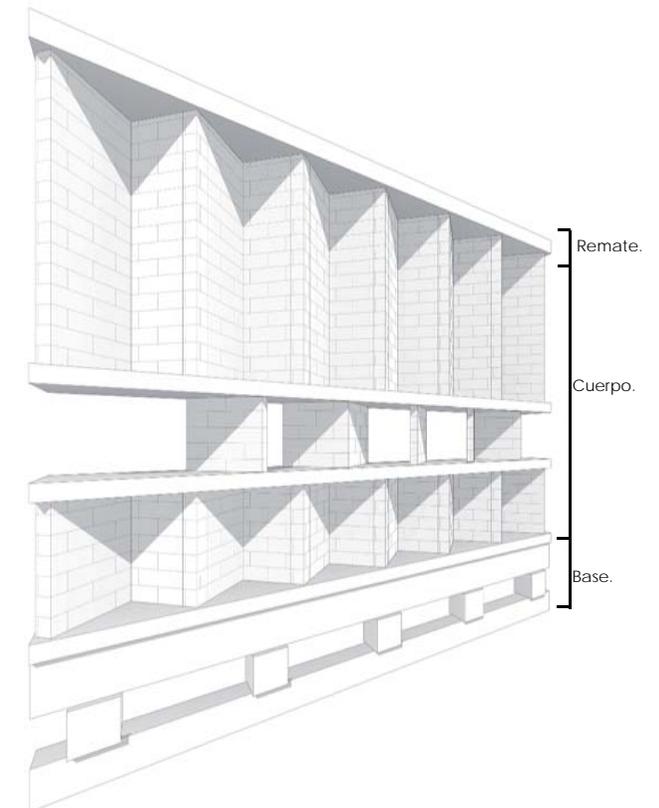


198: Oficinas R & P, Módulo Cerámico de Fachada.

Los bloques elevados en su interior tienen iluminación y ventilación controlada (ventana longitudinal ubicada en la viga central) y en el exterior generan sombra en la planta baja libre manteniendo una temperatura fresca. En el subsuelo se da una iluminación natural mediante ventanales que generan una relación entre oficinas y patio (IMAGEN 197).



199: Oficinas R & P, Vanos en Fachada.



200: Oficinas R & P, Módulos Aplicados en Fachada.



201: Oficinas R & P, Volumen Suspendido.



202: Le Corbusier, Casa Doble en la Weissenhofsiedlung, Volumen Suspendido.



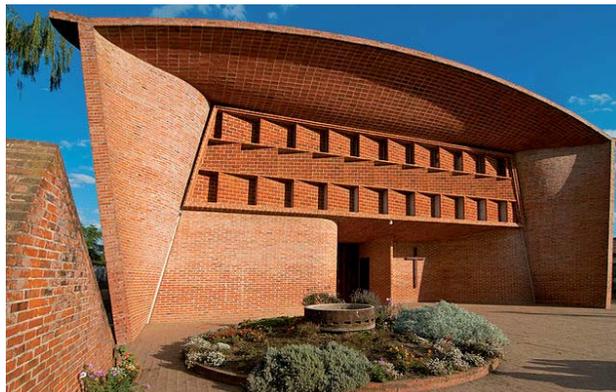
203: Oficinas R & P, Fachada Excentra de Estructura.



204: Le Corbusier, Villa Savoye, Fachada Excentra de Estructura.



205: Oficinas R & P, Pliegues en Fachada.



206: Eladio Dieste, Iglesia de Cristo Obrero, Pliegues en Fachada.

La concepción volumétrica y formal responde a criterios aplicados por Le Corbusier, bloques elevados sobre pilotes liberan la planta baja, ventanas longitudinales permiten un dominio de la ventilación e iluminación marcando la horizontalidad en los planos de fachadas (IMAGEN 201 - 202) que se encuentran excentras de la estructura garantizando la estabilidad de los volúmenes (IMAGEN 203 - 204).

La influencia de Eladio Dieste está presente en los pliegues de Fachada construidos con módulos cerámicos prefabricados que complementan el funcionamiento estructural del conjunto (IMAGEN 205 - 206).

MATERIALIDAD.

La incorporación de materiales como el hormigón y el ladrillo definen la forma y estética de la obra, ciertos materiales obtenidos en la demolición son un recurso que enriquece la calidad arquitectónica aplicados en cierres (tabiques cerámicos y módulos prefabricados).

Para la solución estructural el Hormigón Armado es el material principal, define las volumetrías y marca los planos de fachada, sin esconder su textura obtenida durante su proceso constructivo (encofrados de madera) (IMAGEN 207).

Como material predominante se encuentra el ladrillo que cumple funciones estructurales y de cierre, para su aplicación existen tres tipos: el primero proveniente de la demolición, se reutiliza íntegramente para pliegues estructurales, el segundo reciclado a manera de casquete se emplea en módulos prefabricados no estructurales de cierre y el tercero es un ladrillo nuevo adquirido para los tabiques faltantes. (IMAGEN 208 - 209 - 210).

La unión de elementos cerámicos se realiza con mortero de cemento, la circulación vertical se resuelve con escaleras de acero y los cierres de ventanas con vidrio (IMAGEN 211).



207: Oficinas R & P, Materiales componentes de fachada (Ladrillo, Hormigón y Mortero).



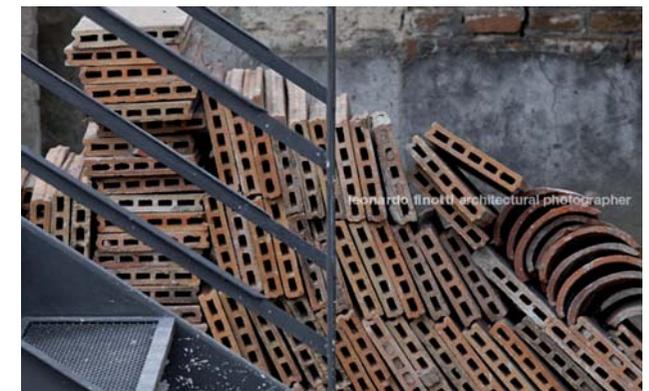
208: Oficinas R & P, Ladrillo pared: Aparejo aleatorio y a sogá.



209: Oficinas R & P, Ladrillo pared: Ladrillo pared: Aparejo a soja y panderete.



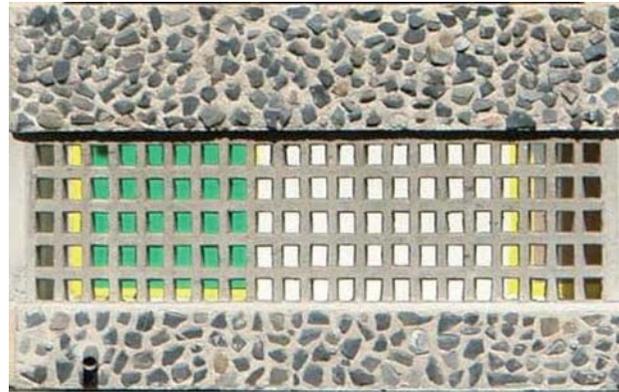
210: Oficinas R & P, Materiales existentes en el medio.



211: Oficinas R & P, Materiales existentes en el medio.



212: Oficinas R & P, Material de Cierre.



213: Le Corbusier, Convento Sant Marie de la Tourette, Material de Cierre.



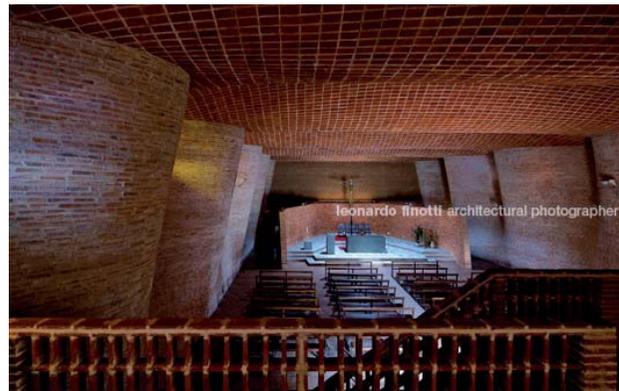
214: Oficinas R & P, Ingresos de luz, Orificios.



215: Le Corbusier, Iglesia Sant Pierre, Ingresos de luz, Orificios.



216: Oficinas R & P, Paredes y Cielos Rasos Cerámicos.



217: Le Corbusier, Iglesia Cristo Obrero, Paredes y Cielos Rasos Cerámicos.

Existe una relación en los materiales y su forma de aplicación en las obras de Le Corbusier, Dieste y el Gabinete.

En R&P se aprovecha la condición estética de los materiales al distribuirlos de manera aleatoria en un módulo o plano de fachada creando ingresos de luz controlada en zonas estratégicas; las instalaciones vistas exponen su materialidad como lo hace también Le Corbusier (IMAGEN 212 - 213 - 214 - 215).

Los cierres cerámicos (paredes y cielos rasos) y el uso de pliegues marcan la estética y estructura en las obras de Dieste, el Gabinete aplica estos conceptos explotando la calidad de los materiales. (IMAGEN 216 - 217).

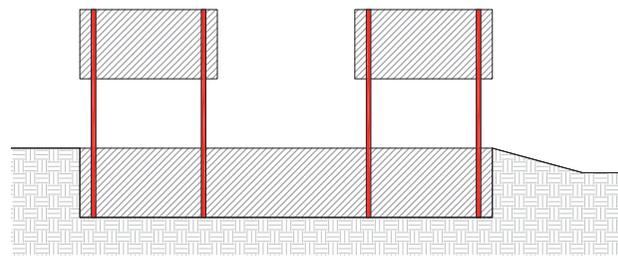
ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

La propuesta arquitectónica incluye la liberación de espacios por lo cual es necesaria una estructura capaz de solventar grandes luces sin intervenir en los cierres de fachada aportando formalmente con el resultado final.

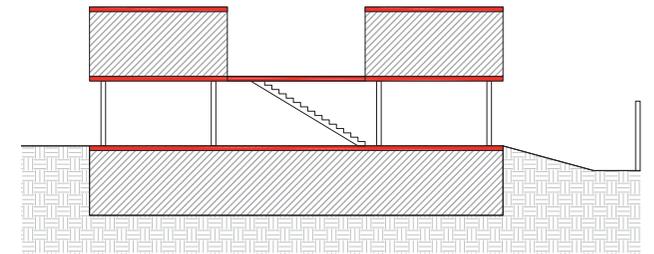
El sistema estructural de vigas y diafragmas (Hormigón Armado) sustentan las cargas vivas y muertas referentes a losas y mamposterías. (IMAGEN 218 - 219).

Los diafragmas distribuyen las cargas a la cimentación ubicada en el nivel de subsuelo, los bloques elevados se estructuran con vigas viendeel y viguetas que absorben los esfuerzos permitiendo cierres con cerámica armada.

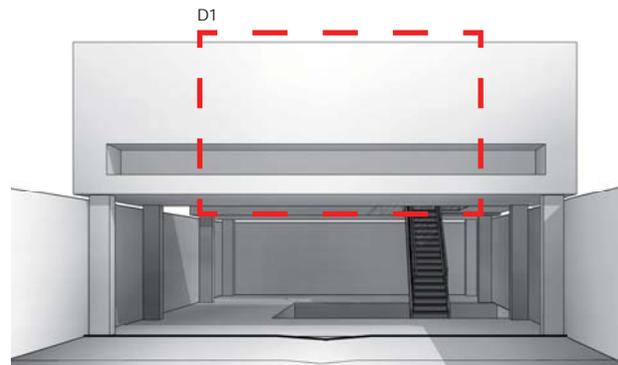
La cerámica armada es aplicada en módulos angulares (esta forma aumenta su condición estructural) prefabricados que forman pliegues en los cierres de fachada contribuyendo en la distribución de cargas (losa de cubierta). La incorporación de una viga central cerámica en las fachadas mejora su condición estructural y permite el ingreso de iluminación y ventilación. (IMAGEN 220 - 221).



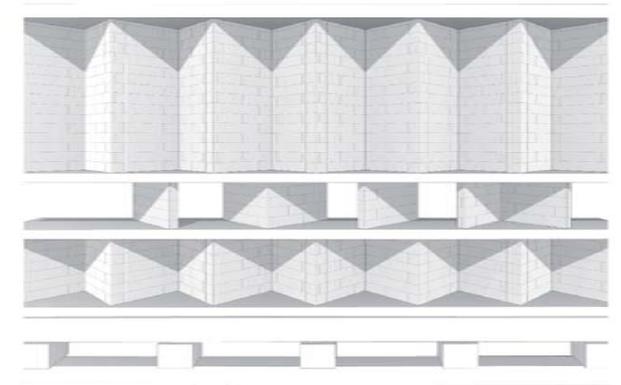
218: Oficinas R & P, Disposición de Diafragmas.



219: Oficinas R & P, Disposición de Vigas.



220: Oficinas R & P, Volumen de Fachada.



221: Oficinas R & P, D1, Módulos Estructurales de Fachada.



222: Oficinas R & P, D1, Sistema Estructural.



223: Oficinas R & P, Circulación Vertical.



224: Oficinas R & P, Viga Vierendeel.

Los bloques elevados se estructuran con vigas vierendeel amarradas entre sí a través de viguetas en las cuales se asienta la losa de entrepiso y las mamposterías divisorias. Los elementos estructurales se unen con hierro de refuerzo y hormigón (IMAGEN 222).

El concepto de planta libre obliga a colocar los apoyos de los bloques elevados en los muros medianeros, por lo cual la luz que se maneja es de gran dimensión y necesita una viga de características especiales (Vierendeel) que trabaje adecuadamente absorbiendo los esfuerzos de flexo - compresión y flexo - tracción. Esta viga en su parte superior soporta una ligera losa de cubierta y para evitar la deformación en su parte inferior se aplica una sección doble que se une mediante conectores de hormigón evitando su deformación (IMAGEN 224).

La circulación vertical se elabora en acero empotrado en elementos de Hormigón (IMAGEN 223).

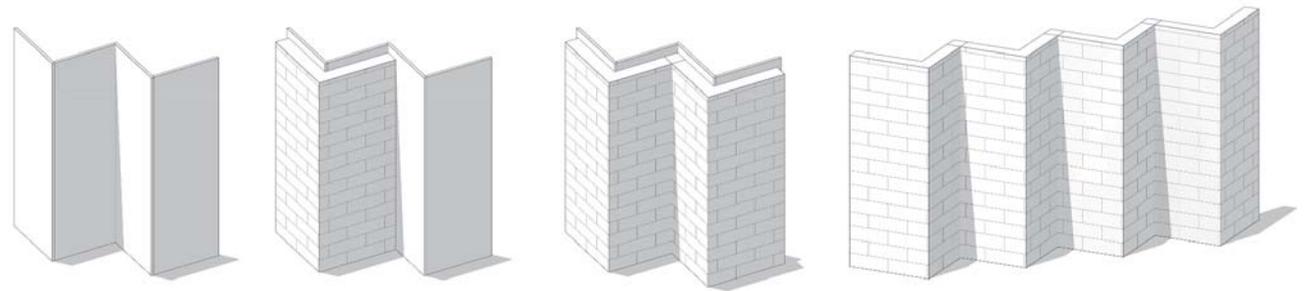
ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.

Para acelerar los tiempos de construcción se emplean dos tipos de módulos cerámicos prefabricados que se estandarizan mediante encofrados de madera, su fabricación se realiza de manera paralela a otras actividades con el fin de dar un tiempo prudencial a su fraguado y garantizar su función estructural.

El primer tipo de módulo colocado en las fachadas de los bloques elevados inicia su proceso constructivo con la elaboración de encofrados angulares de madera que sirven de guías para colocar los elementos cerámicos, (ladrillo reciclado) se unen con mortero de cemento quedando las juntas con rebaba para agilizar su construcción; los módulos se construyen verticalmente conservando la traba que facilita la unión entre módulos y mejora su condición estructural. (IMAGEN 225).

Al fraguar los módulos pasan a la etapa de puesta en obra donde el tabique se construye de la siguiente manera:

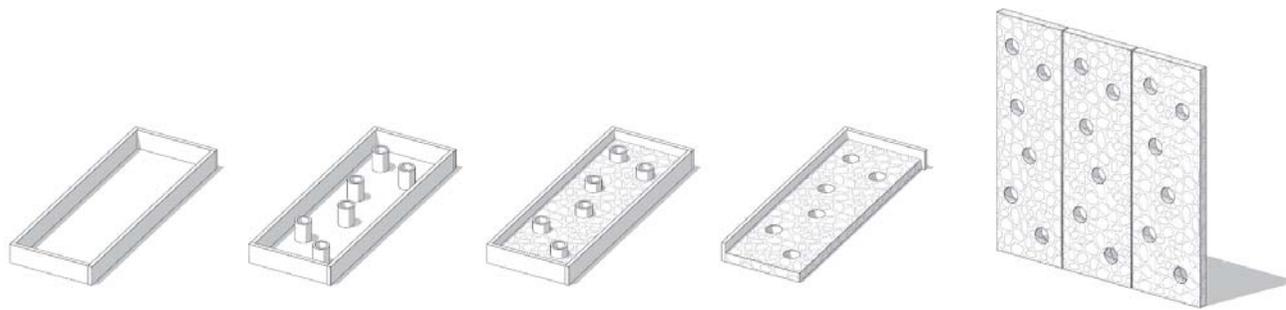
- Primero, se colocan los módulos en la parte inferior unidos con mortero a la viga de Hormigón.
- Segundo, se arma una viga cerámica central (con encofrados de manera) que estabiliza el tabique.
- Tercero, los módulos angulares restantes son ubicados sobre la viga central con mortero.



225: Oficinas R & P, Proceso Constructivo de Módulos Estructurales.



226: Oficinas R & P, Módulos Estructurales de Fachada.



227: Oficinas R & P, Proceso Constructivo de Módulos de Cierre.



228: Oficinas R & P, Módulos de Cierre.

El segundo tipo de módulo prefabricado cumple funciones de cierre sin soportar cargas y se ubica en el subsuelo del proyecto.

Sobre una superficie adecuada (plástico) se elabora los módulos en seis etapas:

- Etapa uno: se construye un encofrado rectangular de madera que nivela y estandariza.
- Etapa dos: al interior se colocan aleatoriamente secciones de tubo PVC para generar orificios.
- Etapa tres: se coloca casquete (fragmentos de ladrillo) de manera aleatoria para alivianar y crear una estética singular.
- Etapa cuatro: se vierte cuidadosamente mortero líquido con acelerante de fraguado en las juntas del casquete.
- Etapa cinco: el módulo fraguado es desencofrado y almacenado.
- Etapa seis: puesta en obra. (IMAGEN 227).

PROYECTO ESTANCIA LAS ANITAS (LA)



229: Estancia Las Anitas (LA).

FICHA TÉCNICA.

AUTOR: GABINETE DE ARQUITECTURA
EMPLAZAMIENTO: SANTANÍ, PARAGUAY
FECHA DE INICIO DEL PROYECTO: 2006
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL PROYECTO: 2007
ESTRUCTURA: ING. ENRIQUE GRANADA
SUPERFICIE CONSTRUIDA: 932 m²
SUPERFICIE VIVIENDA: 468 m²
ABSTRACT DESCRIPTIVO:

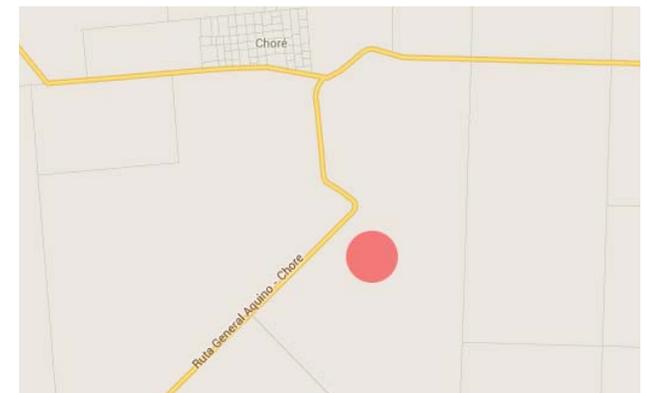
La Estancia se desarrolla como una vivienda aislada emplazada en una zona rural, el proyecto se concibe con espacios abiertos a doble altura donde las visuales predominan. Posee una estructura de Hormigón armada y cierres cerámicos.

MATERIALES PREDOMINANTES:

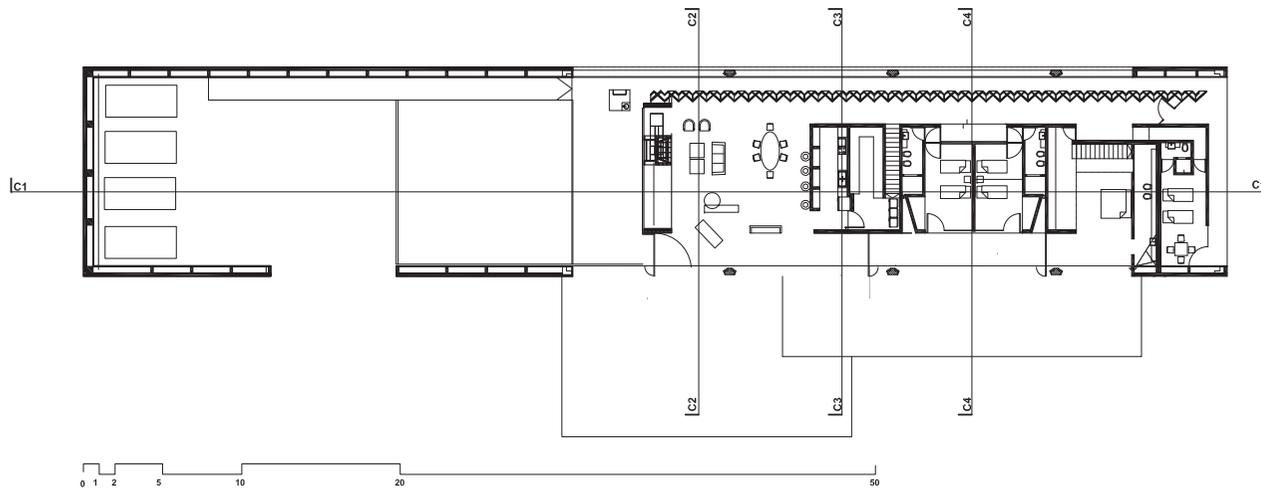
- Ladrillo
- Hormigón
- Hierro
- Acero



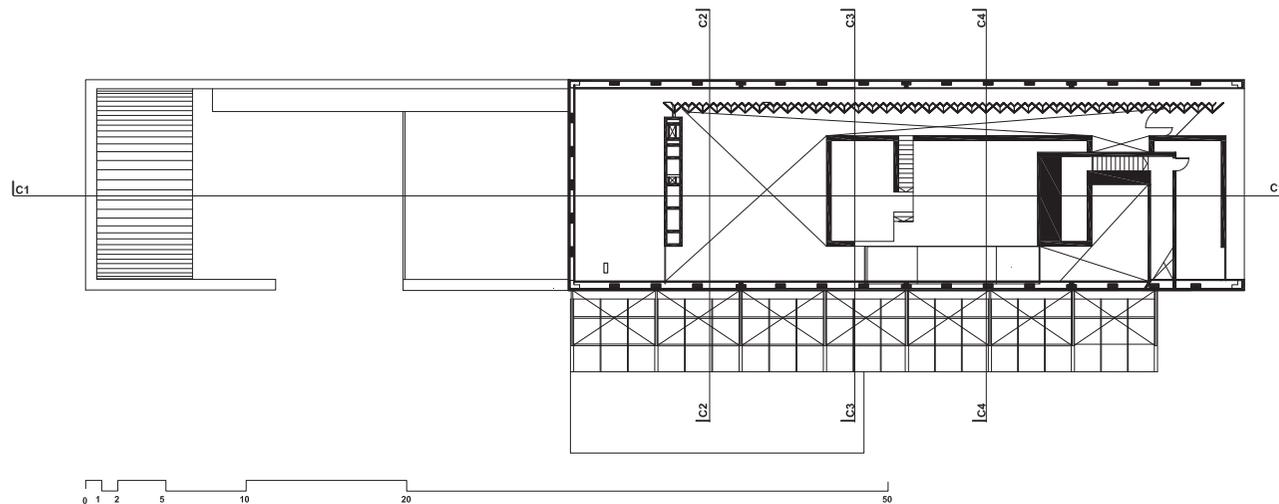
230: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



231: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



232: Estancia Las Anitas (LA), Planta Baja.



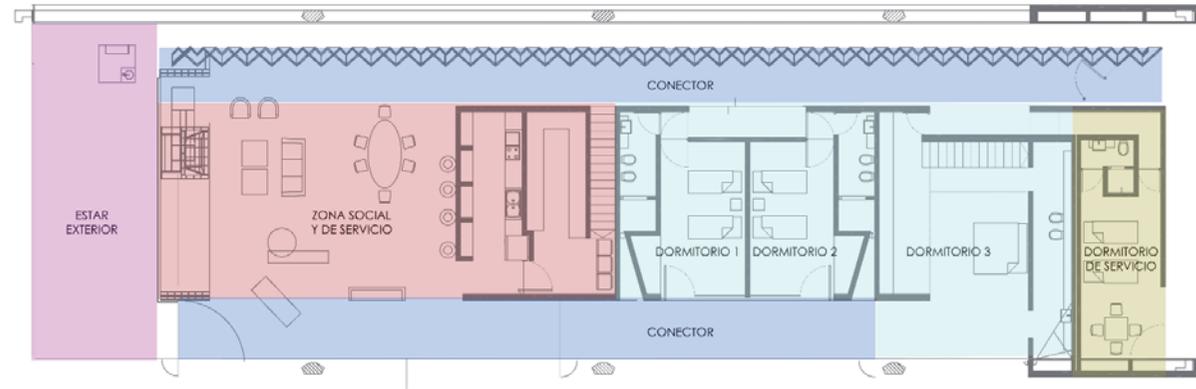
233: Estancia Las Anitas (LA), Planta Alta.

La planificación de este proyecto parte con un presupuesto ilimitado donde el funcionamiento espacial y la estética arquitectónica son fundamentales.

El emplazamiento se realiza en una zona rural donde el clima es húmedo y lluvioso, la humedad relativa es del 70% al 80%, la temperatura media es de 23° C, la máxima en verano es de 35° C y la mínima de 10° C.

Aprovechando la condición del sitio se generan espacios abiertos a doble altura relacionados con el exterior. La organización estructural se realiza con pórticos de hormigón y las envolventes con material cerámico.

ANÁLISIS ESPACIAL.



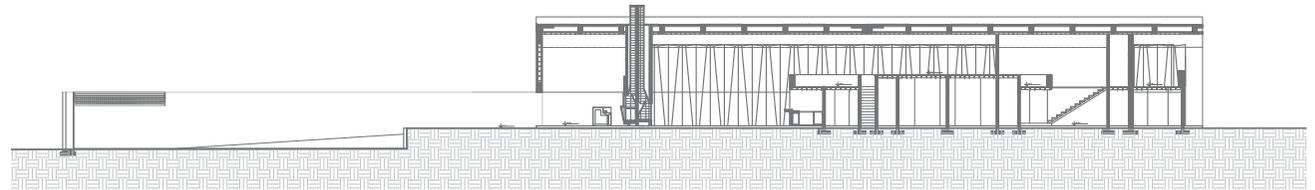
234: Estancia Las Anitas (LA), Planta Baja, Zonificación.

El emplazamiento de la vivienda se desarrolla en dos niveles, zona de parqueadero y de vivienda. El primero se sitúa en un nivel inferior conectado mediante una rampa al segundo nivel.

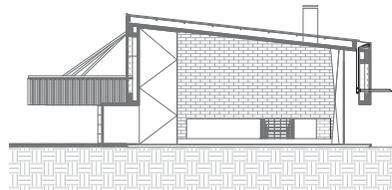
La distribución espacial se realiza en un nivel de manera longitudinal con la finalidad de integrar la volumetría en el entorno sin afectar las visuales exteriores aprovechando las interiores.

Los ambientes interiores se ubican en un núcleo central. La circulación es directa mediante conectores laterales a doble altura que comunican los distintos espacios entre sí facilitando la circulación de aire sin afectar la condición térmica.

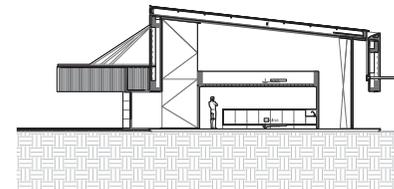
La organización estructural posibilita el desarrollo de un único ambiente libre en el cual se insertan volúmenes que albergan las diferentes funciones.



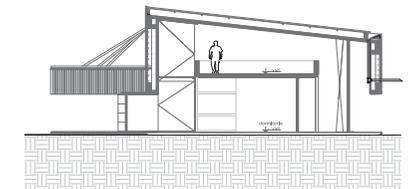
235: Estancia Las Anitas (LA), Sección C1.



236: Estancia Las Anitas (LA), Sección C2.



237: Estancia Las Anitas (LA), Sección C3.



238: Estancia Las Anitas (LA), Sección C4.



239: Estancia Las Anitas (LA), Volumetría interior.



240: Estancia Las Anitas (LA), Zona Social, Espacio a doble altura.



241: Estancia Las Anitas (LA), Zona de Descanso, Altura Simple.



242: Estancia Las Anitas (LA), Volumetría interior, Losa.



243: Estancia Las Anitas (LA), Conector de circulación, Iluminación controlada.



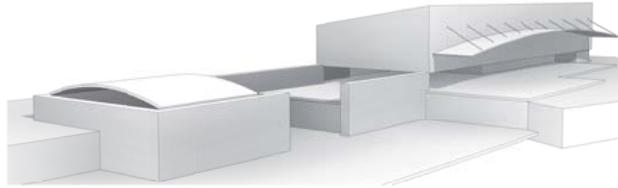
244: Estancia Las Anitas (LA), Relación Interior - Exterior.

El desarrollo de las distintas zonas está emplazada en un núcleo central donde se ubican el área social, de servicio y descanso.

El área social ocupa un ambiente a doble altura aprovechando la circulación de aire e iluminación controlada, mejorando el confort y relacionándolo con las diferentes zonas (interiores y exteriores) (IMAGEN 239 - 240). El núcleo central propuesto alberga las áreas de servicio y descanso las cuales se desarrollan en una altura simple (volumetría interior) para mejorar el confort térmico (conserva la temperatura) debido a los cambios climáticos, la iluminación se realiza de manera indirecta a través de los conectores de circulación (IMAGEN 241). Las áreas de servicio concentran las zonas húmedas facilitando las instalaciones. La volumetría interior desarrolla losas que funcionan como zonas de estar a las cuales se accede mediante escaleras (IMAGEN 242).

Aprovechando las condiciones del sitio el emplazamiento brinda visuales que se relacionan de manera directa y controlada con las áreas interiores (IMAGEN 243 - 244).

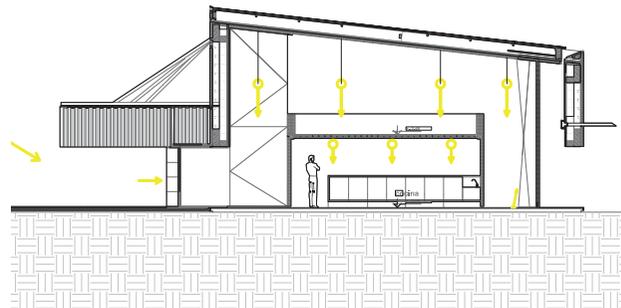
ANÁLISIS FORMAL.



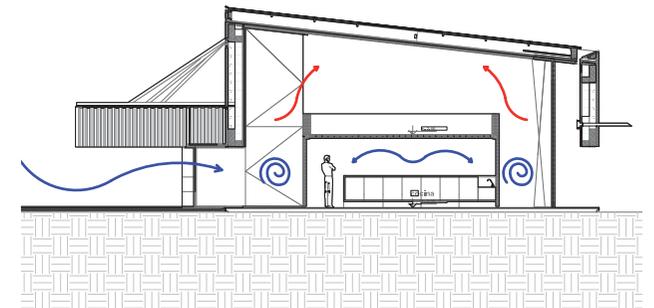
245: Estancia Las Anitas (LA), Composición Volumétrica.



246: Estancia Las Anitas (LA), Composición Volumétrica.



247: Estancia Las Anitas (LA), Iluminación Directa e Indirecta



248: Estancia Las Anitas (LA), Circulación de Flujos de Aire

El tipo de emplazamiento permite la creación de dos volúmenes conectados mediante una rampa.

El primero (Parqueadero), formado por planos verticales y una bóveda de cubierta crean un bloque longitudinal semiabierto.

Los fuertes vientos en la región y las condiciones de emplazamiento posibilitan el desarrollo de un bloque de vivienda longitudinal en el cual los planos de fachada se cierran del exterior controlando el ingreso de iluminación y ventilación a través de puertas a doble altura, ventanas y una marquesina.



249: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva exterior.



250: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva exterior.

MATERIALIDAD.



251: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva exterior.



252: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva interior.



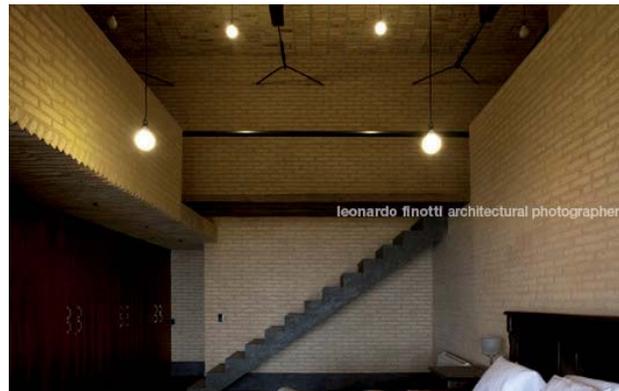
253: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva exterior.



254: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva interior.



255: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva interior.



256: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva interior.

La Estancia L.A. se compone de materiales estructurales y de cierre aplicados con sinceridad constructiva, estos son:

- Ladrillo cerámico: Se aplica en cierres de mampostería y losas. Existen dos cierres de mampostería, el primero predominante en la vivienda se compone de ladrillo panelón colocado a soga y el segundo se desarrolla como módulos de casquete cerámico a doble altura en forma de pliegues, definen la circulación creando juegos de luz y sombra en los planos de fachada. Las losas, funcionan como entrepiso y cielo raso y su colocación se la realiza de dos maneras, en a primera (entrepiso núcleo central y cubierta) se dispone el ladrillo de obra de manera diagonal y en la segunda (cielos rasos) con ladrillo de obra a tabla sin traba.

- Hormigón Armado: Presente en la estructura principal (vigas y columnas), la estética estructural y de cierres permiten ocultarla en parte para resaltar otros materiales.

- Hormigón Pulido: Se lo puede apreciar en losas de contrapisos y escaleras, su acabado permite la reflexión de luz, beneficiando la iluminación interior.

- Acero: Forma parte del sistema estructural, tensores y bóveda. Los tensores estructuran la cubierta y marquesina de la vivienda. La bóveda formada con perfiles de acero se aplica en la zona de parqueadero. Como parte de la estética del proyecto, estos elementos quedan vistos permitiendo observar su estructura.

- Cierres: Están compuestos por madera (puertas y mobiliario) y vidrio (carpinterías).

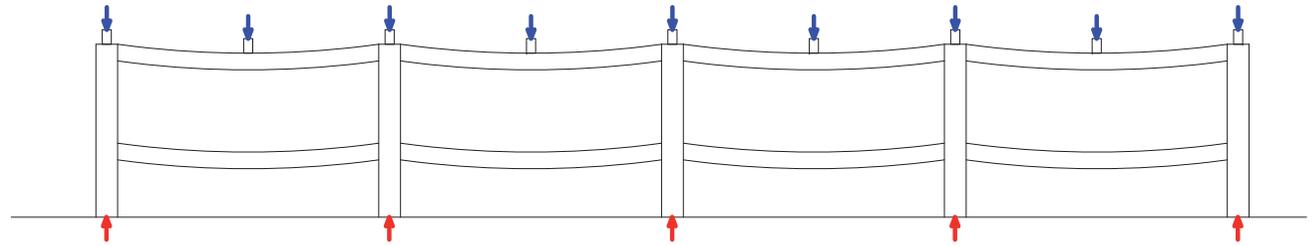
ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

La liberación de espacios al interior de la vivienda es posible gracias a una disposición estructural previamente calculada de Hormigón Armado y Acero compuesta de columnas, vigas y tensores.

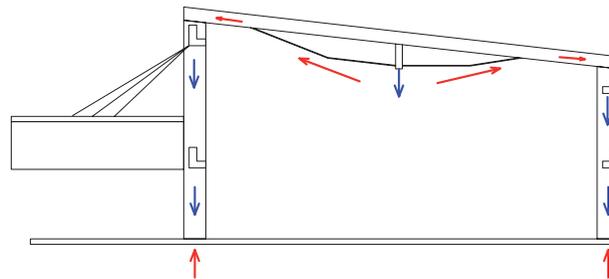
Los espacios a doble altura se desarrollan en un sistema de pórtico (vigas y columnas) que soportan una luz libre de 11.80 m.

El sistema aporticado se amarra con vigas de Hormigón y soportan una cubierta cerámica ligera. Al ser la luz de gran dimensión es necesario un método de estabilidad y transmisión de cargas, un elemento de madera se ancla en las vigas de amarre superiores en la mitad de su longitud, aquí parten tensores de acero que se fijan a las vigas principales trabajando a tracción y evitando el pandeo de las vigas de amarre. Las vigas principales distribuyen las cargas de la cubierta hacia las columnas y posteriormente a la cimentación. (IMAGEN 261).

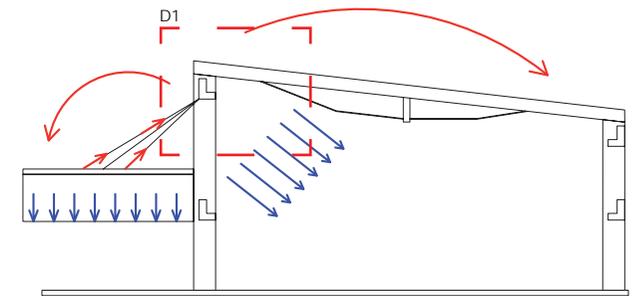
Debido a la dirección de las vigas de amarre es necesario un elemento que contrarreste el empuje (marquesina suspendida con tensores de acero) y estabilice el sistema. (IMAGEN 259).



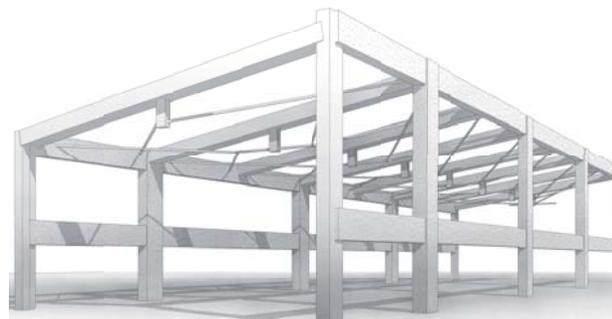
257: Estancia Las Anitas (LA), Cargas y Reacciones en la Estructura.



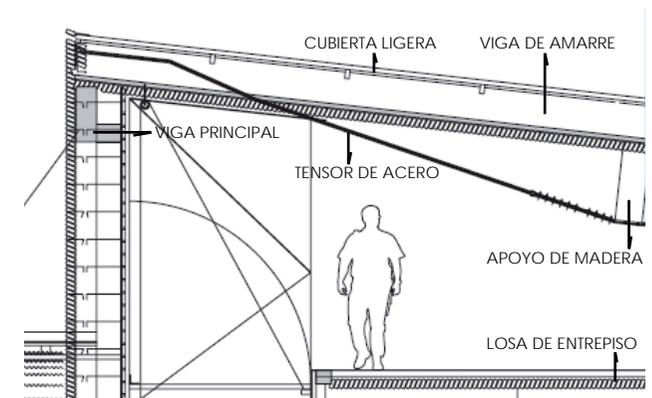
258: Estancia Las Anitas (LA), Esfuerzos en Estructura.



259: Estancia Las Anitas (LA), Estabilización mediante Marquesina.



260: Estancia Las Anitas (LA), Perspectiva de Estructura.



261: Estancia Las Anitas (LA), D1, Sistema Estructural.



262: Estancia Las Anitas (LA), Tensores de Acero y Losa de Cubierta.



263: Estancia Las Anitas (LA), Tensores de Acero y Losa de Cubierta.



264: Estancia Las Anitas (LA), Marquesina.



265: Estancia Las Anitas (LA), Columnas de Hormigón Armado.



266: Estancia Las Anitas (LA), Columnas de Hormigón Armado.

Las uniones de los principales elementos estructurales se realizan en hormigón durante el proceso constructivo. Todos los esfuerzos de tracción son absorbidos por el hierro de refuerzo y los de compresión por el Hormigón de vigas y columnas. Los tensores de acero se amarran en un extremo en las vigas y en el otro se sujetan en un destaje existente en el elemento de madera en cual se empotra en las vigas de amarre. (IMAGEN 262 - 263).

La marquesina que dá solidez a la estructura se realiza con perfiles de acero y ladrillo de cierre (IMAGEN 264).

Los cierres se realizan con muros cerámicos no estructurales que no se encuentran expuestos a otras cargas más que las de su propio peso. (IMAGEN 266).

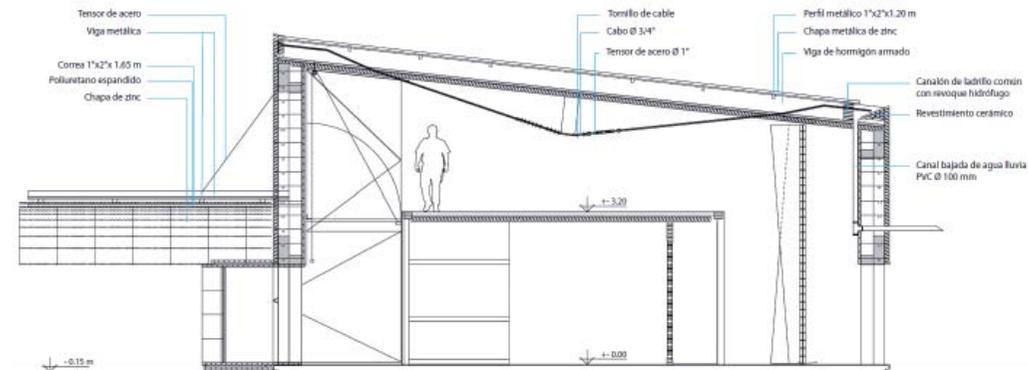
ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.

El proceso de construcción de la vivienda inicia con la excavación y construcción de zapatas donde arrancan diez columnas principales amarradas con vigas de Hormigón, en su parte superior reciben las cargas de la cubierta que se sustenta en vigas superiores post tensadas mediante los cables de acero. Sobre estas vigas se coloca correas metálicas donde se ubican planchas de zinc y en la parte inferior se arma un entramado de hierro para un cielo raso cerámico.

Al resolver la estabilidad estructural se procede a colocar los cierres cerámicos. El núcleo central se realiza con ladrillo panelón colocado a soga, sobre estas mamposterías se ubica una losa cerámica de entrepiso. La losa se construye a partir de un encofrado de madera cubierto con plástico sobre el cual se vierte una cama de arena de 4 cm, sobre esta se coloca ladrillo de obra inclinado (acabado de cielo raso) estructurada con una malla de hierro bidireccional, los elementos se unen mediante mortero de cemento para finalmente colocar ladrillo de obra a tabla (acabado de entrepiso).

Los cierres de fachada son de dos tipos:

- El primero, elaborado con ladrillo panelón colocado a soga.
- El segundo, realizado a partir de módulos cerámicos prefabricados in situ (casquete de ladrillo) en forma de pliegues. Al ser módulos a doble altura su puesta en obra se realiza con andamios de madera, es importante mantener la verticalidad y garantizar sus uniones (mortero) para su estabilidad y estética.



267: Estancia Las Anitas (LA), Sección, Elementos Constructivos.



268: Estancia Las Anitas (LA), Proceso Constructivo.



269: Estancia Las Anitas (LA), Proceso Constructivo.



270: Estancia Las Anitas (LA).

PROYECTO LA TELETÓN



271: La Teletón.

FICHA TÉCNICA.

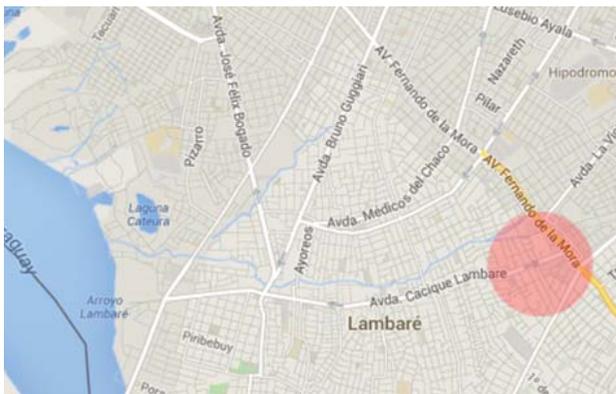
AUTOR:	GABINETE DE ARQUITECTURA
EMPLAZAMIENTO:	ASUNCIÓN, PARAGUAY
PROMOTOR:	LA TELETÓN PY
SUPERFICIE TOTAL:	13.828 m ²
SUPERFICIE CONSTRUÍDA:	4.960 m ²
ALTURA TOTAL:	BLOQUE A - 7.60 m
	BLOQUE B - 6.70 m
	BLOQUE C - 8.60 m
	BÓVEDAS - 3.70 m

ABSTRACT DESCRIPTIVO:

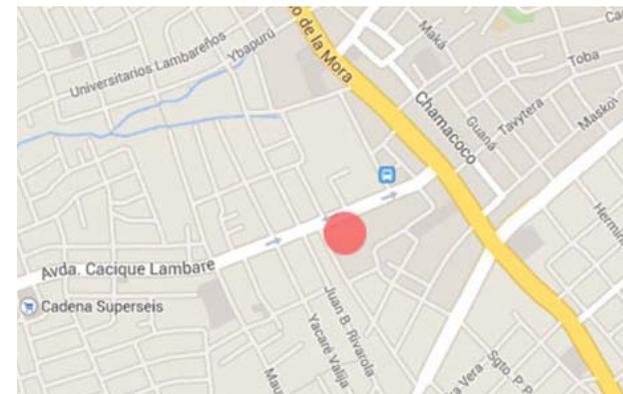
El proyecto se realizó en tres etapas, la primera y segunda fue una consolidación de la estructura existente y la readecuación de espacios y la tercera consistió en la construcción de un nuevo bloque de Terapia y jerarquización del acceso. El concepto aplicado en la intervención es la austeridad en el uso de materiales.

MATERIALES PREDOMINANTES:

- Ladrillo
- Hormigón
- Hierro



272: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



273: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



274: La Teletón, Estado Previo a la Intervención.



275: La Teletón, Estado Previo a la Intervención.



276: La Teletón, Propuesta Arquitectónica.

“La Fundación Teletón Paraguay, es una organización privada sin fines de lucro que brinda servicios en Paraguay desde el año 1979 a niños, niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad con discapacidad. Tiene como misión construir una sociedad inclusiva a través del desarrollo de un Sistema Nacional de Rehabilitación accesible y que brinde oportunidades para todos. A inicios del siglo XXI la Teletón paraguaya comenzó a ser cuestionada por la sociedad debido a la corrupción existente dentro de la fundación, todo esto generó la desconfianza por parte de la sociedad.”¹¹

Los funcionarios de la Teletón deciden realizar una renovación física y administrativa a nivel institucional, para lo cual acuden al Gabinete de Arquitectura con el fin de realizar una rehabilitación en sus instalaciones.

Los tiempos manejados por esta institución son cortos porque anualmente existe un día en el cual se realiza un evento solidario para recaudar fondos. Este evento se realiza en las instalaciones de la Teletón, por esto la rehabilitación física arquitectónica debió realizarse en un máximo de 8 meses.

La intervención se dividió en tres etapas. La primera fue convertir la nave posterior en una zona administrativa, la segunda fue rehabilitar la antigua zona administrativa en una zona de terapia y la tercera fue construir una zona de hidroterapia y jerarquizar el acceso.

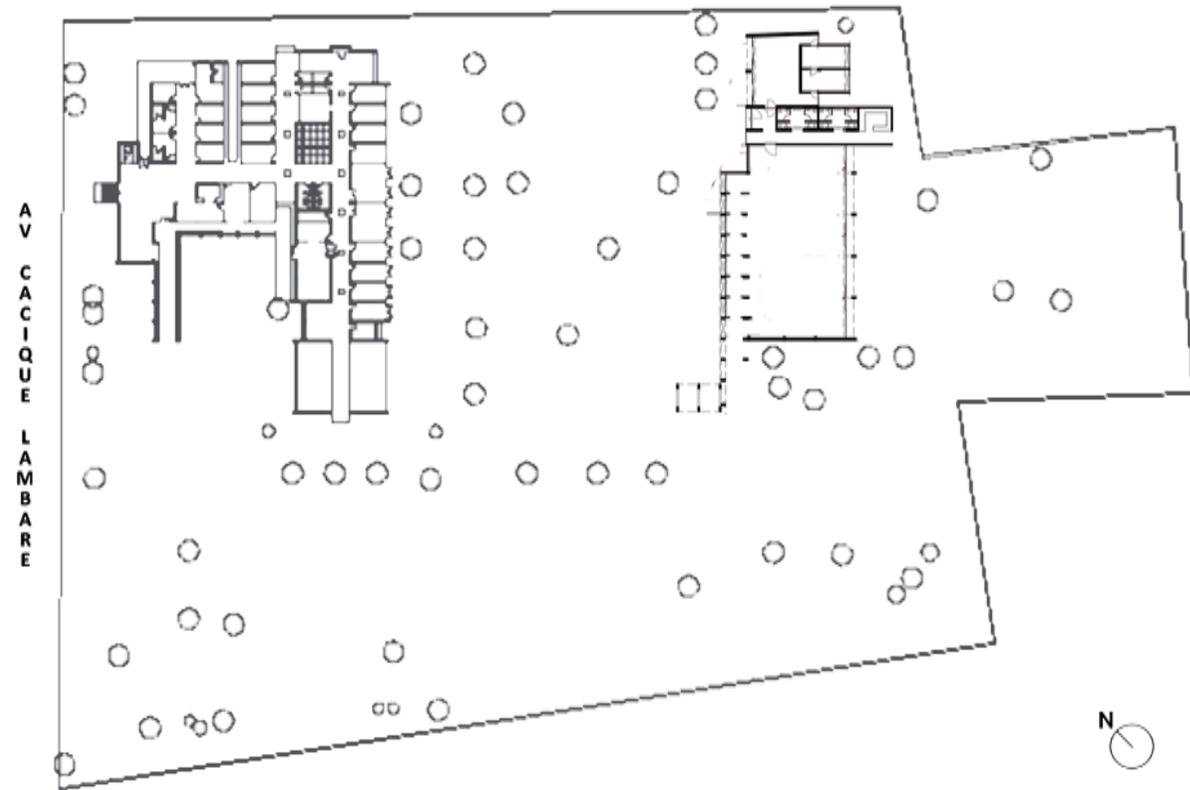
Una de las premisas al momento de desarrollar este proyecto fue la austeridad económica, con el fin de no generar opulencia en su intervención sin perder la calidad arquitectónica en el resultado.

ANÁLISIS ESPACIAL.

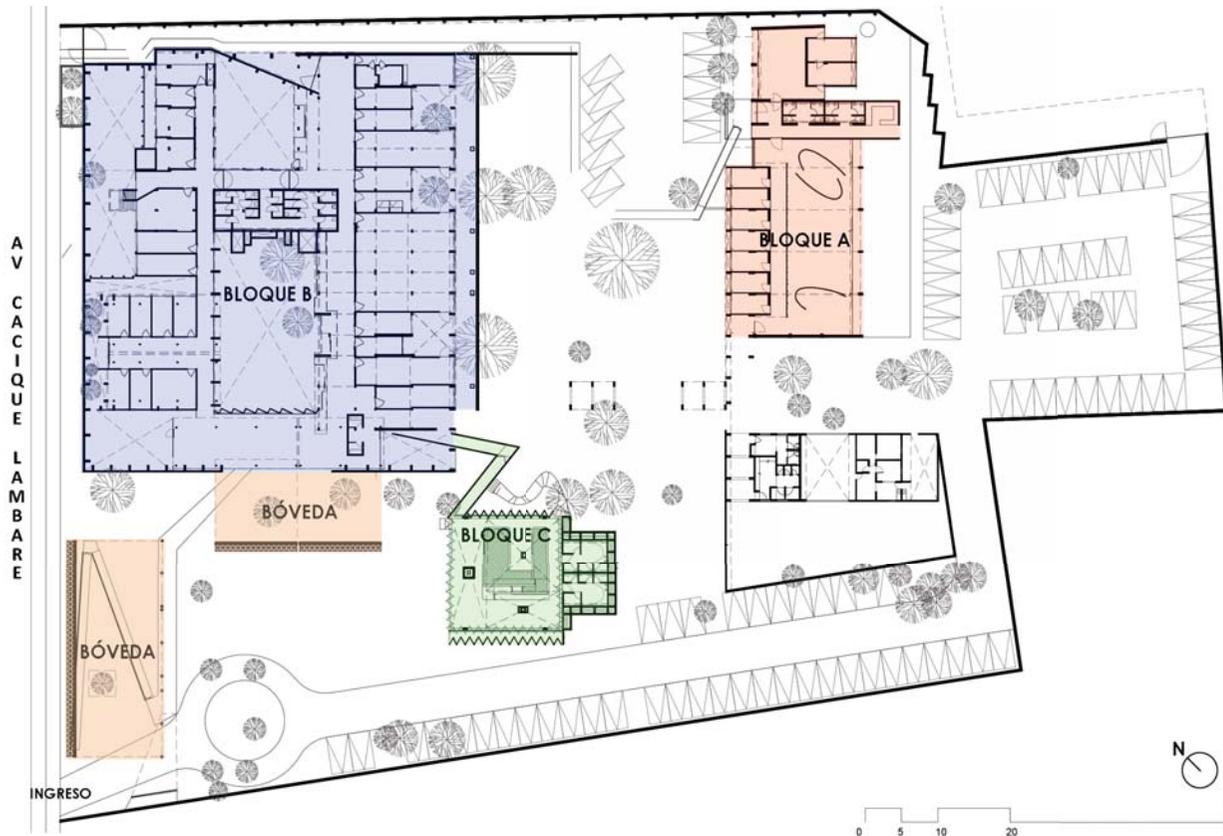
El proyecto se concibe como una readecuación de las zonas existentes, el emplazamiento de un nuevo edificio y el tratamiento de áreas exteriores.

Originalmente se contaba con dos zonas edificadas para actividades administrativas y de rehabilitación conectadas entre sí mediante áreas verdes.

Los ingresos (peatonal y vehicular) se emplazan junto a una vía de alto tráfico (Av. Cacique Lambaré 4636); la topografía juega un papel importante debido a la pendiente existente en el acceso peatonal.



277: La Teletón, Planta Arquitectónica previa a la Intervención.



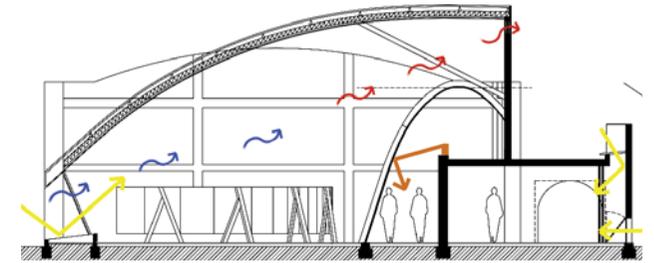
La propuesta espacial plantea la ampliación y rehabilitación de los bloques existentes conectándolos con los nuevos mediante áreas verdes y caminerías exteriores. Se crean marcadas zonas para las áreas administrativas, terapia y exteriores donde la integración con la naturaleza, la funcionalidad espacial, la estética arquitectónica y austeridad son el componente principal del proyecto.

La primera y segunda etapa contempla la rehabilitación y ampliación de las zonas administrativas y terapia (Bloque A - Bloque B), y la tercera crea nuevas zonas para Hidroterapia (Bloque C) y Circulación exterior (Bóvedas).

Bloque A.



279: La Teletón, Bloque A , Zonificación.



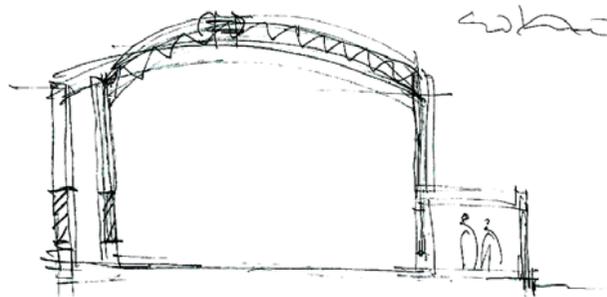
280: La Teletón, Bloque A , Iluminación y Ventilación.

Aprovechando la estructura preexistente (nave industrial) se crea volúmenes al interior (altura simple) para las zonas administrativas dejando libre un ambiente a doble altura para una zona de terapia (IMAGEN 281 - 282).

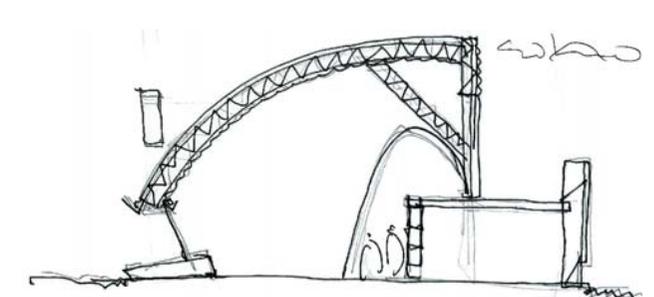
La circulación se realiza de manera directa liberando tabiques preexistentes para emplazar nuevas oficinas y crear una bóveda interior que independiza los espacios (IMAGEN 279).

La iluminación se realiza de manera indirecta a través de ventanas ubicadas en la parte inferior de los muros de fachada. Al ser espacios a doble altura la circulación de aire requiere una ventilación de tipo Torre o Chimenea aprovechando las ventanas como ingresos y salidas de flujos de aire (IMAGEN 280).

El presupuesto y tiempos de ejecución fueron condicionantes al momento de realizar la nueva propuesta por lo cual se respeta al máximo la edificación previa readecuando espacialmente los ambientes basándose en su funcionalidad.



281: Solano Benítez, Boceto, La Teletón, Bloque A , Estado Original.



282: Solano Benítez, Boceto, La Teletón, Bloque A , Propuesta.



283: La Teletón, Bloque A, Zona de Terapia.

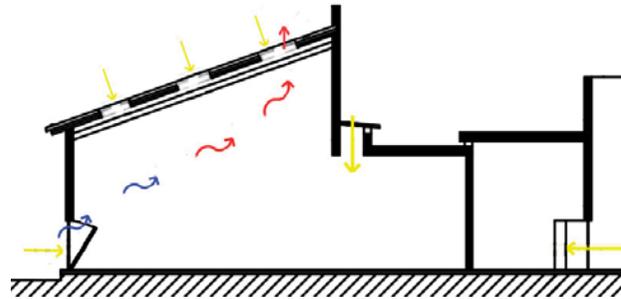


284: La Teletón, Bloque A, Zona de Oficinas.

Bloque B.



285: La Teletón, Bloque B , Zonificación.



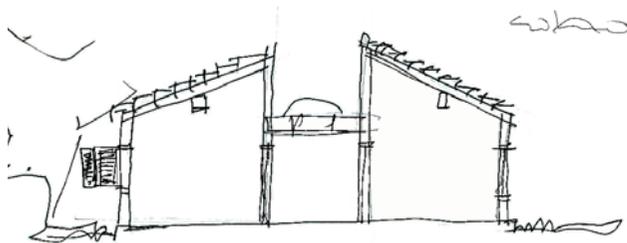
286: La Teletón, Bloque B , Iluminación y Ventilación.

En este bloque se proyectan las zonas de terapia, administrativas, servicio y patios interiores. (IMAGEN 285).

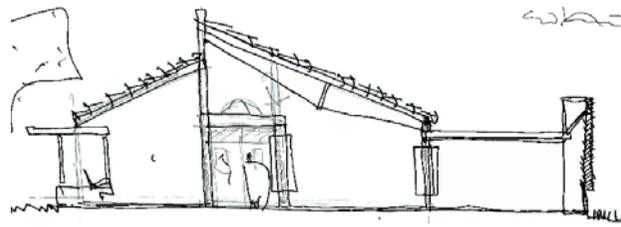
La zona de terapia se emplaza en el bloque pre-existente para lo cual se realiza una readecuación liberando espacios e incorporando una nueva estructura que permite mayor amplitud al interior (ambientes a doble altura). Para definir las oficinas de terapia se aprovechan los tabiques previos y se crean nuevas losetas definiendo volúmenes al interior. Se cambia el eje de circulación para realizar una conexión directa con los patios interiores propuestos, la zona servicio y administrativa. (IMAGEN 287 - 288).

En la zona administrativa se construyeron nuevos ambientes sin modificar mayormente las áreas existentes. Este bloque se desarrolla en dos niveles de oficinas. La circulación es directa vinculando las distintas zonas al incorporar un vestíbulo de ingreso y un núcleo de servicio, de esta manera se generan patios al interior de las marcadas circulaciones.

La ventilación se realiza a través de aberturas ubicadas en muros y cubierta, ingresa el aire frío desde las ventanas bajas, circula en el ambiente calentándose y es evacuado por la cubierta. Todas las aberturas funcionan como iluminación directa y controlada para los ambientes interiores (IMAGEN 286).



287: Solano Benítez, Boceto, La Teletón, Bloque B , Estado Original.



288: Solano Benítez, Boceto, La Teletón, Bloque B , Propuesta.



289: La Teletón, Bloque B, Vestíbulo.

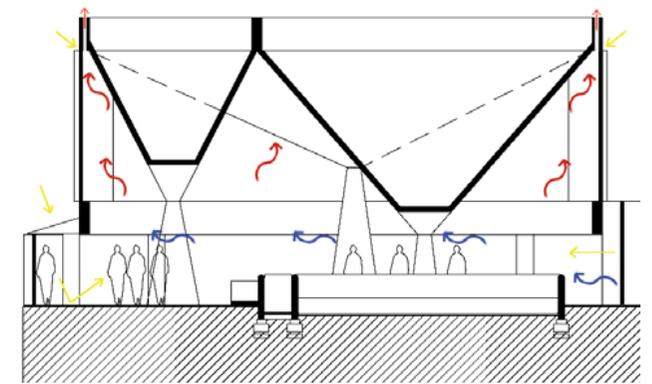


290: La Teletón, Bloque B, Circulación.

Bloque C.



291: La Teletón, Bloque C , Zonificación.

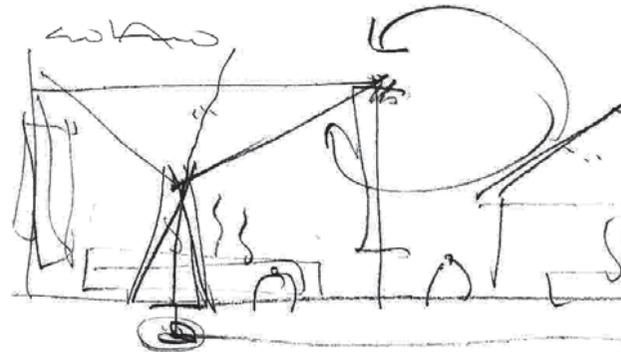


292: La Teletón, Bloque C , Iluminación y Ventilación.

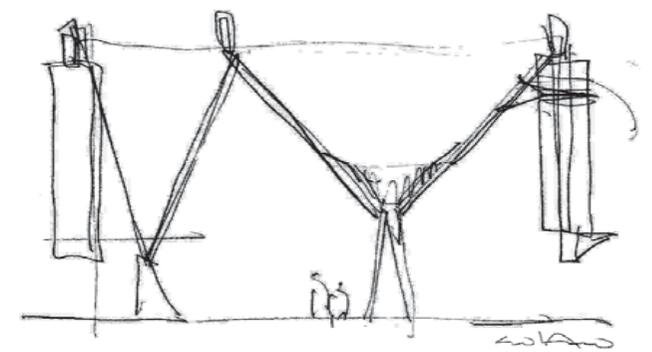
Al carecer de los espacios adecuados para la rehabilitación se construye un nuevo bloque de Hidroterapia que se emplaza de manera aislada rodeado de vegetación, sus accesos se comunican directamente con el exterior y las zonas de Terapia (Bloque B), consta de dos áreas: piscinas y vestidores.

El área de piscinas se desarrolla en un ambiente a doble altura donde se centralizan las actividades de terapia creando una circulación perimetral que se conecta directamente con el área de vestidores (Bloque de altura simple) (IMAGEN 291 - 293 - 294).

La iluminación se realiza de dos maneras, directa mediante la ventana longitudinal de fachada e indirecta a través de los vacíos generados por los pliegues cerámicos de cierre. La ventilación se produce por medio de los ingresos hacia las zonas de terapia (Puertas de Vidrio), es aire circula refrescando el ambiente y sale por la parte superior de los agujeros producidos por los módulos de cierre (IMAGEN 292).



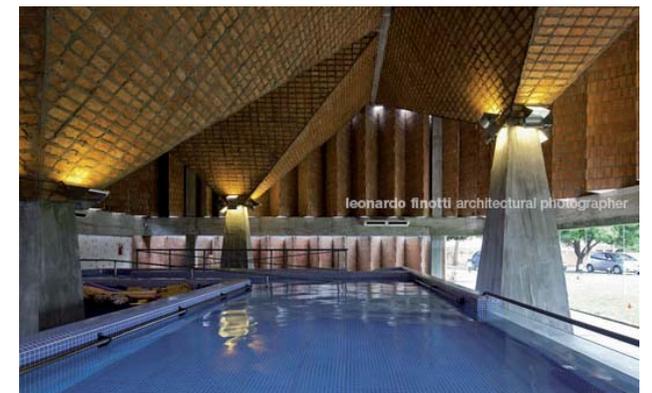
293: Solano Benitez, Boceto, La Teletón, Bloque A , Recolección de Aguas.



294: Solano Benitez, Boceto, La Teletón, Bloque A , Volúmenes Interiores.

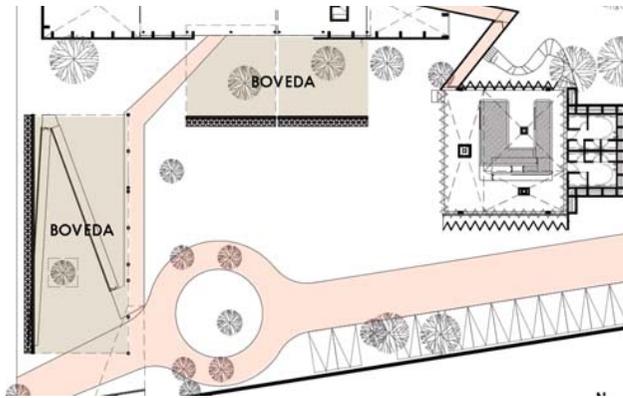


295: La Teletón, Bloque C, Bóveda.

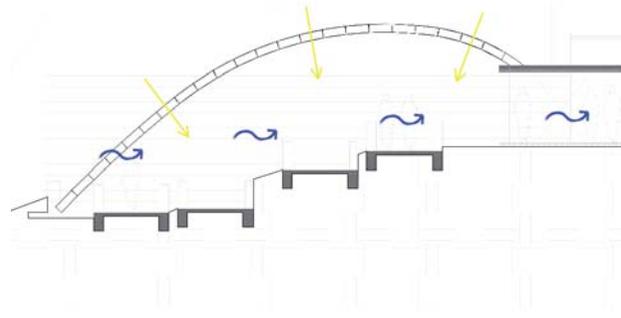


296: La Teletón, Bloque C, Ambiente Interior.

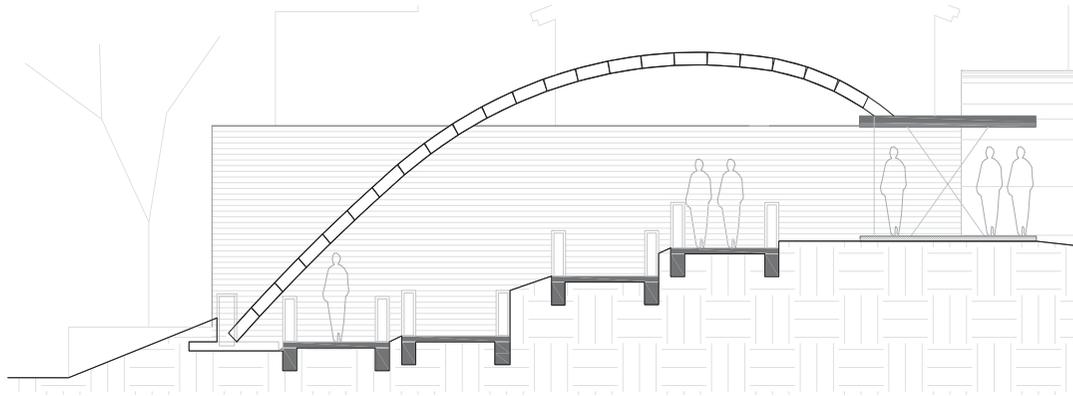
Bóvedas de Ingreso.



297: La Teletón, Bóvedas , Zonificación.



298: La Teletón, Bóvedas , Iluminación y Ventilación.



299: La Teletón, Bóveda de Ingreso, Sección.



300: La Teletón, Bóveda Exterior.



301: La Teletón, Bóveda de Ingreso.

La organización de los espacios exteriores permiten la jerarquización de los ingresos mediante la construcción de bóvedas cerámicas. La topografía contribuye con la magnitud espacial y permite el desarrollo de rampas y caminerías de circulación conectando el ingreso con las diferentes áreas interiores.

ANÁLISIS FORMAL. Bloque A.



302: La Teletón, Bloque A, Fachada.

La concepción arquitectónica usa distintos planos de cierre. Las fachadas se componen de mampostería de ladrillo con aberturas longitudinales inferiores que visualmente elevan el bloque del suelo y conectan de manera indirecta el interior con el exterior (IMAGEN 302). La readecuación de la cubierta curva posibilita la creación de amplios espacios interiores donde se insertan volúmenes cerámicos (módulos de oficina y bóveda interior) (IMAGEN 304).



303: La Teletón, Bloque A, Ambientes Interiores.

Las divisiones interiores se realizan con módulos cerámicos de dos tipos, el primero compuesto por módulos cuadrados que dependiendo de su disposición generan planos de luz y sombra, y el segundo son planos de cierre colocados en las aberturas del proyecto preexistente (IMAGEN 303 - 304 - 305).

El manejo de volumetrías, sistemas estructurales, cierres cerámicos e instalaciones vistas componen una estética sobria donde los diferentes espacios se integran en un único ambiente.



304: La Teletón, Bloque A, Zona de Terapia.



305: La Teletón, Bloque A, Zona Administrativa.

Bloque B.



306: La Teletón, Bloque B, Fachada.

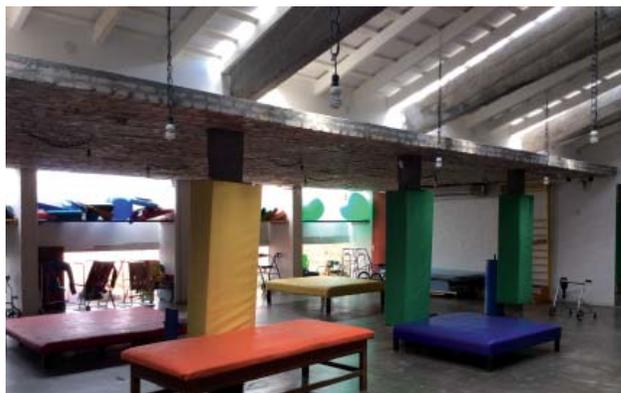


307: La Teletón, Bloque B, Ambiente Interior.

Unificando los conceptos arquitectónicos del proyecto en el Bloque B se aplican los mismos conceptos formales del Bloque A. El uso de planos cerámicos, volúmenes interiores, amplios espacios e instalaciones vistas dan una estética austera a este Bloque, aparecen nuevos elementos formales como losetas cerámicas de cierre, carpintería (madera y vidrio reciclado) (IMAGEN 309).

Se aplica el principio de diseño con sinceridad constructiva donde la estructura se aprecia en su totalidad y forma parte de la estética del conjunto (IMAGEN 307).

Debido al tipo de terapia cada ambiente se abre o cierra (directa o indirectamente) hacia el exterior a través de aberturas en las mamposterías (IMAGEN 306) y se aplica una cromática que produce estímulos en los usuarios (IMAGEN 308).



308: La Teletón, Bloque B, Zona de Terapia.



309: La Teletón, Bloque B, Zona Administrativa.

Bloque C.



310: La Teletón, Bloque C, Pliegues de Fachada.

El Bloque C es un volumen sólido compuesto por pliegues angulares cerámicos que mediante la sincera disposición estructural se eleva del plano de piso creando una relación entre el interior y el exterior. Las fachadas de pliegues generan planos de luz y sombra y se integran al entorno inmediato. Aplicando la sinceridad constructiva se realiza una construcción que da como resultado una estética en la cual se observa a detalle los elementos que componen este Bloque (IMAGEN 310 - 311).



311: La Teletón, Bloque C, Composición Volumétrica.

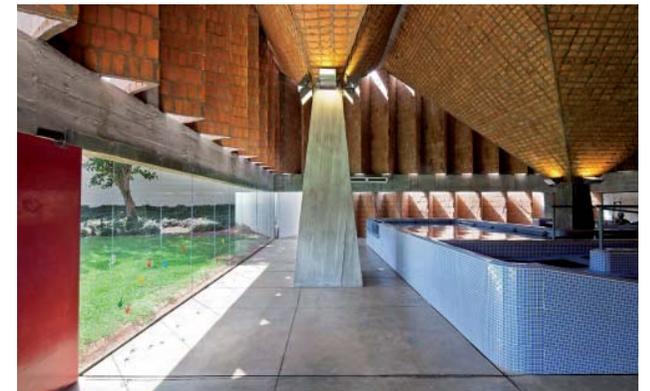


312: La Teletón, Bloque C, Pliegues Interiores.

Al interior la propuesta se basa en la estética formal y funcional de un arroyo de agua natural considerando tres elementos: árboles, agua e iluminación. A manera de árboles se proyectan tres pirámides invertidas (Cubierta Cerámica) que descansan sobre columnas huecas de Hormigón distribuyendo el agua lluvia hacia la matriz, las pirámides representan las copas y las columnas los troncos de los árboles. El agua existente en las piscinas recibe iluminación indirecta reflejándola en el interior y creando de esta manera un arroyo artificial (IMAGEN 312 - 313 - 314).



313: La Teletón, Bloque C, Zona de Hidroterapia.



314: La Teletón, Bloque C, Relación Interior - Exterior.

Bóvedas de Ingreso.



315: La Teletón, Bóveda Exterior.



316: La Teletón, Bóveda Exterior.



317: La Teletón, Bóveda de Ingreso.



318: La Teletón, Bóveda Exterior, Relación Naturaleza.



319: La Teletón, Bóveda de Ingreso, Relación Naturaleza.

Las bóvedas exteriores se conciben como un cerramiento con respecto a la vía pública donde se crean espacios abiertos semitransparentes de acceso público, la implantación y el tipo de módulo aplicado crea transparencias al interior de las bóvedas respetando la naturaleza existente e integrándose al entorno sin afectar las visuales. La disposición modular de los elementos que los componen producen vacíos que filtran la luz proyectando sombras en las zonas de circulación.

MATERIALIDAD. Bloque A.

La austeridad para renovar la imagen de esta fundación es aplicada de manera rígida usando los materiales obtenidos en la demolición de ciertas zonas de la edificación original, se incorporan nuevos materiales con la finalidad de construir mamposterías divisorias con una cromática que beneficia la iluminación al interior en todo el proyecto.

- Cubierta: Estructurada con celosías de acero donde se colocan planchas metálicas de zinc exteriores.
- Bóveda interior: Forma una catenaria a doble altura construida con cerámica armada (hierro estructural, ladrillo de obra, casquete de alivianamiento y mortero) (IMAGEN 320).
- Cielos Rasos: Son de dos tipos, planchas metálicas de zinc instaladas en la celosía de cubierta y losetas cerámicas (ladrillo de obra ligeramente inclinado) ubicadas en las oficinas de la zona administrativa (IMAGEN 320 - 321).
- Mampostería: Se aplica en los tabiques divisorios y se constituye de ladrillo panelón colocado con una ligera inclinación (IMAGEN 222).
- Módulos prefabricados: Usados como tabiques divisorios en la zona de oficinas, para su construcción se emplea casquete cerámico y mortero dando como resulta dos tipos de módulos, cuadrados (forma de caja) y paneles de recubrimiento (IMAGEN 323).
- Contrapisos: De hormigón con acabado pulido (IMAGEN 323).
- Carpinterías: de vidrio aplicado en ventanas y madera reciclada usada en mobiliario y puertas.



320: La Teletón, Bloque A, Materiales, Bóveda Interior, Módulos de Oficina.



321: La Teletón, Bloque A, Cielo Raso.



322: La Teletón, Bloque A, Mamposterías.



323: La Teletón, Bloque A, Tabiques Divisorios, Puertas, Piso.

Bloque B.



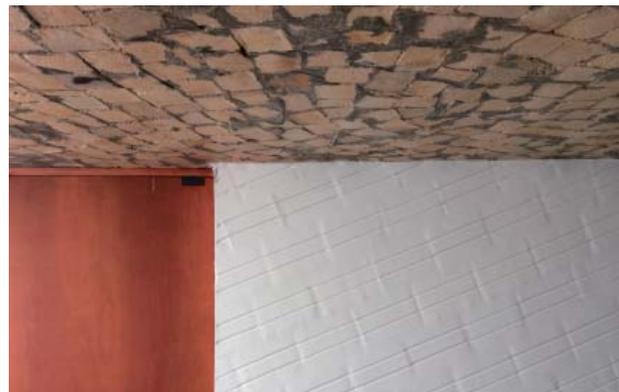
324: La Teletón, Bloque B, Materiales Aplicados en la Ampliación.



325: La Teletón, Bloque B, Mamposterías, Piso.



326: La Teletón, Bloque B, Mampostería, Cielo Raso.



327: La Teletón, Bloque B, Cielo Raso, Mampostería, Puerta.

La rehabilitación de este bloque conserva la estructura de hormigón armado y los materiales de cubierta (tirantes de madera y planchas metálicas de zinc). Para la ampliación se incorporan nuevos materiales divisorios y de cierre.

- Losetas y Cielos Rasos: Elaboradas con hormigón armado (estructura) y casquete cerámico (alivianamiento y acabado) (IMAGEN 327).
- Mamposterías: Son de tres tipos, la primera elaborada con ladrillo panelón, la segunda con ladrillo hueco y la tercera con recubrimiento de piezas cerámicas (porcelanato reciclado) (IMAGEN 325 - 326 - 327).
- Módulos prefabricados: Funcionan como paneles cerámicos divisorios (casquete de ladrillo y mortero) (IMAGEN 325).
- Contrapisos: De hormigón con acabado pulido. (IMAGEN 324).
- Carpinterías: de vidrio aplicado en ventanas y madera reciclada usada en puertas (IMAGEN 324).
- Mobiliario: se reciclan sillas plásticas colocándolas sobre tableros de madera móviles (IMAGEN 324).

Bloque C.

Para la elaboración de este bloque de terapia se adquieren nuevos materiales.

- Estructura: Realizada en su totalidad con Hormigón Armado visto (IMAGEN 328).
- Cubierta: En forma de pirámides invertidas, se construyen con cerámica y hormigón armado (IMAGEN 330).
- Módulos prefabricados: Se desarrollan pliegues cerámicos no estructurales que funcionan como cierres de fachada (IMAGEN 329).
- Contrapisos: De hormigón con acabado pulido (IMAGEN 331).
- Carpinterías: de vidrio aplicado en ventanas y madera reciclada usada en mobiliario y puertas (IMAGEN 331).



328: La Teletón, Bloque C, Estructura, Módulos, Carpintería.



329: La Teletón, Bloque C, Estructura, Módulos.



330: La Teletón, Bloque C, Pirámides Invertidas.



331: La Teletón, Bloque C, Carpinterías.

Bóvedas de Ingreso.



332: La Teletón, Bóveda Exterior.



333: La Teletón, Bóveda Exterior, Módulos Cerámicos.



334: La Teletón, Losetas de Ingreso.



335: La Teletón, Bóveda Exterior, Piso de Ingreso.

En las bóvedas se aplica Hormigón armado (función estructural) y ladrillo cerámico de obra (alivianamiento) (IMAGEN 332 - 333 - 334 - 335).

El uso de ladrillo en este proyecto responde a su bajo costo, riqueza estética y versatilidad de colocación, se aplica en todo el proyecto como material predominante donde el principal fundamento es la integración de los bloques entre sí con el entorno aplicando la austeridad.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL. Bloque A.

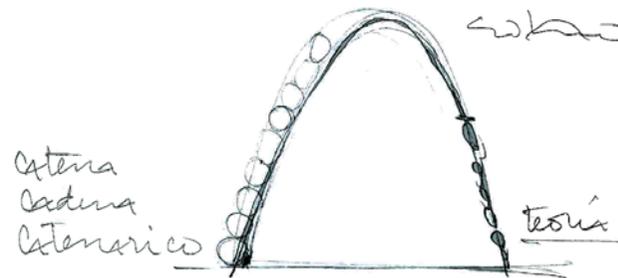
Al interior del Bloque A se construye una bóveda cerámica basada en el arco catenario (IMAGEN 336).

Su construcción se realiza partiendo de un cálculo estructural donde la distribución de cargas se reparte uniformemente a lo largo de la curva que se corta debido al diseño arquitectónico. La ausencia de sismos hace posible la aplicación de elementos constantes y de mínimo espesor (IMAGEN 337).

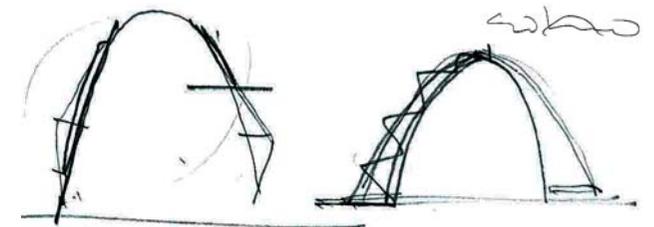
El peso de los elementos es crucial al momento de resolver el sistema, para ello se aplican cruces estructurales de cerámica armada (ladrillo de obra y hierro) y casquete cerámico de aliviamentamiento (IMAGEN 338).

En las cruces estructurales el ladrillo de obra es colocado de manera perpendicular a la curva evitando los esfuerzos cortantes y empujes laterales, este sistema permite una transmisión sucesiva de las cargas normales inherentes al peso de la bóveda desde la cima hasta la base (IMAGEN 339).

La bóveda se amarra en una viga de hormigón que garantiza la estabilidad permitiendo que los ladrillos de obra trabajen a su máxima capacidad de compresión al distribuir los esfuerzos hacia la losa, finalmente se coloca casquete completando la forma catenaria (IMAGEN 340).



336: Solano Benitez, La Teletón, Bóveda Interior, Boceto.



337: Solano Benitez, La Teletón, Bóveda Interior, Boceto.



338: La Teletón, Bóveda Interior.

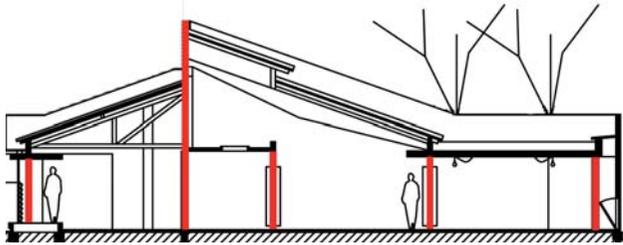


339: La Teletón, Bóveda Interior, Armadura Estructural.

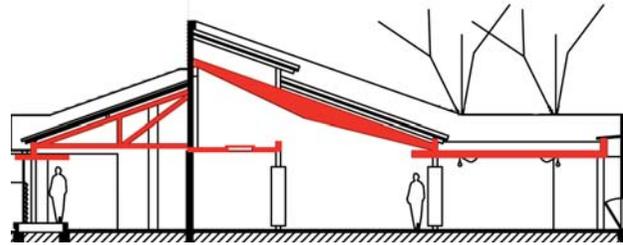


340: La Teletón, Bóveda Interior, Catenaria.

Bloque B.



341: La Teletón, Bloque B, Disposición de Columnas.



342: La Teletón, Bloque B, Disposición de Vigas.



343: La Teletón, Bloque B, Disposición de Columnas y Vigas.



344: La Teletón, Bloque B, Vigas de Cubierta.



345: La Teletón, Bloque B, Disposición de Columnas y Vigas.

En este bloque se conserva la estructura de Hormigón preexistente y se rehabilitan los espacios con la incorporación de nuevos elementos estéticos y estructurales. Se conserva la volumetría del proyecto liberando espacios para crear ambientes a doble altura en el interior. La nueva propuesta estructural busca salvar luces de gran dimensión colocando vigas de hormigón armado. En estas vigas se aumenta la sección buscando mayor inercia para evitar deformaciones por esfuerzos de flexión y soportar la cubierta (IMAGEN 342 - 343 - 344).

El diseño arquitectónico proyecta losetas cerámicas al interior para definir los diferentes ambientes. Estas losetas no soportan carga y se estructuran con hormigón armado alivianado con casquete cerámico de ladrillo. Se sustentan sobre sobre columnas de hormigón armado que forman parte de la nueva disposición estructural (IMAGEN 341 - 342 - 345).

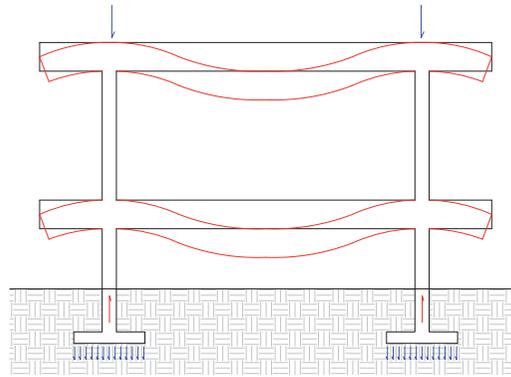
Las uniones de todos los elementos estructurales se realizan con hormigón y hierro de refuerzo.

Bloque C.

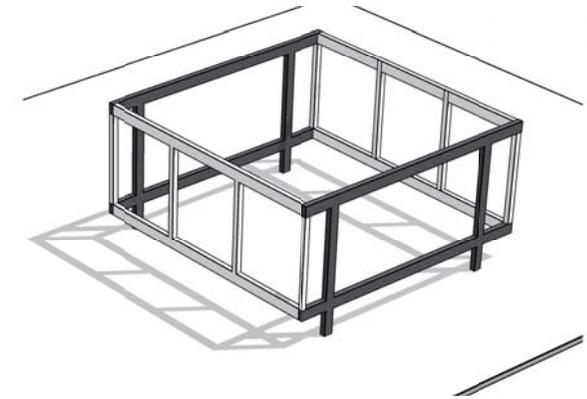
El plan arquitectónico propone la creación de un bloque sólido levantado del piso con un mínimo de apoyos y espacios libres a doble altura en su interior, para solventarlo se emplea un sistema aporricado de Hormigón Armado.

Los pórticos están calculados para soportar grandes luces (11 m), posee vigas de gran sección (1,00 x 0,30 m) para aumentar su inercia evitando deformaciones por flexión, estas se apoyan sobre columnas (0.50 x 0.30 m) dejando un voladizo de 2,00 m en sus extremos para contrarrestar los esfuerzos de flexión en el centro de su luz. El sistema de pórticos se amarra con vigas y columnas secundarias rigidizando la estructura (IMAGEN 346 - 347 - 350).

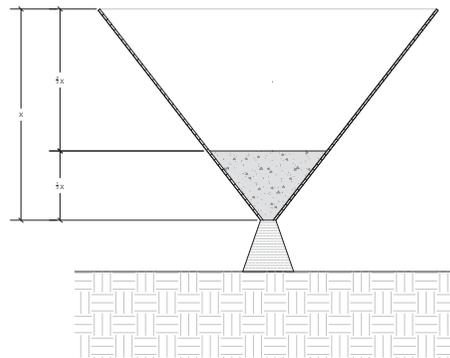
Al interior del bloque se desarrollan cierres de cubierta donde intervienen volúmenes en forma de pirámide invertida apoyadas sobre columnas de Hormigón. Cada pirámide está formada por cuatro planos triangulares donde los esfuerzos de tracción son absorbidos por una malla estructural de hierro y los de compresión por ladrillo cerámico distribuyendo las cargas hacia su vértice inferior reforzado con hormigón armado (al tercio de su altura). Las pirámides se apoyan sobre columnas de hormigón que se encargan de distribuir las cargas hacia la cimentación (IMAGEN 348 - 349 - 351).



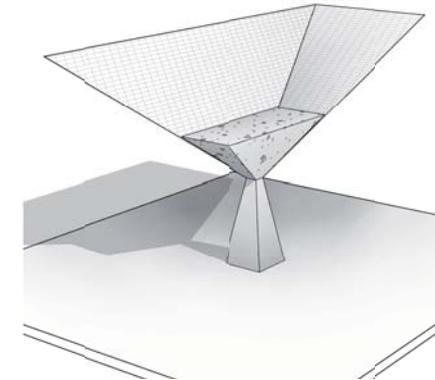
346: La Teletón, Bloque C, Pórtico, Análisis Estructural.



347: La Teletón, Bloque C, Perspectiva de Estructura.



348: La Teletón, Bloque C, Pirámide Invertida, Corto.



349: La Teletón, Bloque C, Perspectiva de Pirámide Invertida.

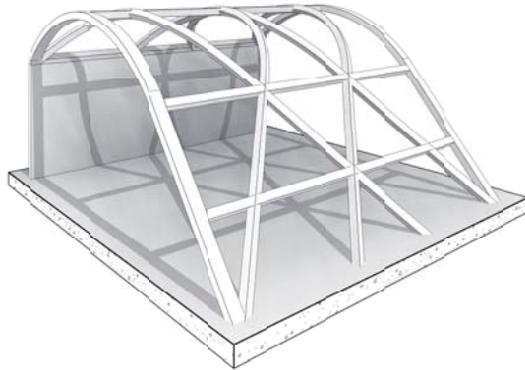


350: La Teletón, Bloque C, Sistema Estructural de Hormigón Armado.

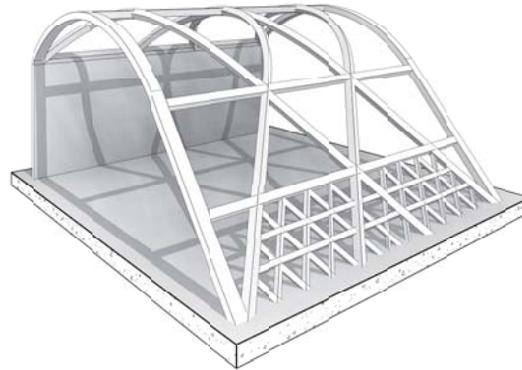


351: La Teletón, Bloque C, Estructural de Pirámides Invertidas.

Bóvedas de Ingreso.



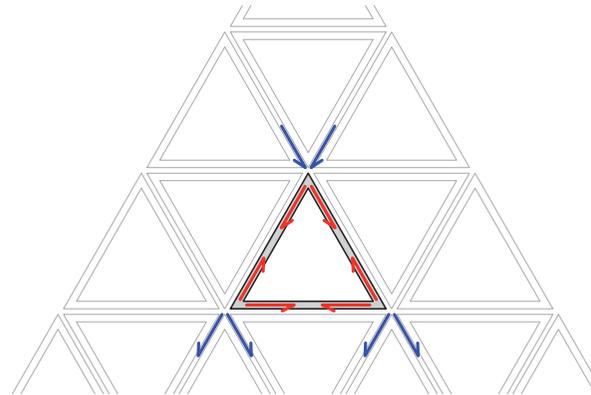
352: La Teletón, Bóveda Exterior, Estructura Principal.



353: La Teletón, Bóveda Exterior, Estructura y Módulos.



354: La Teletón, Bóveda Exterior, Estructura, Hierros de Refuerzo, Módulos.



355: La Teletón, Bóveda Exterior, Módulos, Distribución de Cargas.

La experiencia estructural aplicada en la bóveda interior del Bloque A sirve como base para la elaboración de las bóvedas exteriores.

La mejor manera de distribución de cargas es a través de una curva catenaria donde se incorporan cruces estructurales (cerámica armada) que dan la forma y reparten las cargas de manera uniforme (IMAGEN 352).

Debido a su gran magnitud es necesaria una estructura complementaria que garantice las condiciones de diseño arquitectónico (transparencia), se decide aplicar una figura geométrica indeformable (triángulo) como módulo de cierre que aporte al sistema estructural. Cada módulo está formado por ladrillo de obra trabajando a su máxima capacidad de compresión para recibir y distribuir las cargas a través de sus vértices (IMAGEN 353 - 354). Para definir la curva y absorber los esfuerzos de tracción se aplica una malla estructural de hierro que queda oculta en las uniones de los módulos cerámicos (IMAGEN 355).

La bóveda está amarrada en una viga de arranque, desarrolla su curvatura y se asienta sobre una viga de cimentación.

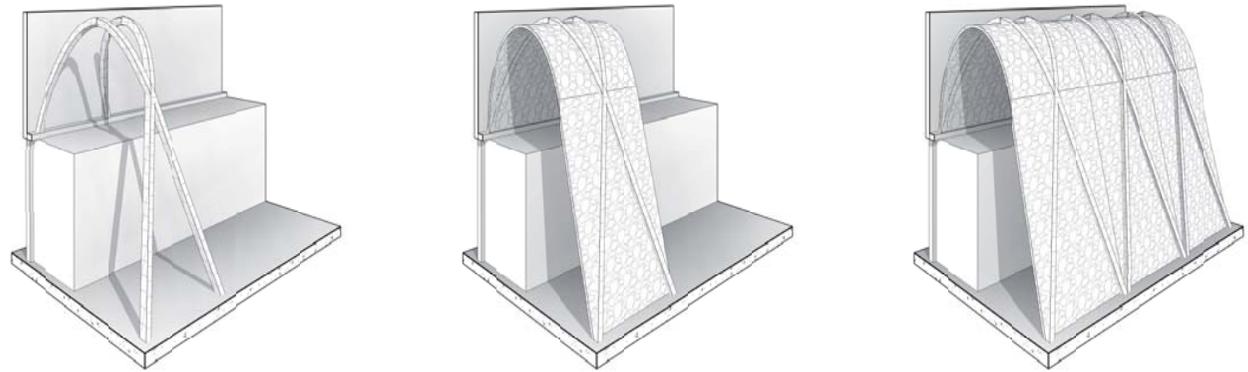


356: La Teletón, Bóveda Exterior, Estructura, Encofrado, Módulos.



357: La Teletón, Bóveda Exterior, Encuentro con el Suelo.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO. Bloque A.



358: La Teletón, Bóveda Interior, Proceso Constructivo.



359: La Teletón, Bóveda Interior, Construcción In Situ.



360: La Teletón, Bóveda Interior, Construcción In Situ.

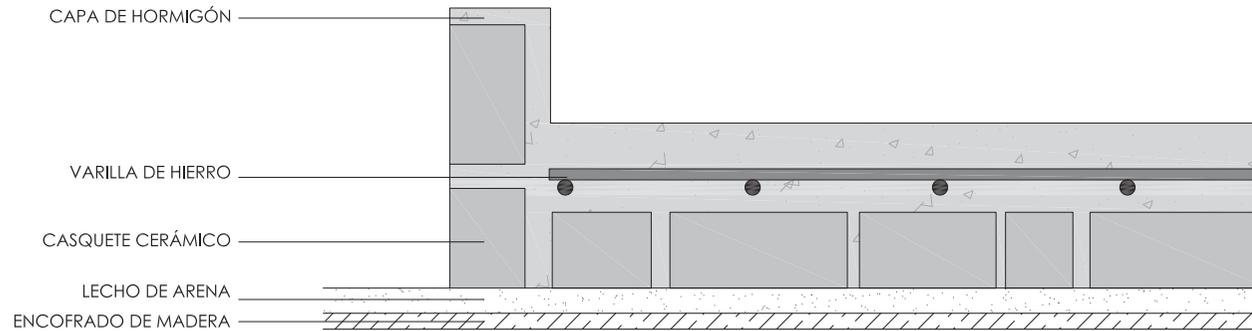
La bóveda ubicada en el Bloque A es la primera desarrollada por el Gabinete, para ello se pasó por una etapa de experimentación (cálculo y construcción) que permitió definir la estructura y proceso constructivo adecuado. Para agilizar la puesta en obra se aplica una construcción modular (13 módulos) que permitió observar fallas en los módulos iniciales y solucionarlas con refuerzos de cerámica armada.

Cada módulo se construye con el uso de encofrados de madera que definen la forma, sobre estos se colocan las cruces estructurales y el casquete de aliviamamiento. Los tiempos de ejecución se optimizan desarrollando dos módulos por día, para esto los encofrados deben ser móviles y versátiles en su armado.

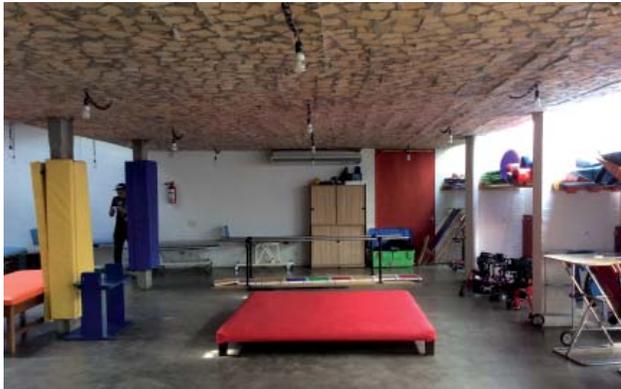


361: La Teletón, Bóveda Interior, Organización Estructural.

Bloque B.



362: La Teletón, Bloque B, Losa de Cubierta, Detalle Constructivo.



363: La Teletón, Bloque B, Losa de Cubierta.



364: La Teletón, Bloque B, Losa de Cubierta.



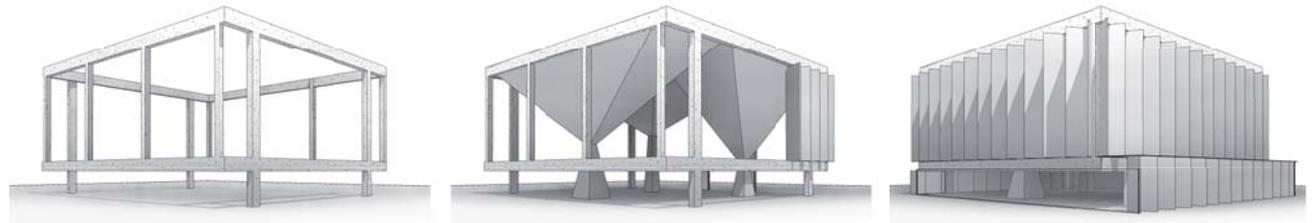
365: La Teletón, Bloque B, Losa de Cubierta.

Parte de la construcción de este bloque son las losetas cerámicas ubicadas en la zona administrativa y de terapia.

El proceso constructivo se realiza de la siguiente manera:

- Inicia con el armado de un encofrado de madera.
- Se vierte un lecho de arena de 4 cm.
- Se coloca casquete de ladrillo de manera aleatoria como alivianamiento.
- Para unir los casquetes cerámicos se usa mortero líquido.
- El funcionamiento estructural de la loseta depende de la colocación de una armadura de hierro y una capa de hormigón.
- Al pasar el tiempo de fraguado se realiza el desencofrado limpiando el lecho de arena.

Bloque C.

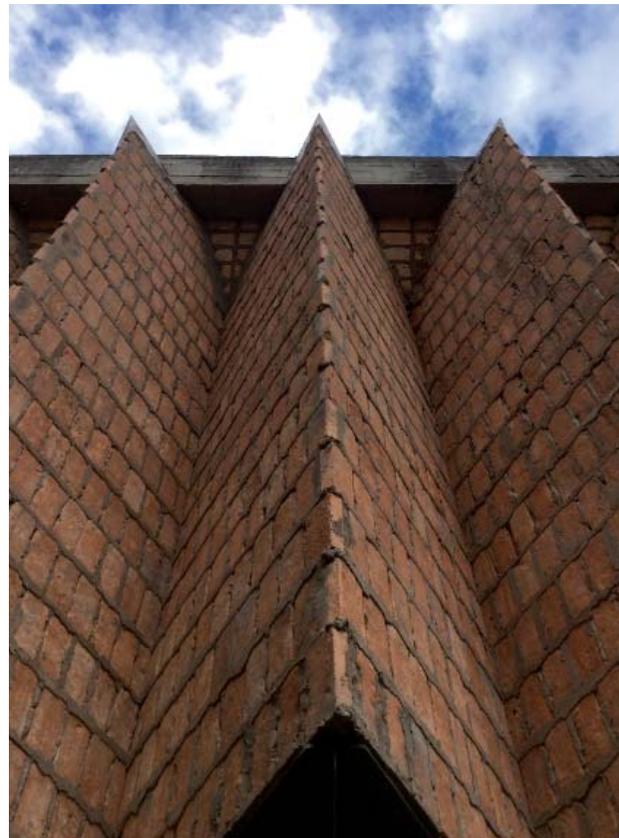


366: La Teletón, Bloque C, Módulos de Fachada, Proceso Constructivo.

La construcción de este bloque inicia con el sistema de cimentación sobre el cual se ubican los pórticos de hormigón unidos con vigas de amarré. Todos los elementos de hormigón se realizan in situ con hierro de refuerzo y encofrados de madera.

Al interior del bloque se arman encofrados para la construcción de los planos cerámicos que componen las pirámides, aquí se coloca ladrillo de obra sin traba con una armadura de hierro unidos mediante mortero de cemento, para las columnas que sustentan las pirámides se unas encofrados en los que se vierte hormigón.

Al garantizar el fraguado de la estructura principal se procede a la colocación de cierres cerámicos de fachada y carpinterías de vidrio. Los cierres de fachada son elementos modulares prefabricados in situ que forman pliegues, se construyen paralelamente a la estructura principal para dar un tiempo de fraguado necesario para su posterior colocación.



367: La Teletón, Bloque C, Módulos de Fachada.

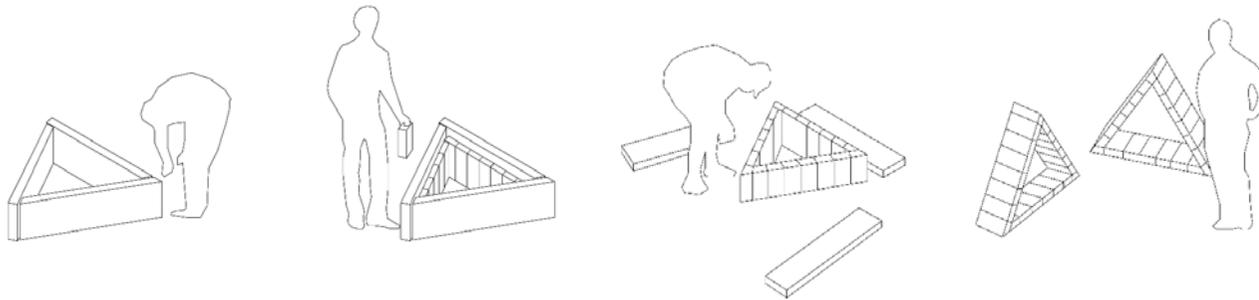


368: La Teletón, Bloque C, Pirámides Invertidas, Proceso Constructivo.



369: La Teletón, Bloque C, Proceso Constructivo.

Bóvedas de Ingreso.



370: La Teletón, Bóveda Exterior, Módulos Triangulares, Proceso Constructivo.



371: La Teletón, Bóveda Exterior, Módulos Triangulares, Almacenaje.



372: La Teletón, Bóveda Exterior, Módulos Triangulares Colocados.



373: La Teletón, Bóveda Exterior, Proceso Constructivo, Puntales.

Para la construcción de las bóvedas exteriores el trazado de la curva catenaria debe ser exacto y la colocación de los distintos elementos debe realizarse con precisión garantizando su funcionamiento estructural.

Los elementos predominantes son módulos triangulares huecos que se construyen con ladrillo de obra, mortero y encofrados de madera. Previo a su puesta en obra es necesario un tiempo prudencial de fraguado, razón por la cual su construcción se realizó con tiempo anticipado, almacenándolos en el sitio de su posterior colocación.

La bóveda se construye a partir de un encofrado móvil de madera, sobre este se elaboran las cruces estructurales cerámicas y se colocan los módulos prefabricados. La unión de todos los elementos cerámicos y refuerzos de hierro se realiza con mortero de cemento.

PROYECTO MANDU'A.



374: Mandu'a.

FICHA TÉCNICA.

AUTOR: GABINETE DE ARQUITECTURA
 EMPLAZAMIENTO: ASUNCIÓN, PARAGUAY
 PROMOTOR: REVISTA MANDU'A
 NUMERO DE PISOS: 1 PISO

ABSTRACT DESCRIPTIVO:

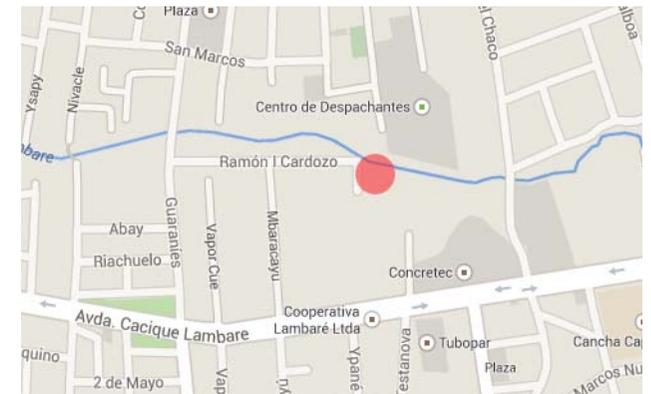
El proyecto consiste en el diseño y construcción de espacios de trabajo para la Revista MANDU'A. Partiendo de una estructura preexistente se plantean losas, módulos de cierre de fachadas, tabiques divisorios y tratamiento de áreas exteriores.

MATERIALES PREDOMINANTES:

- Ladrillo
- Hormigón
- Hierro



375: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



376: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



377: Mandu'a, Ingreso.



378: Mandu'a, Cerramiento.



379: Mandu'a, Fachada, Cerramiento.

Mandu'a es una revista técnica orientada a la construcción, que se publica de manera mensual ininterrumpidamente desde 1983. El crecimiento de esta revista demandó la construcción de instalaciones propias en las cuales se desarrollen las actividades administrativas.

La construcción del proyecto se desarrolla en dos etapas, en la primera se realiza la parte estructural y mamposterías de fachada, para la segunda etapa la obra cambia de dirección encargando al Gabinete de Arquitectura para continuar con el desarrollo del proyecto.

Sobre la base del proyecto existente, se realiza una propuesta conservando la estructura (cimientos, vigas y columnas) y losas previamente construidas, se proponen cambios en las mamposterías de fachada preexistentes.

ANÁLISIS ESPACIAL.



380: Mandu'a, Integración con el Entorno.



381: Mandu'a, Circulación Interior.

Respetando la estructura preexistente, la propuesta se centra en cierres de fachada y distribución espacial interior.

Adaptando la nueva propuesta al emplazamiento anterior se incorporan nuevas volúmenes que se integran con el entorno creando privacidad entre las áreas de trabajo y exteriores.

La distribución espacial interior está claramente definida en tres zonas con circulación directa, la primera es la zona administrativa (oficinas), la segunda es una zona de uso múltiple (recepción, vestíbulo, cafetería, almacenaje y mesas de trabajo) y la tercera es una zona de servicio (baños). Cada zona se define mediante el uso de tabiques cerámicos prefabricados.

Al interior se desarrollan espacios a doble altura que acumulan el aire que ingresa manteniendo los ambientes frescos. Los ingresos de luz y ventilación se dan a través de ventanas longitudinales ubicadas en las vigas centrales de fachada.



382: Mandu'a, Espacialidad Interior.

ANÁLISIS FORMAL.



383: Mandu'a, Planos Interiores.



384: Mandu'a, Composición de Fachada.



385: Mandu'a, Composición Volumétrica.

La nueva propuesta cambia la estética formal de la ya existente emplazando nuevos volúmenes, planos de fachada e interiores.

Cumpliendo con los nuevos requerimientos espaciales se construye un volumen adyacente (zona de servicio) a la zona administrativa, este está compuesto por tabiques cerámicos generando planos de luz y sombra.

En las fachadas se cambia la disposición de ventanas creando aberturas longitudinales. Se deja testimonio de los cambios realizados incorporando nuevos materiales cerámicos que forman parte de la estética de la obra.

Interiormente se generan tabiques cerámicos divisorios integrados en los ambientes, se componen de módulos cerámicos que generan llenos y vacíos utilizados como mobiliario.

Al momento de desarrollar el proyecto se aplica sinceridad constructiva sin esconder los elementos preexistentes, la incorporación de nuevos planos y volúmenes se realiza de manera sobria y ordenada dejando vista su estructura e instalaciones.

MATERIALIDAD.

Una de las características es el manejo de los materiales de una manera consiente con respecto al medio en el cual se aplica. Los principales materiales en esta obra son el ladrillo, mortero y hierro.

Los cierres perimetrales de la obra son trabajados con hierro y módulos cerámicos. El hierro es usado en la puerta de ingreso vehicular, permitiendo transparencia entre la zona pública y privada. Los módulos cerámicos crean áreas interiores de privacidad aisladas del espacio público. Cada módulo está fabricado por ladrillo de obra que enmarca una forma curva compuesta de casquete cerámico.

Al interior se encuentran módulos prefabricados contruidos con casquete de ladrillo reciclado y mamposterías elaboradas con ladrillo panelón y casquete cerámico.

Parte del cierre del proyecto son las losas cerámicas contruidas con ladrillo reciclado como alivianamiento dispuesto de una manera aleatoria.



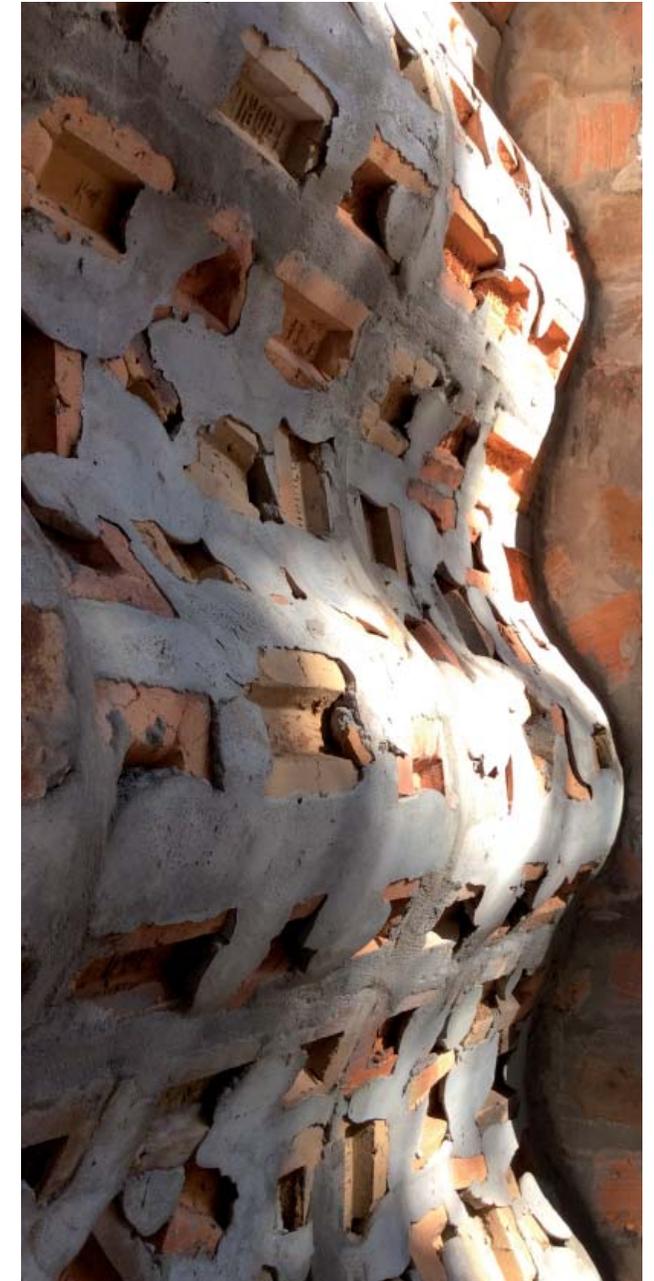
386: Mandu'a, Puerta de Ingreso Vehicular.



387: Mandu'a, Módulos de Tabique Divisorio.



388: Mandu'a, Losa de Entepiso.



389: Mandu'a, Módulo de Cierre Perimetral.



390: Mandu'a, Tabique de Casquete Cerámico.



391: Mandu'a, Materiales en Fachada.



392: Mandu'a, Materiales de Zonas Húmedas.



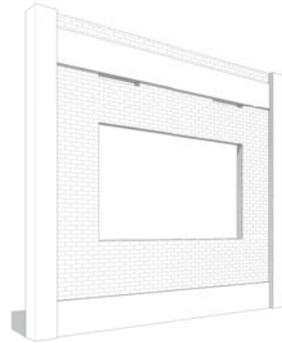
393: Mandu'a, Piso de Casquete Cerámico..

La aplicación de cerámica reciclada (casquete de ladrillo, porcelanato) se ejecuta de manera aleatoria tanto en pisos como recubrimientos de mampostería.

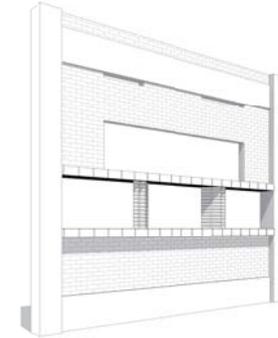
El casquete de ladrillo es empleado como recubrimiento de mamposterías, alivianamiento de módulos prefabricados y contrapisos exteriores. Para la ventilación del bloque de servicio se aprovecha la condición de los ladrillos huecos.

Los contrapisos de las zonas húmedas se construyen con piezas recicladas de porcelanato.

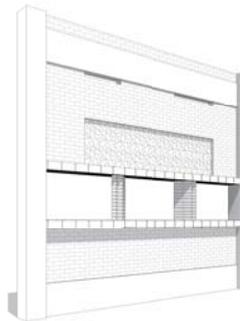
ANÁLISIS ESTRUCTURAL.



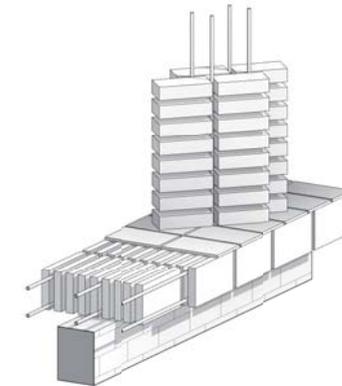
394: Mandu'a, Mampostería de Fachada Previa a Intervención.



395: Mandu'a, Mampostería de Fachada, Intervención, Viga Central.



396: Mandu'a, Mampostería de Fachada, Intervención, Relleno Cerámico.



397: Mandu'a, Estructura Viga Central.

La intervención respeta la disposición estructural inicial (pórticos de hormigón armado) realizando modificaciones en las mamposterías autoportantes de fachada.

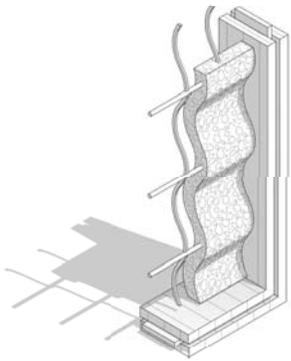
Se crea una nueva disposición de llenos y vacíos insertando una viga central que funciona como ventana. Esta viga está estructurada con cerámica armada donde interviene ladrillo panelón, de obra y hierro de refuerzo. En su parte superior soporta las cargas de la mampostería preexistente para distribuirlas hacia las columnas de hormigón y mampostería inferior. La condición estructural se mejora eliminando posibles fallas por flexo - compresión.



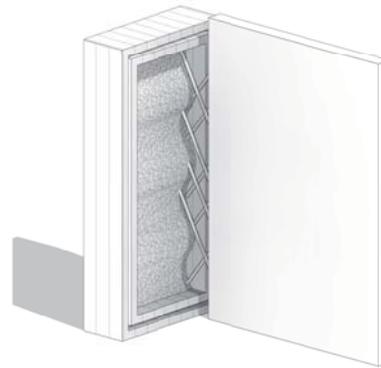
398: Mandu'a, Elementos de Fachada.



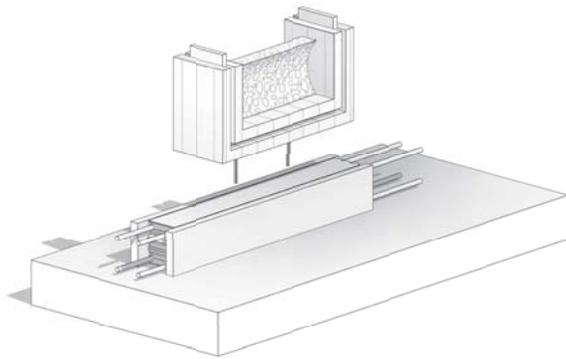
399: Mandu'a, Elementos de Fachada.



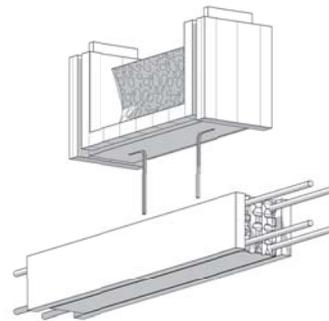
400: Mandu'a, Módulo de Cerramiento, Composición Estructural.



401: Mandu'a, Módulo de Cerramiento, Anclaje a Mampostería.



402: Mandu'a, Módulo de Cerramiento, Anclaje a Cadena de Piso.



403: Mandu'a, Módulo de Cerramiento, Anclaje a Cadena de Piso.

El cerramiento perimetral está formado por módulos prefabricados de ladrillo cerámico que debido al diseño arquitectónico incorporan una estructura autoportante.

Un marco cerámico y refuerzos de hierro a manera de malla garantizan la estabilidad en cada módulo. El marco cerámico define la forma y se rigidiza en su interior con los refuerzos de hierro dispuestos en forma senoidal cubiertos con casquete de ladrillo.

Los módulos se ubican sobre una cadena de cimentación que transmite el peso hacia el suelo. La unión con la cadena se realiza con varillas de hierro ancladas en la base de los módulos.

El diseño plantea una junta de transición vacía entre cada módulo, lo cual garantiza su trabajo estructural individual. El tabique que marca el ingreso peatonal se amarra a los módulos de cerramiento con varillas de fierros para evitar su volcamiento.



404: Mandu'a, Módulos de Cerramiento.



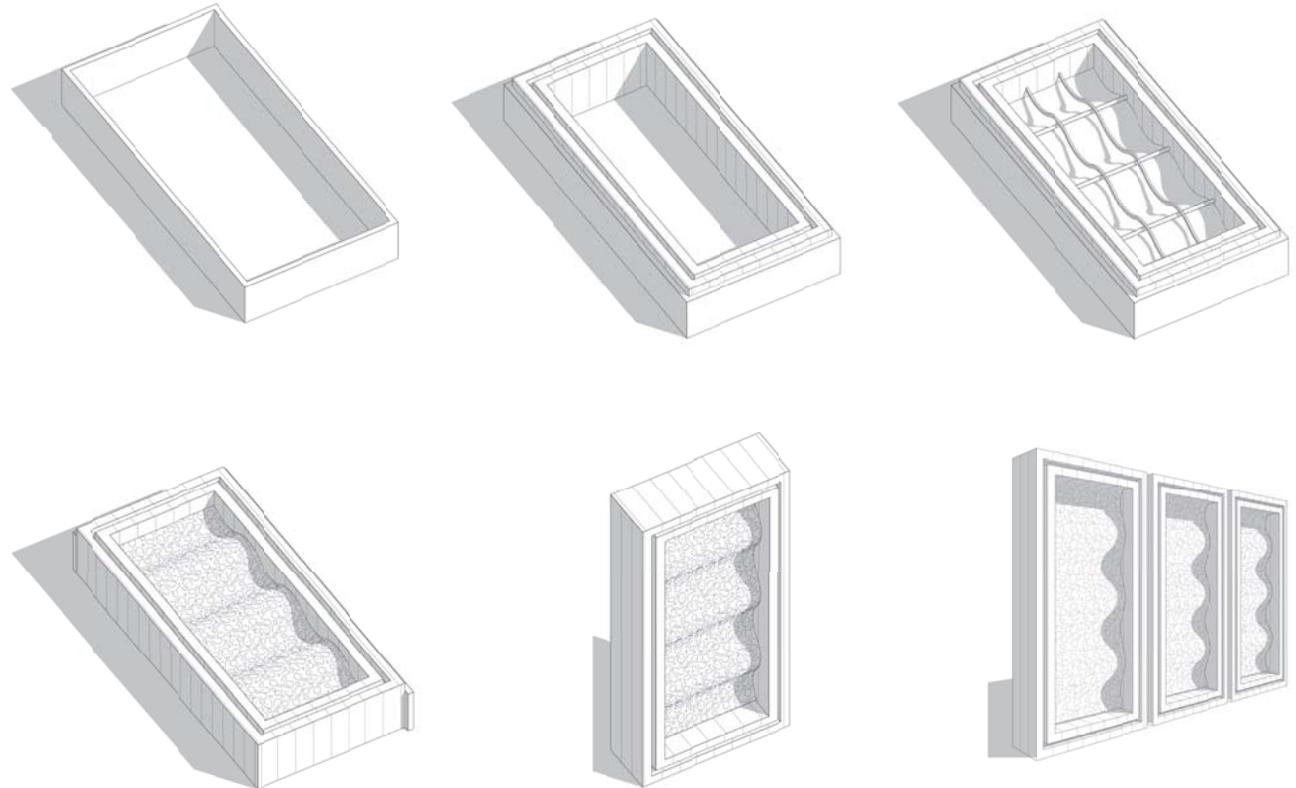
405: Mandu'a, Módulos de Cerramiento.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.

La construcción de los módulos prefabricados de cerramiento requieren mayor tiempo de fabricación con respecto a una mampostería compuesta de ladrillos panelones colocados a soga lo cual aumenta su costo, su aplicación se justifica con la estética resultante y velocidad de instalación.

El proceso constructivo de cada módulo se realiza de la siguiente manera:

- Armado de un encofrado de manera que estandariza las dimensiones y agiliza los tiempos de construcción.
- Ubicación de ladrillo de obra (marco cerámico) adherido con mortero que confina el relleno interior.
- Anclaje de malla de hierro estructural que estabiliza el panel de relleno interior.
- Colocación de una capa de casquete cerámico y mortero de cemento.
- Desencofrado del módulo posterior a su fraguado.
- Almacenaje in situ.
- Puesta en obra.



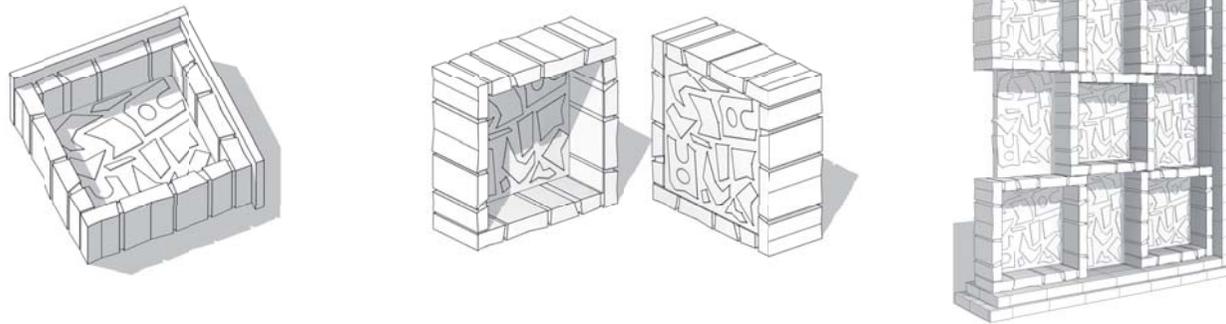
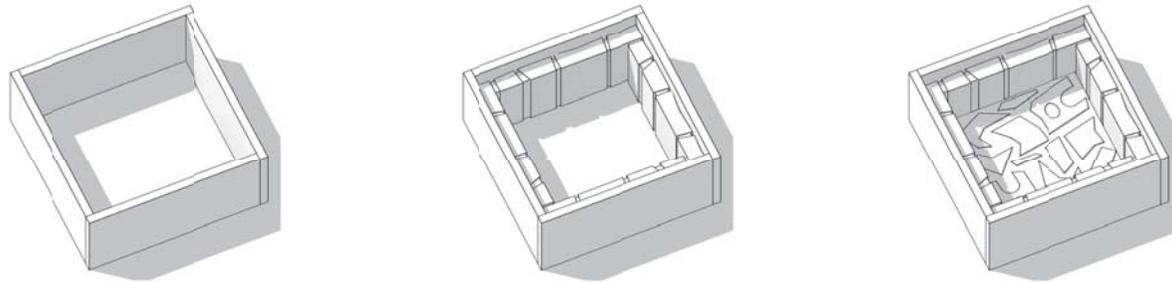
406: Mandu'a, Módulos de Cerramiento, Proceso Cosntructivo.



406: Mandu'a, Módulos de Cerramiento.



408: Mandu'a, Módulos de Cerramiento.



Para agilizar los tiempos de ejecución se aplican elementos prefabricados en la construcción de tabiques interiores.

El proceso de elaboración inicia con:

- Armado de encofrados de madera para la construcción de módulos cuadrados prefabricados.
- Al interior de los encofrados se ubica casquete de ladrillo de obra formando un marco.
- Los marcos se rellenan con una fina capa de ladrillo reciclado y mortero de cemento.
- Los módulos se desencofran para su posterior fraguado y almacenaje.
- Previo a la colocación de los módulos se realiza un marco cerámico (ladrillo de obra) que define la dimensión del tabique y garantiza su estabilidad.
- Se colocan los módulos cuadrados al interior del enmarcado del tabique, sus uniones se realizan en sus vértices con mortero de cemento.
- Se aplica una capa de casquete cerámico en los vacíos generados durante la colocación de los módulos.

409: Mandu'a, Módulos de Tabique Interior, Proceso Constructivo.



410: Mandu'a, Módulos de Tabique Interior.



411: Mandu'a, Módulos de Tabique Interior.

PROYECTO PASARELA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN.



412: U.N.A.

FICHA TÉCNICA.

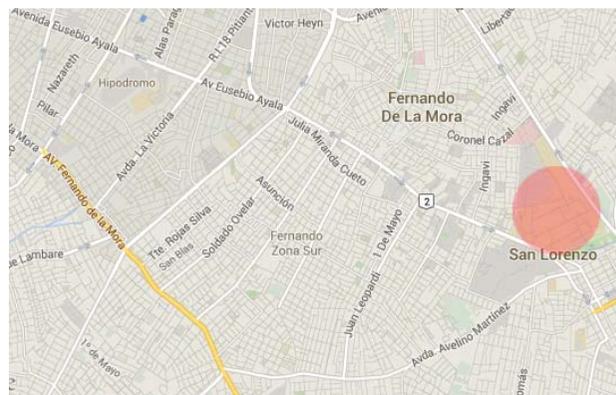
AUTOR: GABINETE DE ARQUITECTURA
EMPLAZAMIENTO: ASUNCIÓN, PARAGUAY
PROMOTOR: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 480 m²
NUMERO DE PISOS: 3 PISOS

ABSTRACT DESCRIPTIVO:

El proyecto se plantea como una pasarela de circulación en tres niveles distintos, donde se aplica el hormigón y el hierro como material estructural y el uso de módulos cerámicos que constituyen la estética de cierre, la misma que brinda transparencia y una conexión directa con el exterior.

MATERIALES PREDOMINANTES:

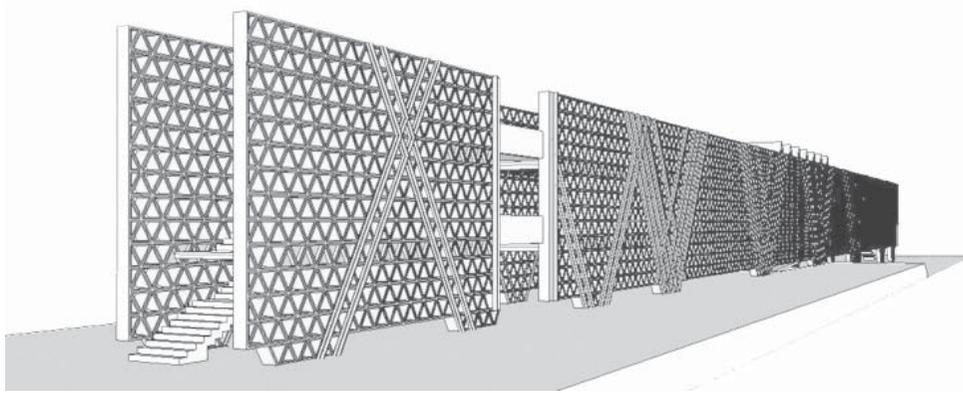
- Ladrillo
- Hormigón
- Hierro



413: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 2 Km.



414: Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



415: U.N.A., Propuesta Arquitectónica.



416: U.N.A., Estado Actual.

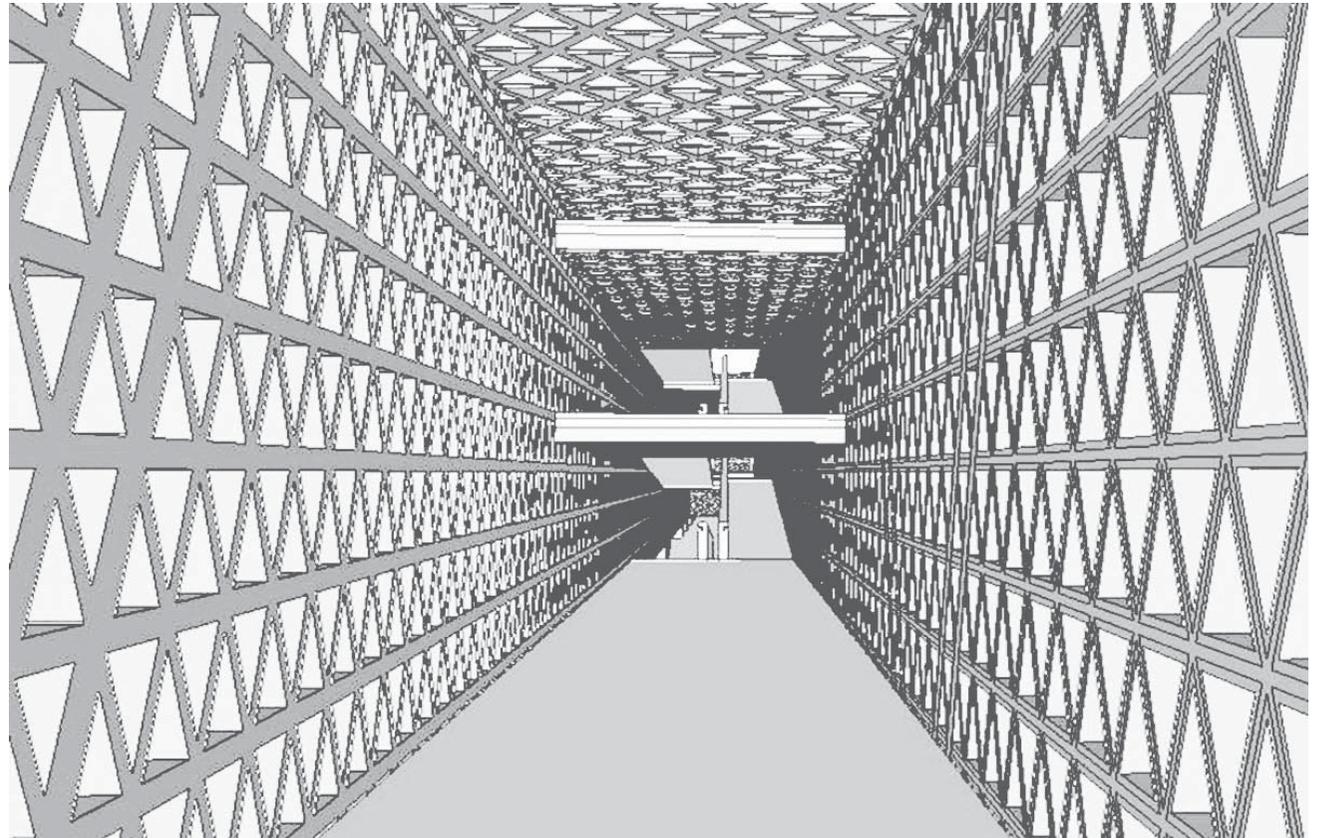
Se plantea una construcción austera donde se resuelven los aspectos estructurales y constructivos de manera técnica basadas en la experimentación.

El proyecto consiste en la creación de una pasarela de estar y circulación que comunica a la Facultad de Arquitectura con el área de parqueaderos en el campus de la Universidad Nacional de Asunción (U.N.A.).

Su longitud de desarrollo es de 60 metros y su construcción se plantea en dos etapas debido al limitado presupuesto. En la primera etapa se construye el proyecyo en 30 metros de su longitud dejando los restantes para una segunda etapa. La concepción arquitectónica plantea una planta baja libre y dos plantas altas donde el material estructural predominante es el hierro y el hormigón, dejando módulos cerámicos de ladrillo como recubrimiento y alivianamiento.

En el presente trabajo de grado, este proyecto es de vital importancia para comprender el sistema estructural que aplica el Gabinete en sus obras. En la actualidad (2014) la obra está en proceso de construcción y su finalización depende de los recursos económicos.

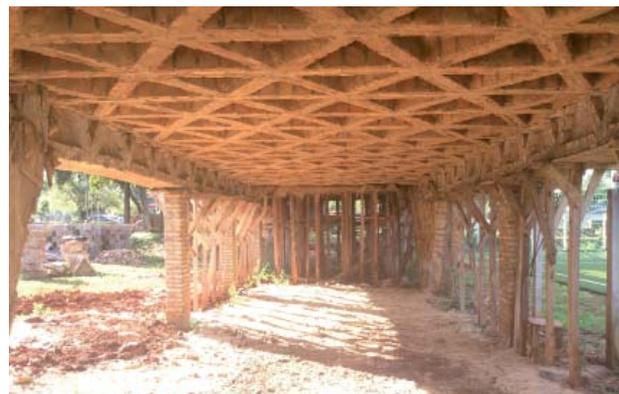
ANÁLISIS ESPACIAL.



417: U.N.A., Propuesta Espacial.

Se concibe un proyecto que se integra en el entorno relacionando el interior con el exterior mediante la transparencia generada por el tipo de módulos que lo componen.

La pasarela longitudinal se desarrolla en tres niveles y una planta baja libre comunicados de manera directa a través de rampas y escaleras. La concepción espacial define ambientes a amplios donde se aprovecha la transparencia para el ingreso de luz y ventilación natural de una manera controlada.

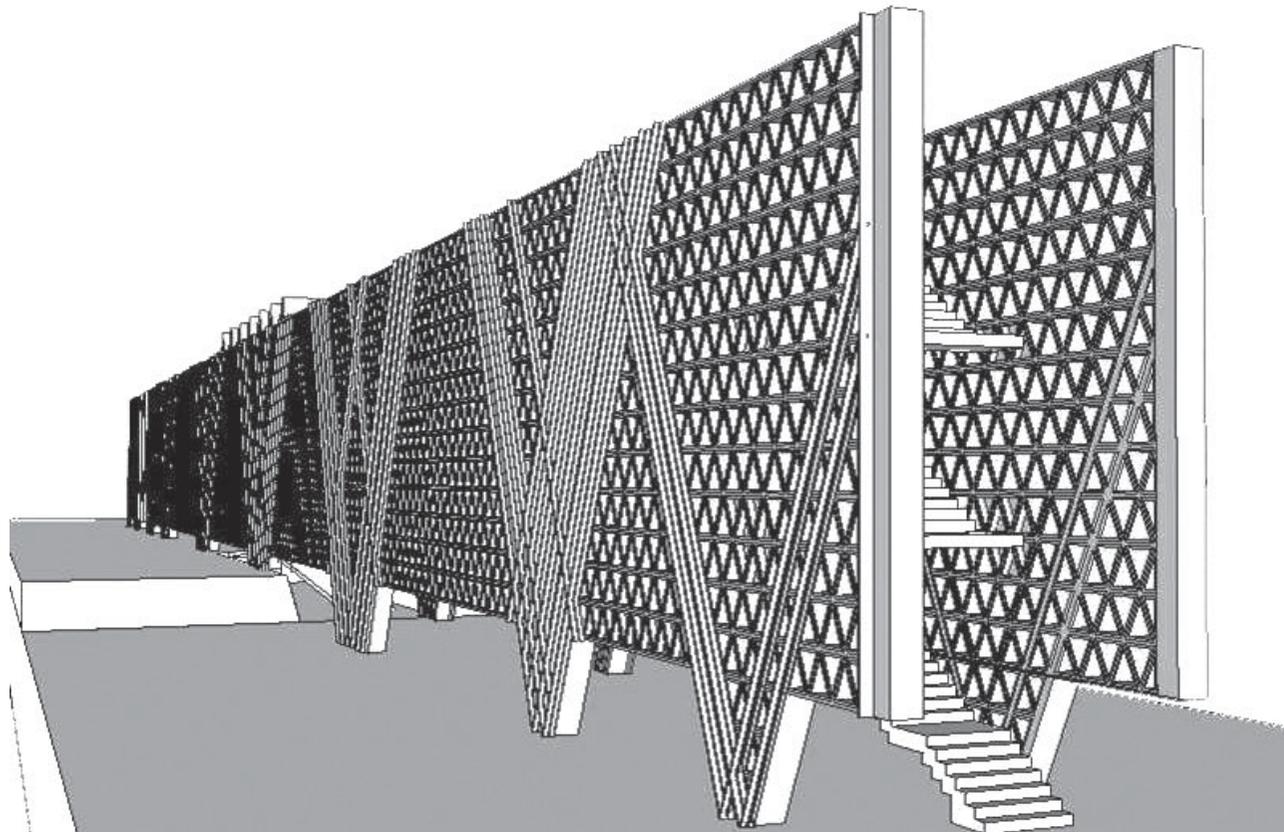


418: U.N.A., Planta Baja Libre.



419: U.N.A., Panta Baja Libre.

ANÁLISIS FORMAL.



420: U.N.A., Propuesta Volumétrica.



421: U.N.A., Planos de Composición.



422: U.N.A., Composición Modular.

La composición volumétrica se marca con figuras geométricas básicas, una figura longitudinal rectangular define el volumen general del proyecto y una figura triangular se aplica como módulo estructural y de cierre para fachadas y puntos de apoyo que permitan elevar el volumen general del nivel del piso creando una planta baja libre.

La estética está definida por dos materiales (ladrillo y hormigón) y el juego de planos semitransparentes que crean efectos de luz y sombra al interior y exterior.

MATERIALIDAD.



423: U.N.A., Material de Ladrillos Cerámicos.



424: U.N.A., Ladrillos Cerámicos.

La austeridad marca el tipo de material aplicado, se elige el ladrillo por su bajo costo y versatilidad de aplicación.

Se aprovecha el tipo de material (suelo) existente en el lugar de emplazamiento para crear ladrillos cerámicos de baja resistencia (7 kg/cm^2) que cumple una función de relleno.

La unión entre los elementos cerámicos se realiza con mortero y valillas de hierro, el sistema estructural principal se resuelve con hormigón armado.



425: U.N.A., Módulos de Cerámica Armada.



426: U.N.A., Módulos de Cerámica Armada.



427: U.N.A., Módulos de Cerámica Armada.



428: U.N.A., Módulos de Cerámica Armada.

El material cerámico (ladrillo) se aplica en módulos prefabricados triangulares, todas las uniones se realizan con alambre de acero galvanizado consolidando y dando forma a la estructura.

Existen dos tipos de módulos, llenos (relleno de casquete cerámico) y vacíos que se almacenan in situ para su posterior colocación.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL.



429: U.N.A. Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



430: U.N.A. Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.

Para solventar el funcionamiento estructural es necesaria una estructura que absorba y transmita todas las cargas presentes en el sistema.

En este proyecto el hierro y hormigón se encargan en su totalidad de la transmisión de cargas y estabilidad estructural, se aplican elementos cerámicos (módulos prefabricados) como cierres y aliviamiento.

Los puntos de apoyo encargados de la transmisión de esfuerzos hacia la cimentación tienen forma triangular y presentan orificios como parte de su estética y para reducir el volumen del material. Están compuestos por una malla estructural de hierro que trabajando a la tracción distribuyen uniformemente los esfuerzos, la compresión es absorbida por hormigón que queda visto.

El cálculo estructural previo obliga a colocar gran cantidad de hierro en los puntos de apoyo porque de estos dependen los amarres de los cierres de fachada y la estabilidad estructural del proyecto.



431: U.N.A. Asunción - Ubicación - Proyecto - Altura de Vista 200 m.



432: U.N.A., Vigas de Cerámica Armada Prefabricadas.



433: U.N.A., Disposición Estructural.



434: U.N.A., Disposición Estructural.

Cada nivel posee vigas longitudinales que absorben las cargas de las losas, estas vigas en forma de celosía son de hormigón. Todos los esfuerzos de tracción y compresión son absorbidos por el hierro y hormigón respectivamente, los elementos cerámicos cumplen únicamente una función estética y de relleno.

Se facilitan las uniones de todos los elementos estructurales al ser de hormigón elaborado in situ, las formas se obtienen de la colocación exacta de los encofrados de madera.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.



435: U.N.A. Módulos Cerámicos Triangulares, Encofrado de Madera.



436: U.N.A. Módulos Cerámicos Triangulares, Experimentación.

Para la aplicación de cierres de fachadas se construyen módulos experimentales en los cuales se realizan pruebas en obra para garantizar su forma y estabilidad.

Las experiencias de obras previas permiten que se realice una propuesta en la cual se aplican módulos cerámicos triangulares, su velocidad de construcción se optimiza mediante el uso de encofrados de madera y acabados que dejan ver la pureza del material, los módulos construidos son almacenados en el sitio donde fraguan durante un tiempo prudencial previo a su puesta en obra.

El casquete cerámico aplicado como relleno en los módulos triangulares se obtiene de los elementos que fracasan en las pruebas.



437: U.N.A. Módulos Cerámicos Triangulares, Experimentación.



438: U.N.A. Losa Alivianada, Proceso Constructivo.



439: U.N.A. Losa Alivianada, Proceso Constructivo.



440: U.N.A. Losa Alivianada, Proceso Constructivo.

El proceso constructivo se realiza de la siguiente manera:

- Se arma un encofrado de madera forrado con plástico.
- Se coloca un lecho de arena que favorece al fraguado de las uniones de mortero.
- Se ubican los módulos cerámicos como aliviamiento.
- Se disponen varillas de hierro en las uniones de los módulos prefabricados amarrándolos entre sí y anclando la losa a las vigas de borde.
- Se vierte mortero líquido en las juntas de unión de los elementos cerámicos.
- Se tiende una malla de retracción de fraguado.
- Se funde una capa de hormigón con acabado pulido.

RESUMEN _ ANÁLISIS DE OBRAS.

CUADRO RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA.								
OBRA	DATOS		ANÁLISIS					
	SUPERFICIE CONSTRUIDA	PISOS	ESPACIAL	FORMAL	MATERIALIDAD	ESTRUCTURAL	CONSTRUCTIVO	
	Proyecto Gabinete de Arquitectura	100 m ²	1	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Directa Circulación: Directa Altura Cielo Raso: Simple (aprox. 2.70 m) Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Cajas) Estructura: Vista 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo, Vidrio, Madera Estructura: Cerámica Armada y Acero 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Cerámica Armada Complementaria: Acero Losas: Hormigón, Cerámica Armada Tabiques: Ladrillo Módulos: Paneles de Ladrillo a Canto Uniones: Varillas de Hierro Vigas: Central (Cerámica Armada) 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabricado Cerrado: Módulos cerámicos cuadrados (Losa de cubierta) Prefabricado en Obra: Paneles de ladrillo Acabados: Sinceridad Constructiva Estructura: In situ
	Proyecto Fanego	375 m ²	2	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Controlada Circulación: Directa Altura Cielo Raso: Simple (aprox. 2.40 m) Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Cajas) Estructura: Vista 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo, Vidrio, Acero Estructura: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Hormigón Armado Complementaria: Acero Losas: Hormigón, Cerámica Armada Tabiques: Ladrillo Módulos: Paneles de Ladrillo (Fijos y Móviles) Columnas: Hormigón Armado Uniones: Ménsulas, Rótulas y Tensores de Acero Vigas: Vierendeel (Hormigón Armado) 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabricado Abierto: Vigas Vierendeel Prefabricado Cerrado: Paneles de ladrillo (Fijos y Móviles) Prefabricado en Obra: Paneles de ladrillo (Fijos y Móviles) Acabados: Sinceridad Constructiva Estructura: Prefabricada
	Proyecto Abu y Fonts	700 m ²	3	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Directa Circulación: Directa Altura Cielo Raso: Doble (aprox. 3.50 m) Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Cajas) Estructura: Perdida 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo, Vidrio, Madera, Zinc Estructura: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Hormigón Armado Complementaria: Mampostería Cerámica Armada Losas: Hormigón, Cerámica Armada Tabiques: Ladrillo Módulos: Cuadrados Huecos (Ladrillos de Obra) Columnas: Hormigón Armado Uniones: Acero de Refuerzo, Hormigón Vigas: Vierendeel (Hormigón Armado) 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabricado Abierto: Vigas Vierendeel Prefabricado Cerrado: Módulos Cuadrados Huecos (Ladrillos de Obra) Prefabricado en Obra: Módulos Cuadrados Huecos (Ladrillos de Obra) Acabados: Sinceridad Constructiva Estructura: In situ, Prefabricada
	Proyecto R Y P	-	3	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Directa Circulación: Directa Altura Cielo Raso: Simple (aprox. 3.00 m) Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Cajas) Estructura: Vista 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo, Vidrio Estructura: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Hormigón Armado Complementaria: Mampostería Cerámica Armada Losas: Hormigón, Cerámica Armada Tabiques: Ladrillo Módulos: Angulares, Paneles con Orificios Columnas: Hormigón Armado Uniones: Acero de Refuerzo, Hormigón Vigas: Vierendeel (Hormigón Armado) 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabricado Abierto: Vigas Vierendeel Prefabricado Cerrado: Módulos Angulares, Paneles con Orificios Prefabricado en Obra: Módulos Angulares, Paneles con Orificios Acabados: Sinceridad Constructiva Estructura: In situ, Prefabricada

TABLA 1: CUADRO RESUMEN DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA.

CUADRO RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA.								
OBRA	DATOS		ANÁLISIS					
	SUPERFICIE CONSTRUIDA	PISOS	ESPACIAL	FORMAL	MATERIALIDAD	ESTRUCTURAL	CONSTRUCTIVO	
	Proyecto Las Anitas	932 m ²	2	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Controlada Circulación: Directa Altura Cielo Raso: Doble (aprox. 5.55 m) Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Cajas) Estructura: Oculta 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo, Vidrio, Madera Estructura: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Hormigón Armado Complementaria: Acero Losas: Hormigón, Cerámica Armada Tabiques: Ladrillo Módulos: Pliegues Angulares Cerámicos Columnas: Hormigón Armado Uniones: Acero de Refuerzo, Hormigón Bóvedas: Acero Vigas: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Acabados: Brutalistas Prefabricado Cerrado: Módulos de Pliegues Angulares Cerámicos Prefabricado en Obra: Módulos de Pliegues Angulares Cerámicos Estructura: In situ
	Proyecto Teletón	4960 m ²	1	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Directa controlada Circulación: Directa Altura Losetas: Simple Altura Cubierta: Doble Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Cajas y Bóvedas) Estructura: Vista 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo, Vidrio Estructura: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Hormigón Armado Complementaria: Cerámica Armada Losas: Hormigón, Cerámica Armada Tabiques: Ladrillo Módulos: Triangulares, Angulares, Paneles Cerámicos Columnas: Hormigón Armado Uniones: Acero de Refuerzo, Hormigón Vigas: Hormigón Armado Bóvedas: Cerámica Armada 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabricado Cerrado: Módulos Triangulares y Angulares, Paneles Cerámicos Prefabricado en Obra: Módulos Triangulares y Angulares, Paneles Cerámicos Acabados: Sinceridad Constructiva Estructura: In situ
	Proyecto Mandu'a	-	1	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Indirecta Circulación: Directa Altura Cielo Raso: Doble (aprox. 4.50 m) Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Cajas) Estructura: Vista 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo, Vidrio Estructura: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Hormigón Armado Losas: Hormigón, Cerámica Armada Tabiques: Ladrillo Módulos: Cuadrados, Cerramiento Columnas: Hormigón Armado Uniones: Acero de Refuerzo, Hormigón Vigas: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabricado Cerrado: Módulos Cuadrados y de Cerramiento Prefabricado en Obra: Módulos Cuadrados y de Cerramiento Acabados: Sinceridad Constructiva Estructura: Preexistente
	Proyecto U.N.A.	1400 m ²	4	<ul style="list-style-type: none"> Relación Interior-Exterior: Directa Circulación: Directa Altura Cielo Raso: Simple y Doble Estructura: Liberadora de espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura de Planos Formas Básicas (Caja) Estructura: Vista 	<ul style="list-style-type: none"> Predominante: Ladrillo Cierres: Ladrillo Estructura: Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Principal: Hormigón Armado Losas: Hormigón Aliviado con Cerámica Tabiques de Cierre: Módulos Cerámicos Triangulares Módulos: Cerámicos Triangulares Columnas: Triangulares de Hormigón Armado Uniones: Acero de Refuerzo, Hormigón Vigas: Celosía de Hormigón Armado 	<ul style="list-style-type: none"> Prefabricado Cerrado: Módulos Cerámicos Triangulares Prefabricado en Obra: Módulos Cerámicos Triangulares Estructura: In situ

TABLA 1: CUADRO RESUMEN DE LAS OBRAS DEL GABINETE DE ARQUITECTURA.

CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS.

Generalidades.

Al estudiar la arquitectura que propone el Gabinete es necesario comprender su pensamiento e ideología, plantean sus proyectos como un constante aporte a la sociedad. Su método de trabajo parte de la imaginación desafiando lo establecido para hacer lo que no se ha hecho, esta constante búsqueda de nuevos procesos está compuesta de aciertos y fracasos donde la experimentación es el medio de aprendizaje y desarrollo del pensamiento.

Durante su formación, Solano estudió a grandes maestros verificando sus procesos, modificándolos y evolucionándolos para aplicarlos de la mejor manera en su arquitectura. De Le Corbusier aprendió el manejo de la espacialidad y recursos formales y de Dieste asimiló el funcionamiento estructural y procesos constructivos. Estos conceptos los aplica en función de la materia.

Al momento de desarrollar su arquitectura, la lógica constructiva y estructural se basa en el uso de construcciones geométricas que estabilizan la edificación.

El uso del Ladrillo en sus obras responde a dos aspectos, su bajo costo y alta disponibilidad, partiendo de esto su aplicación depende de la creatividad al momento de adaptarlo para resolver las diversas condiciones de habitabilidad.

Durante el análisis de sus obras se nota una evolución en la aplicación austera de recursos y sinceridad constructiva al incorporar nuevos sistemas estructurales (Hormigón Armado) que reemplazan al ladrillo como elemento portante, la introducción de estos sistemas permite realizar nuevas propuestas espaciales y formales que aumentan el costo de construcción, para equilibrarlo aplican materiales de bajo costo como cierres.

*"LA ARQUITECTURA DE SOLANO BENÍTEZ ES EL ANTÓNIMO DE ORTODOXO,
NO TODOS LA ENTIENDEN Y LOS QUE SÍ, LE RINDEN CULTO."*
Silvia Sánchez de Martino.



441: Solano Benítez, Casa del Monte.



442: Módulos Cerámicos Triangulares.



443: Bóveda Exterior, Proyecto Teletón.

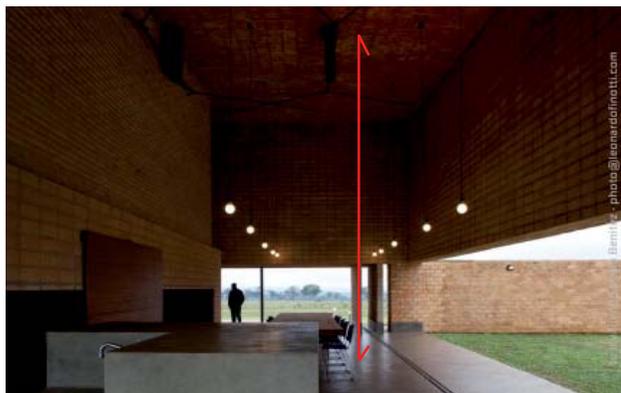
CONCLUSIONES. Análisis Espacial.



444: Proyecto R&P, Planta Libre.



445: Proyecto Casa Fanego, Circulación Directa.



446: Proyecto Estancia Las Anitas, Espacios a Doble Altura.

Al analizar sus obras se puede evidenciar una constante en la aplicación de estructuras liberadoras de espacios que permiten el uso de plantas libres, zonas abiertas, relaciones directas con el exterior y ambientes de altura simple (conservar la temperatura) y altura doble (circulación de aire manteniendo el ambiente fresco).

La distribución espacial la realizan de acuerdo a las necesidades del programa arquitectónico marcando claramente las zonas exteriores e interiores. Al exterior proponen patios que se integran con la naturaleza y se relacionan con las zonas interiores (social, de servicio y descanso) mediante marcadas circulaciones.

Cada espacio es proyectado en función del sistema estructural y constructivo, de esta manera se plantean núcleos compactos que albergan zonas húmedas y circulaciones verticales.

CONCLUSIONES.

Análisis Formal.

La austeridad en el uso de recursos (espaciales y materiales) permite explotar al máximo las cualidades estéticas de cada proyecto. La condición formal es el resultado de un desarrollo estructural y constructivo donde se aplica la honestidad constructiva para generar marcadas volumetrías. El hormigón y ladrillo definen composiciones sobrias en las cuales los planos de luz y sombra adquieren mayor dimensión.

El uso de bloques elevados sobre columnas generan plantas libres donde se insertan núcleos sólidos, la disposición de cada bloque permite una iluminación controlada y confort térmico.

Las fachadas se desarrollan con elementos cerámicos de cierre (tabiques, pliegues angulares, paneles móviles, módulos cuadrados) que incorporan aberturas longitudinales permitiendo un perfecto dominio visual del exterior sin perder la privacidad e iluminación interior.

Al interior tabiques divisorios crean privacidad (módulos cerámicos llenos) o transparencias (módulos cerámicos vacíos) para definir distintas zonas, la estética final es el resultado de la aplicación pura de los materiales sin descartar el uso de recubrimientos cromáticos (pintura).

Durante el análisis cronológico de los proyectos observamos una evolución en la honestidad constructiva, que va desde la estructura vista hasta una estructura oculta en un juego de planos y volúmenes.



447: Proyecto Estancia Las Anitas, Volumetría Elevada, Planta Baja Libre.



448: Proyecto Gabinete de Arquitectura, Ventana Longitudinal.



449: Proyecto Abu Y Fonts, Planos Interiores.

CONCLUSIONES.

Análisis Material.



450: Proyecto Mandu'a, Módulos Prefabricados Cerámicos.



451: Proyecto R & P, Cierres Cerámicos de Fachada.



452: Proyecto Estancia Las Anitas, Planos Interiores.

Se usa la materia para solucionar las diversas necesidades de habitabilidad tomando la Austeridad como modelo que permite manejar los recursos (materiales nuevos y reciclados) de distintas formas a través de la imaginación.

El material predominante en sus obras es el ladrillo aplicado como cierre en elementos prefabricados o contruídos in situ. Los tipos de materiales cerámicos (ladrillo panelón, de obra, y casquete) permiten diversas formas de colocación (aparejos a soga, canto, aleatorios) creando variadas estéticas que caracterizan sus obras. Todas las uniones cerámicas se realizan con mortero de cemento con un acabado pulido o rebaba.

Cumpliendo funciones estructurales y de cierre (losas de contrapiso y entrepiso pulidas) está presente el Hormigón, su textura es el resultado del uso de encofrados de madera.

Como materiales complementarios usan madera de baja densidad (puertas, mobiliario y cielo raso), vidrio reciclado (ventanas), tensores de acero (vigas postensadas y elementos suspendidos) y planchas metálicas (puertas y cubierta) que se integran en la estética formal de sus proyectos.

CONCLUSIONES.

Análisis Estructural.

La ausencia de sismos en el lugar de emplazamiento permite realizar propuestas estructurales fundamentadas en cálculos y teorías experimentales, éstas permiten satisfacer técnicamente las condiciones de la materia y el diseño arquitectónico. Partiendo de una distribución espacial simple y organizada se aplican construcciones geometrías básicas (Triángulo, prisma, cubo y pirámide) que permiten equilibrar el sistema estructural.

El uso de una disposición liberadora de espacios es clave al momento de resolver el sistema, su concepción arquitectónica requiere bloques elevados, plantas libres, ambientes a doble altura y grandes luces entre apoyos, por lo cual aplican dos tipos de estructuras, principales y complementarias, trabajando hasta el límite que su condición lo permite.

La estructura principal encargada de absorber todas las cargas tiene como material predominante el Hormigón Armado (Hormigón trabajando a compresión y Hierro a tracción). Una constante es la aplicación de Vigas Vierendeel (prefabricadas), Pórticos (realizados in situ) y Viguetas, sus uniones se realizan con hierro de refuerzo y hormigón. Todos los componentes de la organización estructural están previamente calculados y sometidos a pruebas.

Una estructura complementaria de Cerámica Armada aplica losas, mamposterías y módulos prefabricados que se encargan de estabilizar el sistema estructural, anulando los momentos debidos a cargas y evitando volcamientos al trabajar como contrapeso de la estructura principal.

La construcción de mamposterías y cierres de fachada se realiza de tres maneras. La primera es una mampostería portante que usa ladrillo panelón colocado a soga donde se distribuyen los esfuerzos trabajando a compresión. El segundo es un tabique de ladrillo panelón colocado a canto, se refuerza con una viga cerámica central para evitar fallas por flexocompresión. El tercero aplica módulos cerámicos que debido a su forma (pliegues angulares, cuadrados y curvos) adquieren la resistencia necesaria para soportar su propio peso y funcionan únicamente como cierres no estructurales.

En la elaboración de Bóvedas se aplica la catenaria para definir su forma donde un sistema principal de cerámica armada compone cruces estructurales que transmiten las cargas, aquí el ladrillo trabaja hasta su máxima capacidad de compresión y el hierro une los elementos trabajando a tracción. Para completar la bóveda se coloca cerámica de alivianamiento (módulos prefabricados triangulares huecos y casquete colocado in situ) que rigidiza el sistema estructural y funciona como cierre.



453: Proyecto Teletón, Estructura de Pórticos.



454: Proyecto Quincho Guanes, Cerámica Armada.



455: Proyecto Teletón, Bóveda Catenaria.

CONCLUSIONES. Análisis Constructivo.



456: Proyecto Quincho Guanes, Módulos Prefabricados de Caquete de Ladrillo.



457: Proyecto Teletón, Prefabricados de Cierre, Tutores de Madera.



458: Proyecto Abu Y Fonts, Módulos Prefabricados, Encofrados de Madera.

La experimentación de los distintos sistemas constructivos es el punto de partida para cada una de las obras que realiza el Gabinete, se busca crear elementos nuevos en estética y funcionamiento estructural que satisfagan las necesidades propias de cada proyecto.

El aspecto más importante en sus obras es la creación de paneles modulares prefabricados (móviles o fijos) construidos in situ. Para su construcción es de suma importancia la presencia de encofrados o tutores de madera que permitan la estandarización y aceleren los tiempos de ejecución. Su puesta en obra se realiza al momento de fraguado final de cada elemento. Para garantizar su capacidad de carga, los módulos son sometidos a pruebas de carga, de esta manera los que funcionan son colocados en obra y los que fallan son reutilizados a manera de casquete de relleno en otros elementos.

La construcción de módulos prefabricados en obra se justifica al momento de su colocación, el uso de materiales reciclados y la reutilización de materiales residuales aceleran los procesos constructivos en obra disminuyendo su costo final.

CRÉDITOS DE IMÁGENES.

(1): www.arquitecturaviva.com

(2, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 38, 39, 44, 50, 52, 55, 64, 82, 83, 88, 106, 122, 124, 133, 137, 159, 160, 177, 190, 192, 194, 201, 203, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 214, 216, 217, 222, 223, 224, 226, 228, 229, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 249, 250, 251, 252, 254, 255, 256, 262, 264, 266, 269, 270, 271, 284, 296, 311, 324, 443, 444, 445, 446, 451, 452): www.leonardofinotti.com

(3, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 41, 46, 47, 48, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 79, 89, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 101, 107, 129, 130, 135, 138, 139, 140, 141, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 170, 173, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 196, 197, 199, 200, 218, 219, 220, 221, 225, 227, 245, 246, 257, 258, 259, 260, 283, 289, 290, 295, 300, 307, 308, 309, 321, 322, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 338, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 352, 353, 354, 355, 357, 358, 362, 364, 365, 366, 367, 374, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 416, 418, 419, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 450): Paul Serrano, Fernando Solano (Autores).

(4, 5, 6, 7, 17, 21, 30, 49, 56, 60, 63, 110, 113, 114, 115, 116, 125, 127, 131, 132, 134, 136, 142, 143, 144, 147, 148, 153, 165, 166, 171, 172, 174, 274, 275, 276, 277, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 310, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 323, 339, 340, 350, 351, 356, 360, 361, 363, 368, 369, 370, 373, 415, 417, 420, 447, 448, 449, 453, 455, 458): Gabinete de Arquitectura. (2005). Archivo Base. [Diapositivas de Power Point]. Recuperado de Oficina Gabinete de Arquitectura.

(8, 9, 10, 11, 12, 24, 25): www.ayalavargas.com

(14): www.eldictamen.mx

(16, 71, 84, 85, 86, 87, 105, 109): www.facebook.com/LaCasaParticular

(23, 42, 121, 123, 126, 128, 154, 175, 176): www.enricocano.com

(31, 32, 72, 73, 111, 112, 178, 179, 230, 231, 272, 273, 375, 376, 413, 414): www.googlemaps.com

(33, 34, 40, 45): www.parq001.archdaily.net

(35, 43, 441): www.forma.com.py

(74, 75, 81, 93, 94, 99, 100, 108): www.arquitectosergiofanego.blogspot.com

(76, 77, 80, 117, 118, 119, 120, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 247, 248, 278, 279, 280, 285, 286, 291, 292, 297, 298, 299, 341, 342): GABINETE DE ARQUITECTURA. (2014). Planos Arquitectónicos. [AutoCad].

(78, 102, 103, 104): www.procesosfau.com.ar

(191): www.tumblr.com

(193, 195, 215): www.flickr.com

(202): www.historiadelartecbe.blogspot.com

(204): www.arqiteso2010.blogspot.com

(206): Facultad de Arquitectura. "Disparos Sobre la Arquitectura #4". Eladio Dieste. Uruguay. 2003. Pag.11

(213): www.2.bp.blogspot.com

(253, 263, 265, 268, 359, 371, 372, 442, 454, 456, 457): www.facebook.com/gabinetedearquitectura

(261, 267): www.scielo.cl

(281, 282, 287, 288, 293, 294, 336, 337): SOLANO BENÍTEZ. (2014). Bocetos.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE SISTEMA CONSTRUCTIVO.

Uno de los objetivos de este trabajo de grado es la creación de un sistema constructivo industrializado que garantice estabilidad estructural a través del manejo ético del material respondiendo a las condiciones sísmicas mediante la aplicación de normativas sismoresistentes y la problemática de la construcción informal existentes en nuestro medio.

El desarrollo de esta propuesta atraviesa tres etapas: Hipótesis Teórica, Experimentación y Aplicación del Sistema en un espacio físico real.

- Hipótesis Teórica basadas en el análisis de las obras del Gabinete de Arquitectura extraemos los conceptos de experimentación, prefabricación, estandarización y estabilidad estructural (en base a composiciones geométricas) para definir el sistema constructivo.
- Experimentación aplicada de manera teórica y práctica:
 - Sobre el material para definir su condición física y capacidad de carga.
 - En su configuración geométrica para dotar de estabilidad al sistema.
 - Con una lógica estructural que define el sistema constructivo.
- Aplicación del Sistema fundamentado en la industrialización y producción seriada con un estricto control de calidad que mejora la velocidad de ejecución y garantía estructural de una obra respecto a la construcción informal.

ANTECEDENTES.



1: Ladrillo, Aplicación en Mampostería.



2: Ladrillo, Aplicación en Mampostería.



3: Ladrillo, Aplicación en Mampostería.

Para el desarrollo del sistema constructivo estructural tomamos la experiencia del Gabinete con respecto a la elección del material (ladrillo) y su aplicación al módulo teórico, sus condiciones de disponibilidad, capacidad portante y versatilidad al someterse a criterios geométricos permiten dotar la condición estructural al sistema.

EL LADRILLO.

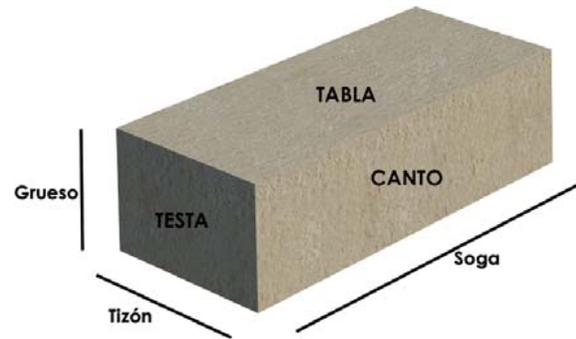
Es un elemento constructivo que se forma a partir de arcilla cocida, dependiendo de su uso pueden ser estructurales y de revestimiento. Al momento de su fabricación los materiales, moldes y cocido definen la estética, dimensiones, forma y resistencia de cada elemento.

Este material al ser de fácil producción tiene un bajo costo, es de fácil transporte y nos brinda una amplia gama de soluciones constructivas, por lo cual es aplicado dentro de la construcción.

El ladrillo posee diferentes dimensiones de soga, tizón y grueso, de la misma manera sus caras reciben el nombre de tabla, canto y testa.

Al momento de su aplicación existen diversas técnicas, tanto en la colocación (aparejo) como en su acabado. Dando como resultado diversas estéticas dependiendo del diseño.

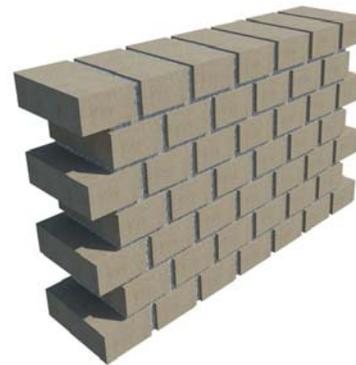
TIPOS DE APAREJOS.



4: Nomenclatura de Caras y Aristas de un Ladrillo.



5: Aparejo a Soga.



6: Aparejo a Tizón.



7: Aparejo a Panderete.



8: Aparejo Inglés.



9: Aparejo Palomero.

“El aparejo es una disposición que adoptan los ladrillos para conseguir determinada textura, manteniendo un traslapado adecuado. El objetivo del aparejo se fundamenta en lograr la equitativa distribución de cargas a través de toda la pared, logrando obtener la máxima capacidad portante, estabilidad lateral y resistencia a empujes.”¹²

Los principales aparejos son:

- A Soga (IMAGEN 5).
- A Tizón (IMAGEN 6).
- Panderete (IMAGEN 7).
- Inglés o Cruz Belga (IMAGEN 8).
- Palomero (IMAGEN 9).

TIPOS DE LADRILLO.



10: Ladrillo Tipo I, Tochana de Sies Huecos Industrial.



11: Ladrillo Tipo II, Tochana de Dos Huecos Industrial.



12: Ladrillo Tipo III, Tochana de Hueco Doble Industrial.



13: Ladrillo Tipo IV, Tochana de Dos Huecos Industrial.



14: Ladrillo Tipo V, Tochana Hueco en Tabla Industrial.



15: Ladrillo Tipo VI, Hueco Sencillo Industrial.

Los ladrillos pueden ser de dos tipos:

- Hueco.
- Macizo.

Ladrillo Hueco.

El ladrillo hueco posee orificios pasantes en su interior, estos orificios están ubicados en canto o testa paralelos a cualquiera de las aristas de sogá o tizón, el volumen de orificios debe ser igual o mayor al 10% del volumen total del ladrillo. Los ladrillos al ser huecos tienen menor peso que los macizos.

En la ciudad de Cuenca los más comunes son:

- Tochana.
- Hueco doble.
- Hueco en tabla.
- Tochana.
- Hueco en Tabla.
- Hueco sencillo.

Dimensiones:

TIPO	# HUECOS	DENOMINACIÓN	DIMENSIONES (cm)		
			SOGA	TIZÓN	GRUESO
I	6	Tochana	30	20	10
II	2	Tochana	33	14	6.5
III	4	Hueco Doble	30.05	10	8.5
IV	2	Tochana	28	14	7.5
V	4	Hueco en tabla	28	14	8
VI	3	Hueco sencillo	30	13.5	8

TABLA 1: LADRILLOS HUECOS, DIMENSIONES.

Ladrillo Macizo.



16: Ladrillo Tipo VII, Panelón Artesanal.



17: Ladrillo Tipo VIII, Panelón Artesanal.



18: Ladrillo Tipo IX, Enano Artesanal.



19: Ladrillo Tipo X, De Obra Artesanal.

Este tipo de ladrillo posee una masa compacta o con perforaciones no mayores al 10% del volumen en tabla, fabricados de manera artesanal o industrial.

En la ciudad de Cuenca los más comunes son:

- Panelón.
- Enano.
- De obra.
- Cuadrado.
- Chucurillo.
- Jabón



20: Ladrillo Tipo XI, De Obra Artesanal.



21: Ladrillo Tipo XII, De Obra Industrial.



22: Ladrillo Tipo XIII, De Obra Industrial.



23: Ladrillo Tipo XIV, Cuadrado Artesanal.



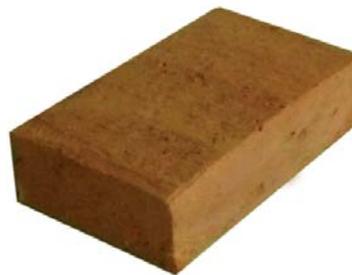
24: Ladrillo Tipo XV, Cuadrado Artesanal.



25: Ladrillo Tipo XVI, Chucurillo Artesanal.



26: Ladrillo Tipo XVII, Chucurillo Artesanal.



27: Ladrillo Tipo XVIII, Jabón Artesanal.

Dimensiones:

TIPO	DENOMINACIÓN	DIMENSIONES (cm)		
		SOGA	TIZÓN	GRUESO
VII	Panelón	25.5	13	8
VIII		27.5	13.5	7.5
IX	Enano	20	10	6
X	De Obra	25	13	2.5
XI		26	13	2.5
XII		30	14	2
XIII		30	15	1.8
XIV	Cuadrado	20	20	3
XV		17	17	3
XVI	Chucurillo	26.5	6	2
XVII		26	6.5	3
XVIII	Jabón	13	7	3

TABLA 2: LADRILLOS MACIZOS, DIMENSIONES.

Ensayos de Humedad.

Para determinar el peso y porcentaje de humedad de cada tipo de ladrillo es necesario realizar ensayos de humedad aplicando la norma INEN 296.

El proceso de las pruebas se realiza de la siguiente manera:

- Se obtienen las piezas cerámicas.
- Procedemos a secar los ladrillos en un horno (100 °C) durante 12 horas.
- Los elementos secos son pesados en una balanza (Peso Seco).
- Las mismas muestras se sumergen en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.
- Sacamos las muestras, secamos con una toalla y las pesamos nuevamente (Peso Húmedo).

Con los resultados obtenidos calculamos el porcentaje de absorción mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{P. Húmedo} - \text{P. Seco}}{\text{P. Seco}} \times 100$$



28: Ladrillo. Ensayos de Humedad.



29: Ladrillo. Ensayos de Humedad.



30: Ladrillo. Ensayos de Humedad.



31: Ladrillo. Ensayos de Humedad.

DATOS GENERALES - LADRILLOS CUENCA.

TIPO	# HUECOS	DENOMINACIÓN	FABRICACIÓN	PROCEDENCIA	CÓDIGO	DIMENSIONES (cm)			COSTO	DISTRIBUIDOR
						SOGA	TIZÓN	GRUESO		
I	6	Tochana	Industrial	Susudel	HuToInSu6	30	20	10	0.35	I.C.B.
II	2	Tochana		Susudel	HuToInSu3	33	14	6.5		I.C.B.
III	4	Hueco Doble		Susudel	HuDolnSu	30	10	8.5		I.C.B.
IV	2	Tochana		Susudel	HuToInSu1	28	14	7.5	0.25	I.C.B.
V	4	Hueco en tabla		Susudel	HuTalnSu	28	14	8	0.25	I.C.B.
VI	3	Hueco sencillo		Susudel	HuSelnSu	30	13.5	8	0.25	I.C.B.
VII	-	Panelón	Artesanal	Susudel	MaPaArSu	25.5	13	8		Autopista
VIII				Sinincay	MaPaArSi	27.5	13.5	7.5		Autopista
IX		Enano	Artesanal	Sinincay	MaEnArSi	20	10	6	0.25	Horno Sinincay
X		De Obra	Artesanal	Sinincay	MaObArSi1	25	13	2.5		Maderas Jaimito
XI				Susudel	MaObArSi2	26	13	2.5		Autopista
XII		Industrial		Sinincay	MaObInSi1	30	14	2	0.20	Maderas Jaimito
XIII				Sinincay	MaObInSi2	30	15	1.8	0.21	Maderas Jaimito
XIV		Cuadrado	Artesanal	Sinincay	MaCuArSi1	20	20	3	0.28	Maderas Jaimito
XV				Sinincay	MaCuArSi2	17	17	3	0.24	Acutejas
XVI		Chucurillo	Artesanal	Susudel	MaChArSi1	26.5	6	2	0.20	Maderas Jaimito
XVII				Sinincay	MaChArSi2	26	6.5	3	0.21	Maderas Jaimito
XVIII		Jabón	Artesanal	Sinincay	MaJaArSi	13	7	3	0.14	Acutejas

TABLA 3: LADRILLOS CUENCA, DATOS GENERALES.

ENSAYOS DE HUMEDAD - PESOS.

TIPO	PESO HÚMEDO			PESO SECO			PESO LADRILLO (gr)	PORCENTAJE HUMEDAD/MUESTRAS			PORCENTAJE HUMEDAD
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	
I	5047	4549	4913	4332	4005	4304	4525	17%	14%	14%	15%
II	3760	3800	3810	3426	3167	3327	3548	10%	20%	15%	15%
III	2620	2821	2751	2522	2747	2665	2688	4%	3%	3%	3%
IV	3005	2975	3020	2575	2530	2582.5	2781	17%	18%	17%	17%
V	2752	2781	2796.5	2333	2310	2351.5	2554	18%	20%	19%	19%
VI	4444	4248	4376	3795	3620	3737.5	4037	17%	17%	17%	17%
VII	4450	4579	4545	3743	3937	3870	4187	19%	16%	17%	18%
VIII	4802	4565	4714	4245	3765	4035	4354	13%	21%	17%	17%
IX	2275	2320	2328	1955	1921	1968	2128	16%	21%	18%	18%
X	1560	1592	1606	1355	1382	1399	1482	15%	15%	15%	15%
XI	1660	1713	1717	1363	1411	1417	1547	22%	21%	21%	21%
XII	1625	1679	1682	1352	1396	1404	1523	20%	20%	20%	20%
XIII	1506	1611	1589	1307	1357	1362	1455	15%	19%	17%	17%
XIV	2647	2671	2689	2166	2192	2209	2429	22%	22%	22%	22%
XV	1686	1690	1718	1458	1457	1488	1583	16%	16%	15%	16%
XVI	745	728	767	631	655	673	700	18%	11%	14%	14%
XVII	879	952	946	695	769	762	834	26%	24%	24%	25%
XVIII	537	522	560	489	466	508	514	10%	12%	10%	11%

TABLA 4: LADRILLOS CUENCA, ENSAYOS DE HUMEDAD.

MÓDULO ESTRUCTURAL. Proceso de Diseño.



32: Diseño de Módulo Estructural a Escala.

El único medio por el cual se puede crear algo nuevo es la experimentación que parte de la imaginación al momento de aplicar los recursos disponibles, este proceso atraviesa varias etapas en las que una secuencia de errores y aciertos contribuyen a la definición de un sistema constructivo estructural estable.

Se realizan hipótesis con la finalidad de conseguir un módulo estructural y de cierre a través de un proceso experimental. Se toma como base los conceptos aplicados por el Gabinete para evolucionarlos y aplicarlos a nuestro medio teniendo en cuenta la condición sísmica que obliga un enfoque constructivo distinto.

Cada hipótesis desarrolla características distintas con respecto a las condiciones materiales y geométricas, se busca un módulo en ladrillo cerámico sin desacartar la inclusión de nuevos materiales, el ladrillo es capaz de absorber esfuerzos de compresión no así los de tracción por lo cual es necesaria la inclusión de hierro.

Es necesario construir y someter a pruebas al tipo de módulo que reúna las características adecuadas para brindar garantías estructurales.

PROCESO DE DISEÑO _ PROPUESTA 1.

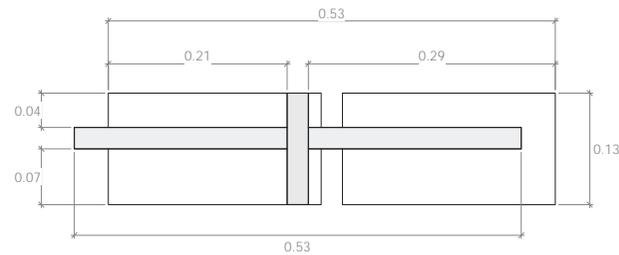
Esta propuesta inicia con la selección de ladrillos cerámicos artesanales y mortero de cemento.

El módulo 1 está constituido por ladrillos de obra TIPO X (cuatro enteros y un medio ladrillo), dispuestos como se indica en su proceso constructivo. Para garantizar la unión entre los ladrillos cerámicos se aplica mortero de cemento. Al realizar este módulo con ladrillo de obra se obtiene un resultado de fácil manipulación por su ligero peso con relación a su tamaño.

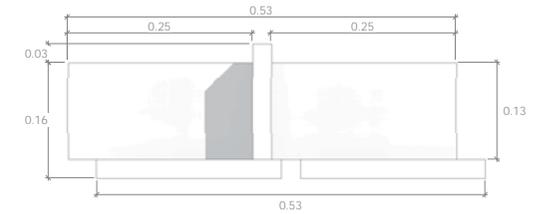
El proceso de elaboración de cada módulo se realiza en un tiempo corto con un tutor de apoyo que permite la estandarización de dimensiones en el elemento final. Previo su puesta en obra es necesario un tiempo de fraguado del mortero para evitar su fracaso estructural.

Al ser un proceso experimental, es necesario realizar pruebas estructurales a cada prototipo, la puesta en obra de este módulo se realiza con los elementos que superan dichas pruebas. Al momento de colocar los módulos en el tabique es necesario garantizar su verticalidad y la unión entre sus juntas.

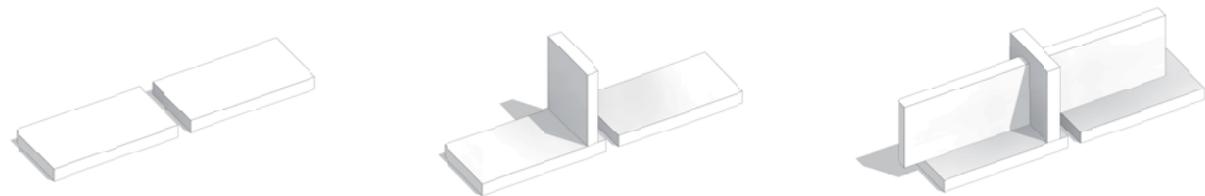
La colocación de los módulos inicia desde la parte inferior, cada módulo debe encajar perfectamente con respecto a su posición en el tabique, la unión de los elementos se realiza mediante caja - espiga, mortero de cemento y refuerzos de hierro.



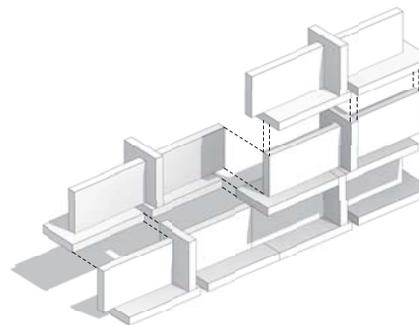
33: Propuesta I, Planta.



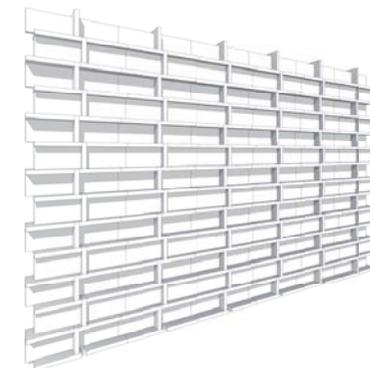
34: Propuesta I, Elevación.



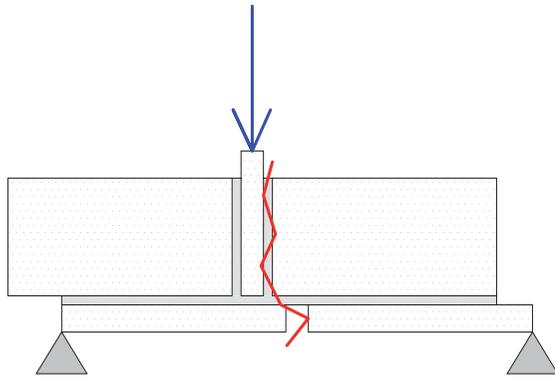
35: Propuesta I, Proceso Constructivo.



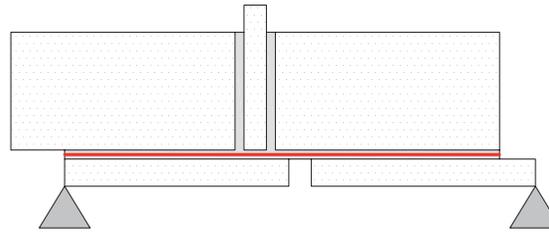
36: Propuesta I, Armado de Tabique.



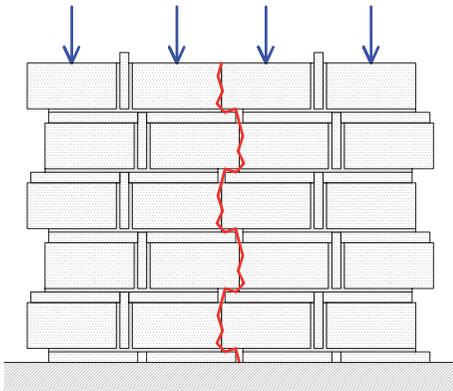
37: Propuesta I, Tabique, Perspectiva.



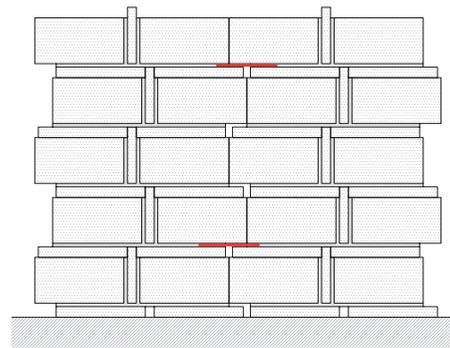
38: Propuesta I, Falla de Carga.



39: Propuesta I, Refuerzo de Hierro para Evitar Falla.



40: Propuesta I, Falla de Carga en Tabique.



41: Propuesta I, Chicotes de Refuerzo cada tres hiladas para Evitar Falla.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO:

El diseño estructural de este módulo se planteó con la menor intervención de refuerzos de hierro, posee un alto riesgo de fractura cuando se aplican cargas. Cada elemento garantiza el trabajo a compresión (ladrillo) y a tracción (hierro) del módulo.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL TABIQUE:

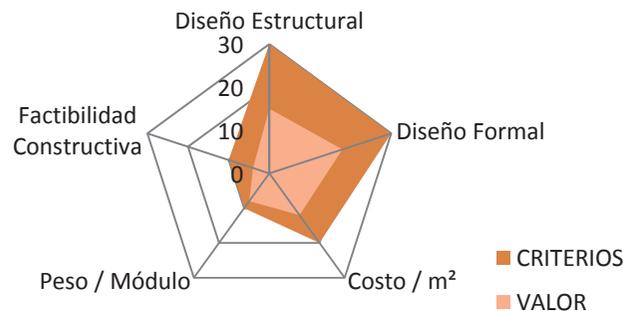
La colocación de los módulos debe garantizar la unión entre cada uno de los elementos. Estas zonas de unión son puntos críticos en el funcionamiento estructural debido a que conforme crece en altura, el riesgo por flexo compresión aumenta ya que la sección de cada módulo no es suficiente para contrarrestar los esfuerzos y momentos generados por las distintas cargas. La traba existente entre las uniones contribuye con la distribución uniforme de cargas, sin embargo, es necesaria la incorporación de refuerzos de hierro horizontales a manera de chicote cada tres hiladas.

CONCLUSIONES:

Su tamaño y peso permiten una fácil manipulación, su instalación se complica debido al número de piezas y uniones. Esta propuesta no cumple en su totalidad con las condiciones estructurales para soportar carga, es un módulo autoportante que puede ser aplicado como tabiquería de cierre no estructural.

CRITERIOS	VALOR	VALOR POR CRITERIO
Diseño Estructural	30	15
Diseño Formal	30	18
Costo / m ²	20	12
Peso / Módulo	10	8
Factibilidad Constructiva	10	4
	100	1350 / 2400
PESO MÓDULO (Kg)		13.22
COSTO / MÓDULO (\$)		2.07
SUPERFICIE MÓDULO (m²)		0.10
COSTO / m²		24.26

42: Propuesta I, Cuadro Multicriterios.



43: Propuesta I, Gráfico Multicriterios.

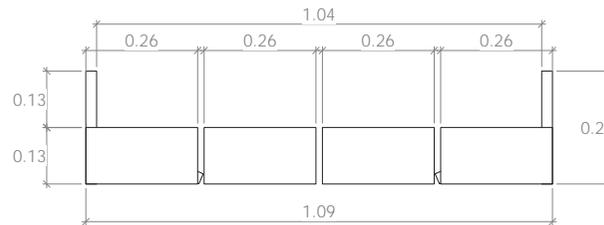
PROCESO DE DISEÑO_ PROPUESTA 2.

Partiendo de la experiencia previa se realiza una nueva propuesta, en la cual, el mismo tipo de materiales estructuran un elemento a mayor escala que ofrece mejores condiciones estructurales y formales.

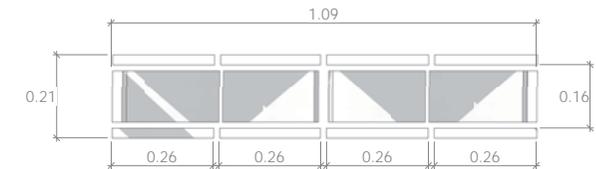
Está constituido por ladrillos de obra TIPO XI (catorce ladrillos), dispuestos como se indica en su proceso constructivo. Los elementos que forman el módulo se unen mediante mortero de cemento, para acelerar su fraguado y mejorar su adherencia es recomendable la inclusión de aditivos. Al aumentar la escala el módulo cubre una mayor superficie y su peso aumenta sin complicar su manipulación. Su construcción se optimiza con la aplicación de tutores que aseguran su uniformidad de dimensiones.

La puesta en obra se realiza con aquellos módulos que cumplan las condiciones necesarias durante las pruebas de laboratorio. La verticalidad y unión entre módulos es prioridad al momento de la construcción del tabique.

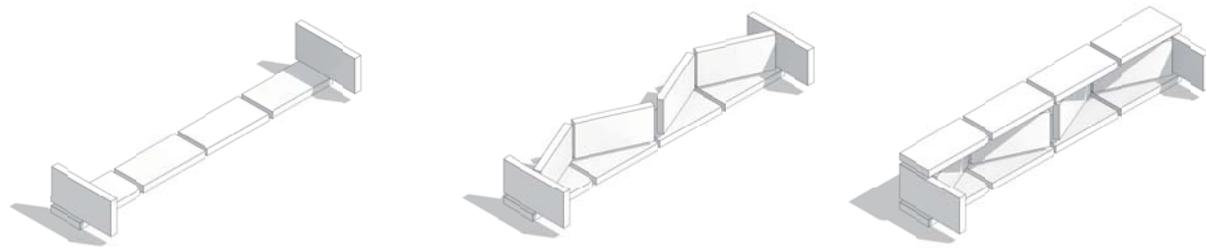
Para formar el tabique total es necesario apilar los módulos uno sobre otro desde la parte inferior. La junta de unión entre estos elementos prefabricados se realiza mediante mortero y refuerzos de hierro en los lugares necesarios.



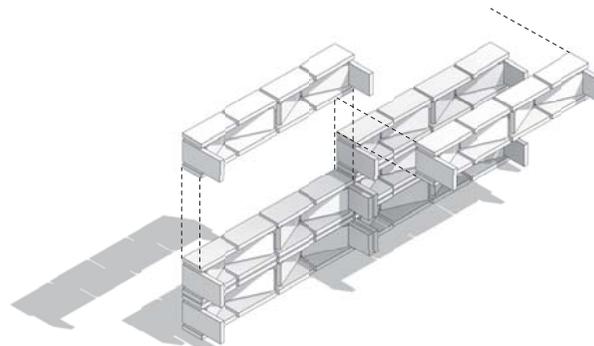
44: Propuesta 2, Planta.



45: Propuesta 2, Elevación.



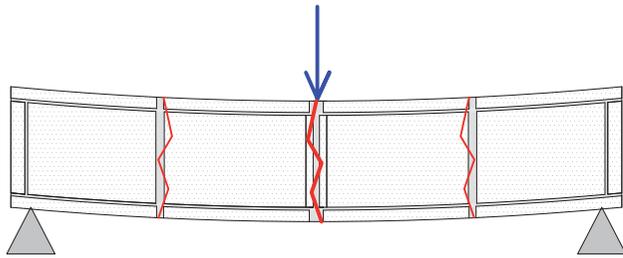
46: Propuesta 2, Proceso Constructivo.



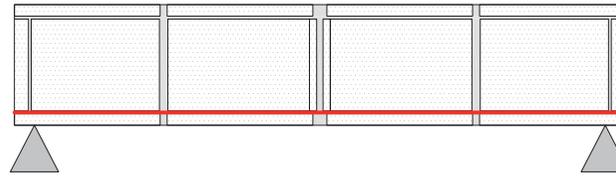
47: Propuesta 2, Armado de Tabique.



48: Propuesta 2, Tabique, Perspectiva.



49: Propuesta 2, Falla de Carga.



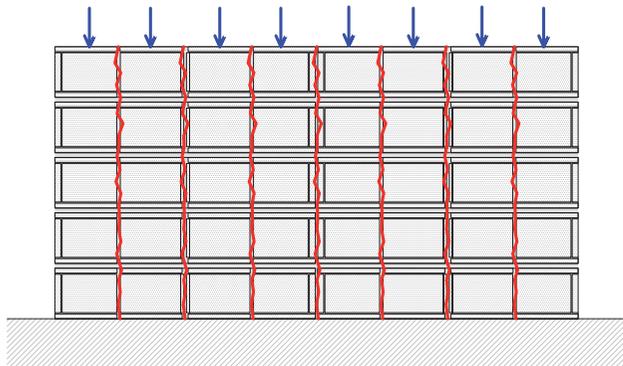
50: Propuesta 2, Refuerzo de Hierro para Evitar Falla.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO:

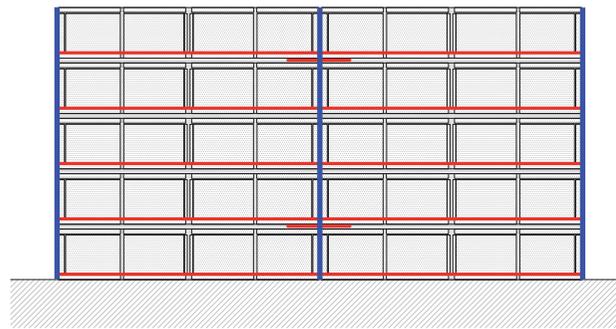
Los elementos cerámicos trabajan a compresión y debido a la condición formal se colocan sin traba por lo cual la continuidad en sus juntas produce un fracaso debido a esfuerzos de flexión. Para reducir los riesgos de falla es necesaria la presencia de varillas de hierro que absorben los esfuerzos de flexión evitando la rotura del módulo en su parte inferior.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL TABIQUE:

La falta de traba y esbeltez del tabique producen fallas por flexo compresión. La incorporación de varillas de hierro a manera de chicotes (cada dos hiladas) trabajando a tracción permiten trabar los módulos entre sí, y la colocación de varillas de hierro verticales (en la unión de cada módulo) que se empotran en la losa de piso y cubierta estabilizan el tabique y evitan las fallas de flexocompresión.



51: Propuesta 2, Falla de Carga en Tabique.



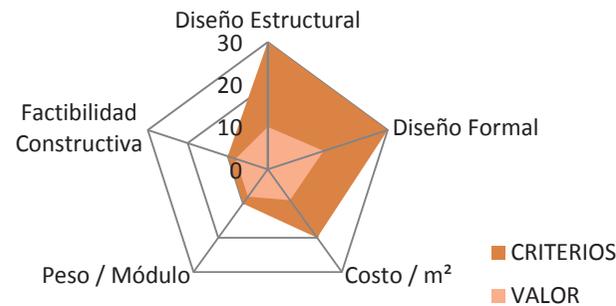
52: Propuesta 2, Hierros de Refuerzo para Evitar Fallas.

CONCLUSIONES:

El peso y tamaño de esta propuesta permiten su fácil manipulación, presenta complicaciones durante su armado y puesta en obra debido a su forma, (pliegues), número de piezas y uniones. Debido a una condición formal no presenta traba por lo cual su funcionamiento estructural depende de las varillas de hierro y su capacidad de carga es muy reducida, su aplicación se puede realizar únicamente como tabique de cierre no portante.

CRITERIOS	VALOR	VALOR POR CRITERIO
Diseño Estructural	30	10
Diseño Formal	30	14
Costo / m ²	20	9
Peso / Módulo	10	8
Factibilidad Constructiva	10	8
	100	1060 / 2400
PESO MÓDULO (Kg)		27.17
COSTO / MÓDULO (\$)		6.44
SUPERFICIE MÓDULO (m²)		0.23
COSTO / m²		35.03

53: Propuesta , Cuadro Multicriterios.



54: Propuesta 2, Gráfico Multicriterios.

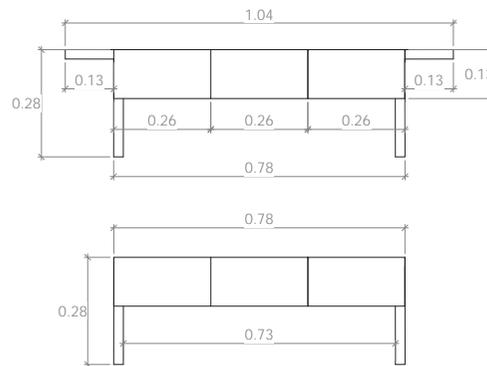
PROCESO DE DISEÑO_ PROPUESTA 3.

Las características del ladrillo de obra permiten desarrollar un módulo de bajo peso y costo, la disposición de cada elemento dan estabilidad al módulo, por lo cual se plantea una nueva propuesta.

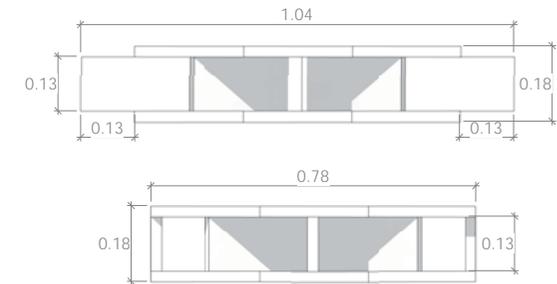
Su construcción se realiza con ladrillos de obra TIPO XI que forman dos piezas trabadas entre sí (módulo macho: doce ladrillos enteros y un medio ladrillo, módulo hembra: diez ladrillos enteros y un medio ladrillo), la fabricación de cada módulo se especifica gráficamente en su proceso constructivo. Este tipo de módulo cubre una mayor superficie, por lo tanto su peso aumenta sin ser un problema su manipulación.

Para agilizar su proceso de fabricación se aplica tutores que normalizan sus dimensiones. La unión entre módulos se realiza a base de mortero de cemento, las juntas deben garantizar la estabilidad por lo que el uso de aditivos mejoran su trabajabilidad y fraguado.

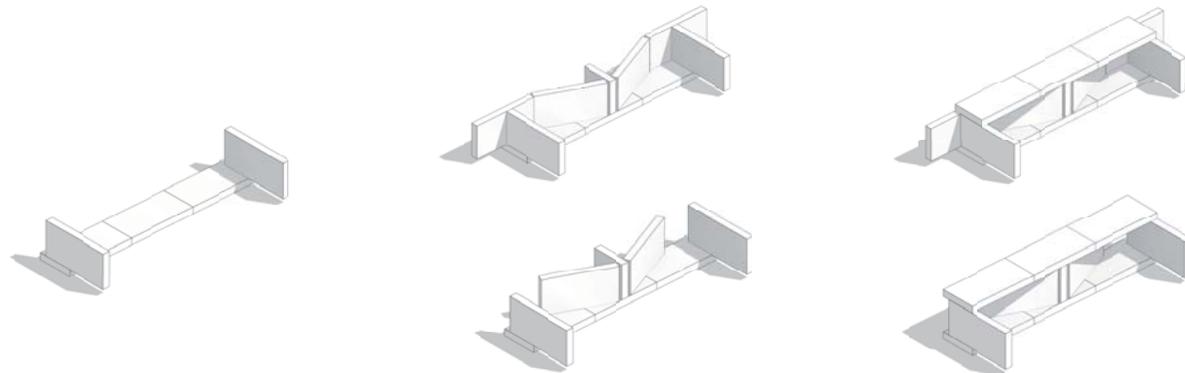
La traba existente mejora sus condiciones de estabilidad siendo la unión (macho - hembra) de cada pieza su punto crítico. Como recomendación para agilizar el proceso constructivo y garantizar la verticalidad del tabique se pueden usar tutores colocados verticalmente. El tabique se construye desde la parte inferior colocando los módulos uno sobre otro, se debe tener presente que cada módulo posee dos piezas que se ensamblan mediante machihembra. El tabique necesita refuerzos de hierro en sus zonas críticas.



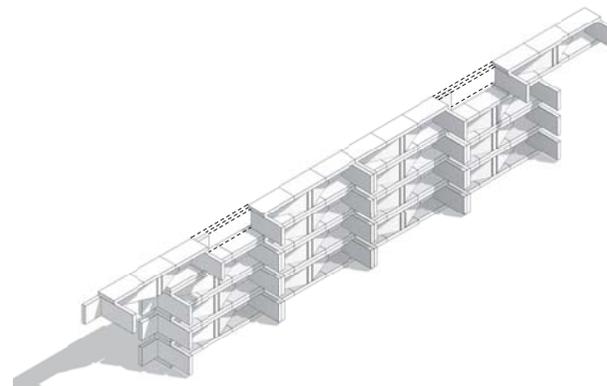
55: Propuesta 3, Planta.



56: Propuesta 3, Elevación.



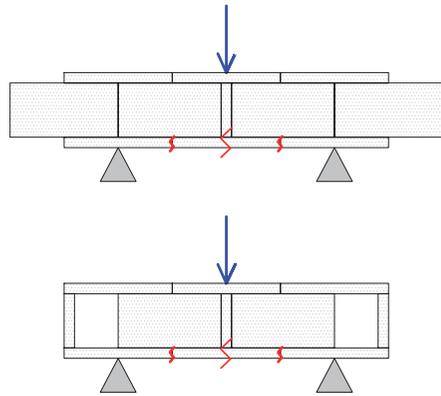
57: Propuesta 3, Proceso Constructivo.



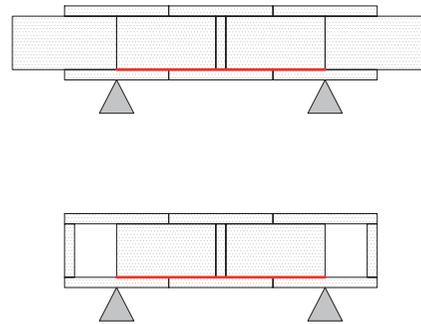
58: Propuesta 3, Armado de Tabique.



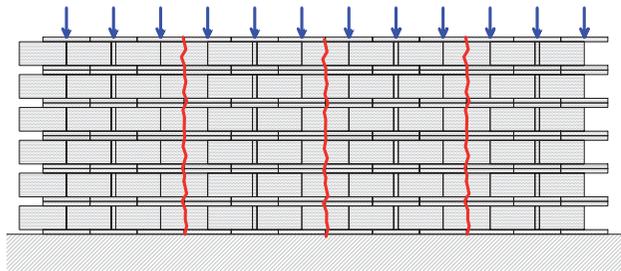
59: Propuesta 3, Tabique, Perspectiva.



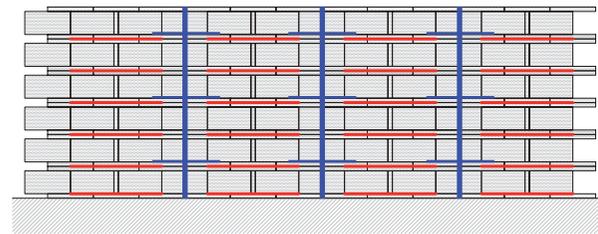
60: Propuesta 3, Falla de Carga.



61: Propuesta 3, Refuerzo de Hierro para Evitar Falla.



62: Propuesta 3, Falla de Carga en Tabique.



63: Propuesta 3, Chicotes de Refuerzo cada dos hiladas para Evitar Falla.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO:

La traba entre sus elementos mejora su comportamiento estructural, no obstante su fracaso se produce en las juntas de los ladrillos ubicados en su parte inferior. La presencia de refuerzos de hierro en las juntas reduce los riesgos de rotura e incorpora el trabajo a flexión de cada pieza.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL TABIQUE:

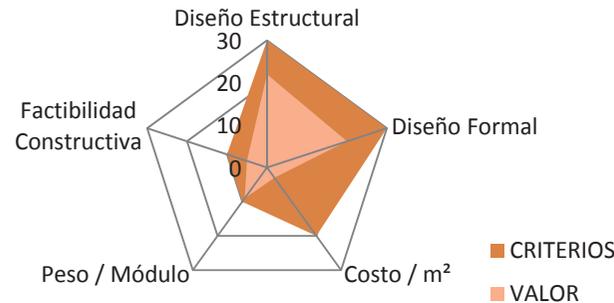
La forma y traba en cada módulo permite una mayor estabilidad del tabique, sin embargo su esbeltez produce fallas de flexo compresión. La rotura de este tipo de tabique se produce en su parte central dependiendo de su altura, para evitarlo se introducen varillas a lo largo de su altura. Para mejorar la traba horizontal se incorporan varillas de refuerzo (chicotes cada dos hiladas).

CONCLUSIONES:

El proceso de experimentación con esta propuesta define un módulo de dos piezas donde el peso y tamaño contribuyen a una fácil manipulación, su construcción y puesta en obra se dificulta ya que posee un excesivo número de piezas. La esbeltez del tabique y el número de uniones no permiten una condición portante estable por lo cual su aplicación se debe realizar solamente como cierre no estructural.

CRITERIOS	VALOR	VALOR POR CRITERIO
Diseño Estructural	30	22
Diseño Formal	30	20
Costo / m ²	20	3
Peso / Módulo	10	9
Factibilidad Constructiva	10	5
	100	1460 / 2400
PESO MÓDULO (Kg)		39.57
COSTO / MÓDULO (\$)		11.55
SUPERFICIE MÓDULO (m²)		0.30
COSTO / m²		61.38

64: Propuesta 3, Cuadro Multicriterios.



65: Propuesta 3, Gráfico Multicriterios.

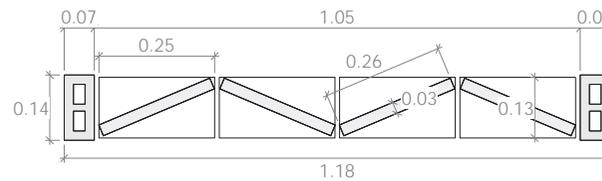
PROCESO DE DISEÑO_ PROPUESTA 4.

Debido a la experiencia previa, la incorporación de nuevos ladrillos es necesaria para la propuesta de un nuevo módulo.

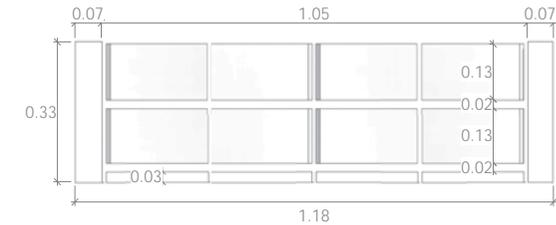
Se encuentra formado de doce ladrillos de obra TIPO XI y dos ladrillos tochana TIPO II. Su construcción se fundamenta en un proceso de industrialización que parte del uso de un tutor que estandariza dimensiones, aumenta la velocidad de ejecución y facilita la trabajabilidad. Las juntas de unión entre los ladrillos se realizan con mortero de cemento y aditivos.

El diseño formal (experimentación con ausencia de traba) incorpora nuevos materiales (ladrillos tochana huecos) que dan una nueva condición estructural al módulo, se incrementa sus dimensiones, cubre mayor superficie sin presentar problemas en su manipulación durante su colocación. El proceso de diseño experimental requiere que cada módulo supere pruebas de carga para comprobar su funcionamiento previo al armado del tabique.

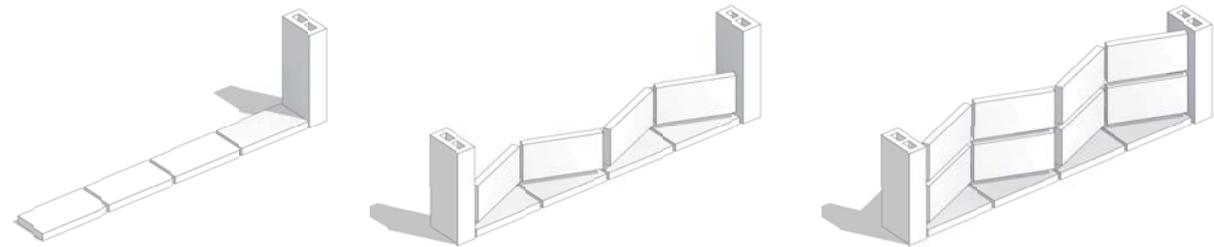
Previo al montaje en la losa se deben colocar varillas de hierro para amarrar el tabique, estas se colocan cada 1.11 m. Los módulos se introducen a través de sus extremos (ladrillo hueco) en las varillas verticales uno sobre otro, para conservar la verticalidad del tabique se pueden aplicar tutores de madera que dinamizan el proceso constructivo y permite que sus uniones (mortero y aditivo) sean precisas.



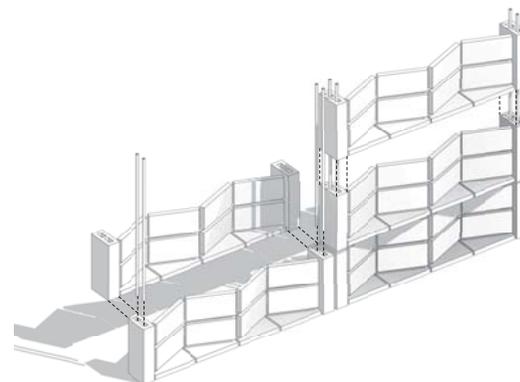
66: Propuesta 4, Planta.



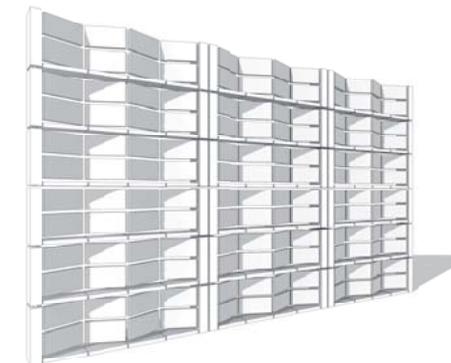
67: Propuesta 4, Elevación.



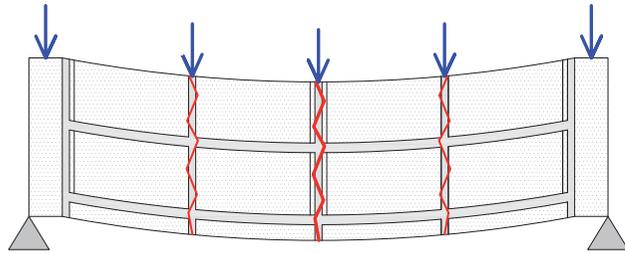
68: Propuesta 4, Proceso Constructivo.



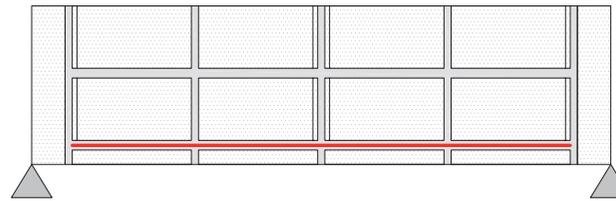
69: Propuesta 4, Armado de Tabique.



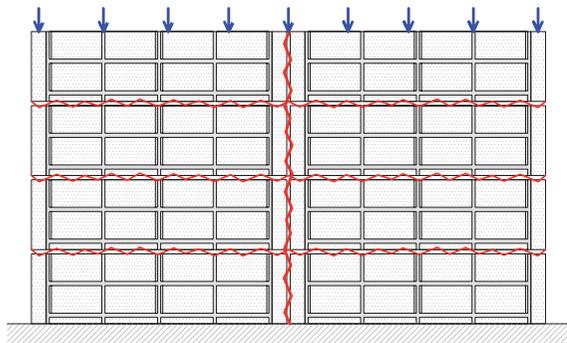
70: Propuesta 4, Tabique, Perspectiva.



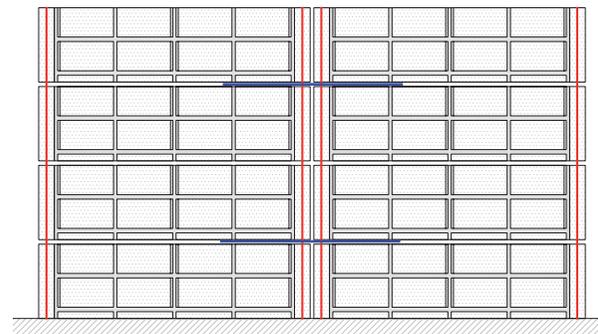
71: Propuesta 4, Falla de Carga.



72: Propuesta 4, Refuerzo de Hierro para Evitar Falla.



73: Propuesta 4, Falla de Carga en Tabique.



74: Propuesta 4, Distribución de fierros para Evitar Fallas.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO:

Los ladrillos trabajan a la compresión y la ausencia de refuerzos y trabas en sus juntas reduce su capacidad de carga provocando fallas por flexión en cada módulo. Las cargas estructurales son absorbidas por el hormigón armado existente en los ladrillos tochana, garantizando su estabilidad y permitiendo que los ladrillos de obra funcionen únicamente como cierre. Para absorber los esfuerzos de flexión se incorpora una varilla de hierro en la zona inferior de cada módulo.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL TABIQUE:

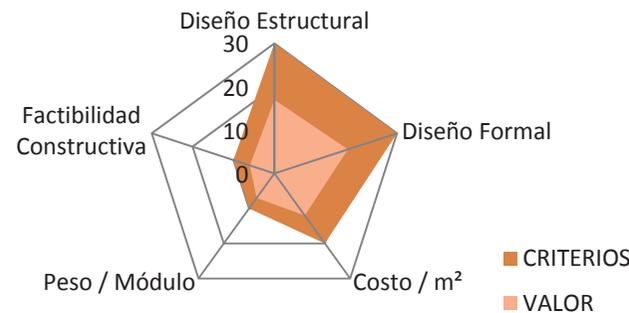
Un requerimiento previo al armado del tabique es la existencia de varillas de hierro ancladas previamente en la losa o viga de arranque. Los módulos son colocados verticalmente sobre las varillas uno sobre otro para posteriormente verter hormigón en los huecos del ladrillo tochana, la continuidad del hierro absorbe las fallas por flexocompresión al anclar el tabique en su parte superior e inferior, de esta manera se obtiene un sistema de columnetas que absorben y transmiten las cargas hacia la losa. La unión horizontal entre cada módulo requiere hierro de refuerzo (chicote) cada dos hiladas.

CONCLUSIONES:

Se incrementa el tamaño del módulo para cubrir una mayor área, su bajo peso facilita su manipulación, presenta problemas durante su puesta en obra debido al sistema de instalación. Cada módulo se compone por gran cantidad de piezas generando juntas que debilitan la mampostería. La estabilidad del tabique se garantiza al incorporar varillas continuas que absorben las cargas, de esta manera el ladrillo de obra no cumple funciones estructurales y es descartado como elemento portante para la siguiente propuesta.

CRITERIOS	VALOR	VALOR POR CRITERIO
Diseño Estructural	30	17
Diseño Formal	30	18
Costo / m ²	20	12
Peso / Módulo	10	7
Factibilidad Constructiva	10	6
	100	1420 / 2400
PESO MÓDULO (Kg)		31.17
COSTO / MÓDULO (\$)		6.01
SUPERFICIE MÓDULO (m²)		0.38
COSTO / m²		20.33

75: Propuesta 4, Cuadro Multicriterios.



76: Propuesta 4, Gráfico Multicriterios.

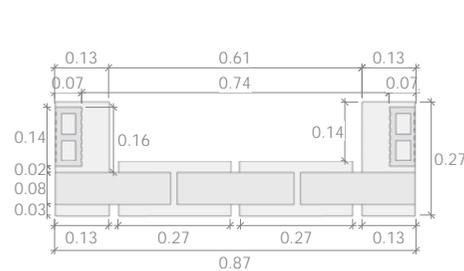
PROCESO DE DISEÑO_ PROPUESTA 5.

La aplicación de ladrillo de obra para absorber carga no es la suficiente, por lo cual se introduce un nuevo tipo de ladrillo con mayor capacidad de carga que funciona como cierre.

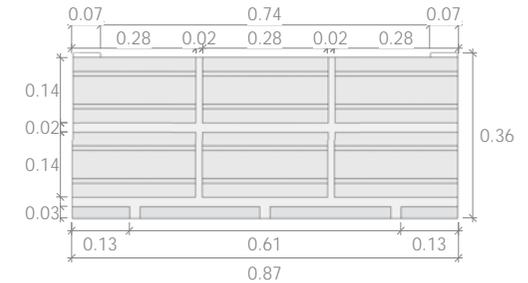
Se encuentra formado de cuatro ladrillos de obra TIPO XI, dos ladrillos tochana TIPO II y seis ladrillos tochana TIPO IV. Al ser un módulo prefabricado es necesario el uso de tutores para su construcción. La disposición de las piezas cerámicas se indica en el gráfico del proceso constructivo y su unión se realiza mediante mortero. Debido a su tamaño se cubre mayor área sin perder su trabajabilidad por su peso.

La función estructural del tabique depende de la garantía que brinde cada módulo, por lo cual es necesario someter a cada módulo a un proceso de pruebas estructurales para posteriormente aplicarlos como elemento del tabique.

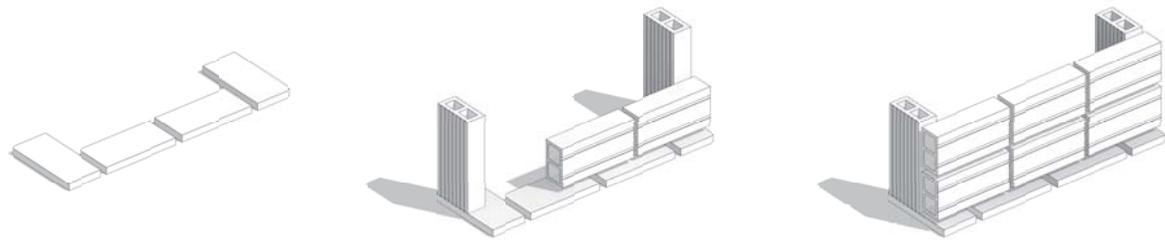
Con las experiencias anteriores se concluye que el uso de refuerzos de hierro verticales a lo largo de la altura del tabique son necesarias para garantizar su estabilidad. Al colocar un módulo sobre otro su unión se realiza mediante mortero, las juntas horizontales y verticales deben sellarse completamente para aislar adecuadamente el tabique. La varilla de refuerzo vertical debe confinarse en los huecos de los ladrillos con el uso de mortero. La verticalidad del tabique se controla mediante el uso de tutores verticales.



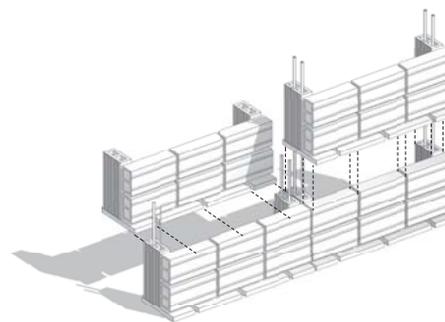
77: Propuesta 5, Planta.



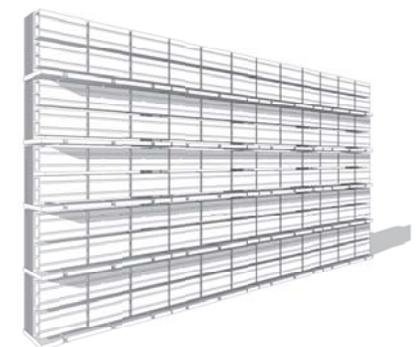
78: Propuesta 5, Elevación.



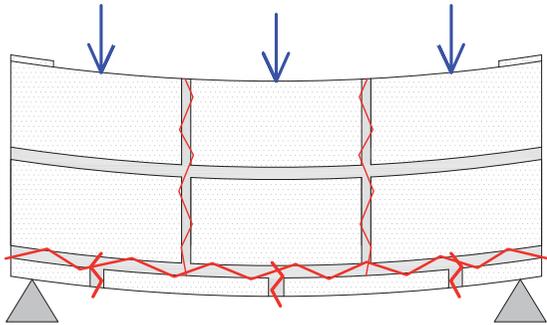
79: Propuesta 5, Proceso Constructivo.



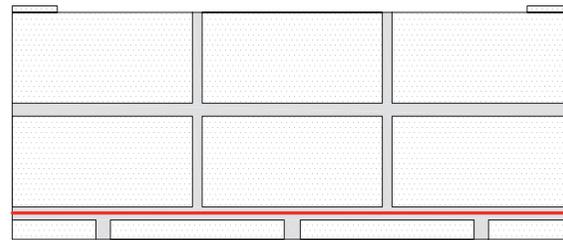
80: Propuesta 5, Armado de Tabique.



81: Propuesta 5, Tabique, Perspectiva.



82: Propuesta 5, Falla de Carga.



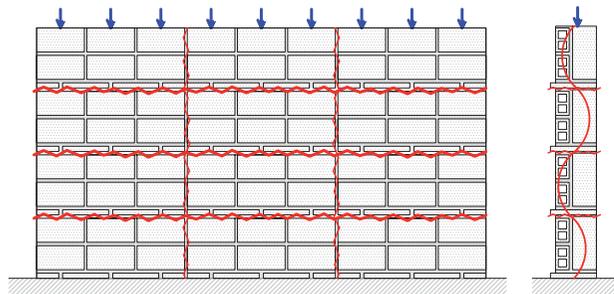
83: Propuesta 5, Refuerzo de Hierro para Evitar Falla.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL MÓDULO:

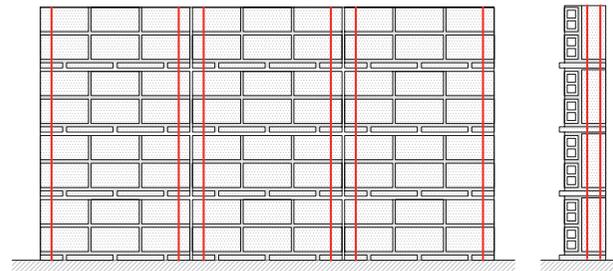
Este módulo mejora su condición estructural incorporando nuevos ladrillos: tochana TIPO IV trabajan a compresión y su espesor da mejor estabilidad, ladrillos de obra que traban el tabique en su armado y ladrillos tochana TIPO II que rigidizan el elemento disminuyendo los empujes laterales. La falla de este módulo está en la junta horizontal inferior y se debe reforzar con varillas horizontales.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL TABIQUE:

Por su sección el tabique absorbe las cargas de mejor manera. La varillas verticales deben empotrarse en la zona inferior y superior para transmitir los esfuerzos de flexo compresión de manera directa al suelo. La forma del módulo permite que los ladrillos absorban y distribuyan cargas trabajando a compresión. Si se exceden los esfuerzos en el tabique su falla se da en la mitad de su altura y las juntas de unión entre módulos son zonas de posible rotura. Para incrementar la capacidad portante del tabique se incorporan refuerzos de hierro horizontales en las juntas de unión entre módulos (chicotes) cada dos hiladas.



84: Propuesta 5, Falla de Carga en Tabique.



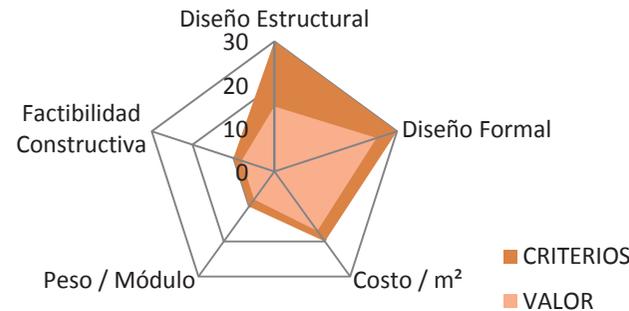
85: Propuesta 5, Chicotes de Refuerzo cada tres hiladas para Evitar Falla.

CONCLUSIONES:

Esta propuesta se corrige los problemas de estabilidad del tabique al introducir nuevos ladrillos, el peso, tamaño y número de piezas facilitan su factibilidad constructiva y puesta en obra. La continuidad de elementos de hierro verticales permiten la transmisión directa de cargas evitando fallas. La forma del módulo (C) contrarresta los empujes laterales. Escogemos este tipo de módulo para experimentar con modelos físicos a escala (1:10) y pruebas de rotura, analizar su capacidad estructural y factibilidad constructiva previo a su construcción a escala real (1:1).

CRITERIOS	VALOR	VALOR POR CRITERIO
Diseño Estructural	30	15
Diseño Formal	30	25
Costo / m ²	20	17
Peso / Módulo	10	8
Factibilidad Constructiva	10	8
	100	1700 / 2400
PESO MÓDULO (Kg)		36.98
COSTO / MÓDULO (\$)		5.98
SUPERFICIE MÓDULO (m²)		0.33
COSTO / m²		20.54

86: Propuesta 5, Cuadro Multicriterios.



87: Propuesta 5, Gráfico Multicriterios.

EXPERIMENTACIÓN MÓDULOS.



88: Construcción Propuesta 5, Obtención de Piezas Cerámicas.



89: Construcción Propuesta 5, Piezas Cerámicas.



90: Construcción Propuesta 5, Materiales Para Construcción de Módulo.



91: Construcción Propuesta 5, Elaboración de Módulo.

Parte del análisis teórico es la experimentación física de la propuesta que presente las mejores condiciones de estabilidad. Se decide construir modelos a escala (1:10) aplicando el mismo tipo de material (ladrillo y mortero) para analizar la factibilidad constructiva, número de piezas, uniones, condiciones formales, estructurales y su aplicación en un tabique.

Para su construcción se sacaron piezas cerámicas a escala de los ladrillos chucurillos TIPO XVI, mediante el uso de un encofrado de madera se garantizó la estandarización de los elementos y se agilitó el proceso de fabricación, todas las uniones se realizaron con mortero de cemento en dosificación 1:2, el desencofrado se realizó de manera inmediata para la elaboración de nuevos modelos.



92: Propuesta 5, Modelo a Escala.



93: Propuesta 5, Modelo a Escala.



94: Módulos a Escala, Disposición en Tabique.



95: Módulos a Escala, Disposición en Tabique.



96: Módulos a Escala, Disposición en Tabique.



97: Módulos a Escala, Pueba de Carga.



98: Módulos a Escala, Falla por Carga.

Los distintos tipos de disposición del módulo aumentan la estabilidad del tabique dando como resultado variadas estéticas.

Se realizan pruebas experimentales del comportamiento estructural del módulo al momento de recibir cargas, esto permite apreciar posibles fallas en un módulo a escala real, los resultados no son precisos sin embargo durante su proceso de fabricación, manipulación, elaboración de tabique y pruebas obtuvimos conclusiones que nos permiten mejorar su condición estructural.

CUADRO _ CARACTERÍSTICAS DE PROPUESTAS ANALIZADAS.

Propuesta	CARACTERÍSTICAS _ LADRILLO									CARACTERÍSTICAS _ MÓDULO				COSTOS _ MÓDULO					COSTO _ TABIQUE (m²)
	Número			Peso (Kg)			Costo			Peso (Kg)	Dimensiones (m)		Superficie (m²)	Ladrillo	Mortero	Varilla	Mano de Obra	Costo Total (Módulo)	Incluye mortero de juntas y varilla de refuerzo
	De obra	Tochana 28 cm	Tochana 33 cm	De obra	Tochana 28 cm	Tochana 33 cm	De obra	Tochana 28 cm	Tochana 33 cm		Largo	Alto							
1 	5	-	-							13.22	0.57	0.18	0.10	1.00	0.10	0.19	1.07	2.07	24.26
2 	14	-	-							27.17	1.09	0.21	0.23	2.8	0.54	0.42	1.30	6.44	35.03
3 	22	-	-	1.55	3.55	2.78	0.20	0.25	0.25	39.57	1.69	0.18	0.30	4.4	0.84	0.38	1.63	11.55	61.38
4 	12	2	-							31.17	1.16	0.33	0.38	2.9	0.54	0.42	1.07	6.01	20.33
5 	3	6	2							36.98	1.00	0.33	0.33	2.6	1.29	0.57	1.30	5.98	20.54

TABLA 5: PROPUESTAS ANALIZADAS, CARACTERÍSTICAS.

CONCLUSIONES.



99: Módulos a Escala.

Al momento de analizar las propuestas modulares del Gabinete de Arquitectura, las condiciones del lugar (carencia de sismos) permiten que sus proyectos se realicen con módulos cerámicos sin capacidad portante, al trasladar sus conceptos a nuestro medio, su aplicación no es posible debido a nuestra condición (sismos). El ladrillo absorbe los esfuerzos de compresión sin trabajar a tracción, flexión y flexo compresión, por lo cual es necesario incorporar elementos de Hormigón Armado que posibilitan el desarrollo estructural del módulo de acuerdo a la normativa NEC.

La garantía estructural del sistema depende de su geometría y materiales que lo componen, por esta razón la fabricación debe tener el menor número de piezas posibles realizándola de manera industrializada donde un control de calidad asegura su condición portante, estandarización y estética.

Los módulos formados únicamente de ladrillo cerámico no resuelven todas las condiciones estructurales al momento de armar una mampostería de carga, su forma, peso, manipulación y puesta en obra complican la estabilidad estructural del tabique. Elegimos únicamente el ladrillo Tochana Hueco debido a su capacidad estructural, condición física y comportamiento térmico - acústico.

La factibilidad constructiva, tipos de unión y tamaño del módulo es importante al momento de definirlo, dependiendo del área que cubra se aumenta la velocidad de instalación. Nuestra propuesta contempla un prefabricado de menor escala, su manipulación y puesta en obra no requiere maquinaria por lo cual el peso es bajo, no excede los 50 Kg (peso de un saco de cemento).

El costo de cada módulo es relativo a sus materiales, estética, tamaño y capacidad de carga. Al ser elementos prefabricados su puesta en obra dinamiza los procesos constructivos aminorando costos de mano de obra.

A continuación tomamos como base la Propuesta Modular 5 para realizar correcciones, mejorar su capacidad y experimentar a través de su construcción física.

ENSAYOS COMPRESIÓN - LADRILLOS TOCHANA.

El diseño experimental previo define el uso de ladrillos huecos para la construcción del módulo estructural, su peso, condiciones físicas y capacidad de carga son las necesarias para resolver las condiciones estructurales y estéticas que planteamos.

En el laboratorio se realizaron pruebas de compresión con cinco muestras de ladrillos Tochana tipo industrial de seis huecos (Susudel) de dimensiones: soga 30 cm, tizón 20 cm y grueso 10 cm.

Debido a las condiciones estéticas del módulo, las pruebas se realizaron con los ladrillos colocados a canto.

Para obtener la resistencia a compresión basados en la Norma INEN 294 (Ladrillos Cerámicos. Determinación de la Resistencia a la Compresión) se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Carga Máxima}}{\text{Área de Carga}}$$

Muestra	Área de Carga (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
1	200	6470.91	32.35	30.20
2		6085.34	30.43	
3		5498.70	27.49	
4		6153.24	30.77	
5		5987.47	29.94	

TABLA 6: LADRILLO TOCHANA HUECO, ENSAYOS DE COMPRESIÓN.

CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos de acuerdo a la Norma INEN 294 clasifican a este ladrillo como Tipo F pudiendo ser utilizado en muros soportantes, tabiques divisorios no soportantes y relleno de losas alivianadas.



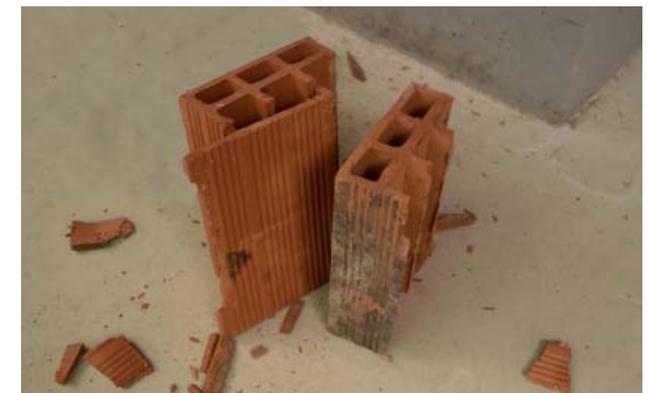
100: Prensa para Pruebas de Carga.



101: Pruebas de Carga de Ladrillos Tochana.



102: Pruebas de Carga de Ladrillos Tochana.



103: Pruebas de Carga de Ladrillos Tochana.

ENSAYOS HUMEDAD - LADRILLOS TOCHANA.



104: Pruebas de Humedad de Ladrillos Tochana.



105: Pruebas de Humedad de Ladrillos Tochana.



106: Pruebas de Humedad de Ladrillos Tochana.



107: Pruebas de Humedad de Ladrillos Tochana.

Para el diseño estructural y construcción del módulo es necesario contar con los datos precisos de basorción de humedad de los ladrillos Tochana, para esto se realizan los ensayos basados en la Norma INEN 296, el proceso se realiza de la misma manera explicada anteriormente en la Página 188 del presente trabajo de grado.

Muestra	Peso Húmedo	Peso Seco	Peso Ladrillo	% Humedad Muestras	% Humedad
1	5047	4332	4449.3	16.51	13.98
2	4872	4170		16.83	
3	4549	4005		13.58	
4	4326	3975		8.83	
5	4913	4304		14.15	

TABLA 7: LADRILLO TOCHANA HUECO, ENSAYOS DE HUMEDAD.

CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos de acuerdo a la Norma INEN 296 clasifican a este ladrillo como Tipo F pudiendo ser utilizado en muros soportantes, tabiques divisorios no soportantes y relleno de losas alivianadas.

MÓDULO ESTRUCTURAL. Diseño Experimental.



Éste tipo de módulo se basa en un proceso experimental donde se aplica la Normativa NEC-10, Parte 5, Capítulo 3.1.6.2, “Determinación Experimental de $f'm$ ” que trata de la resistencia a la compresión de la mampostería.

La hipótesis propuesta es sometida a un diseño experimental que parte de un análisis material y geométrico. Es necesario un cálculo teórico, comprobación mediante pruebas de laboratorio y aplicación en un sistema constructivo.

El sistema constructivo depende de las garantías estructurales que brinde el módulo TIPO, el cual es sometido a un proceso de industrialización y control de calidad que asegura su estandarización y estabilidad.

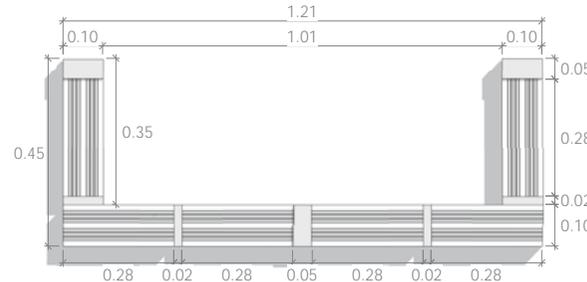
DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

El diseño arquitectónico del módulo debe asegurar la estabilidad estructural de la mampostería, para lo cual su geometría es un factor determinante al momento de absorber y distribuir las cargas axiales.

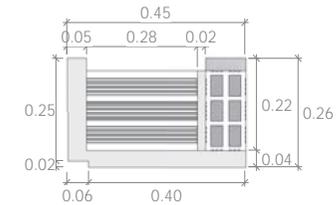
Se plantea un módulo ligero con una sección de 10 cm en planta, para asegurar su trabajo estructural se aplica una geometría en forma de U compuesta por dos alas que funcionan a manera de contrafuerte contrarrestando los empujes y un alma que absorbe y distribuye las cargas de la mampostería.

La mayoría de elementos prefabricados de recubrimiento se dimensionan en 1.22 x 2.44 m, partiendo de estas medidas estandarizadas para la construcción se propone el diseño de un módulo de 1.21 x 0.45 x 0.27 m. El ladrillo se coloca a canto permitiendo una altura adecuada para la colocación de mobiliario en el espacio interior comprendido entre alas al momento de su apilamiento. El desarrollo de instalaciones de agua, sanitarias y eléctricas puede quedar oculta o expuesta dependiendo del tipo de colocación de la mampostería.

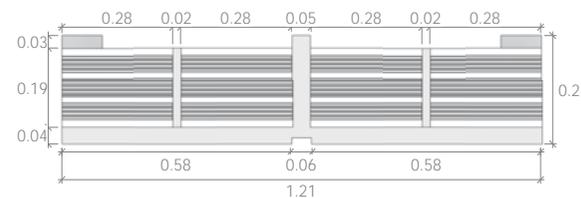
El sistema de unión al momento de armar la mampostería se realiza mediante caja y espiga, mejorando la traba de Hormigón entre módulos y las condiciones de estabilidad del tabique.



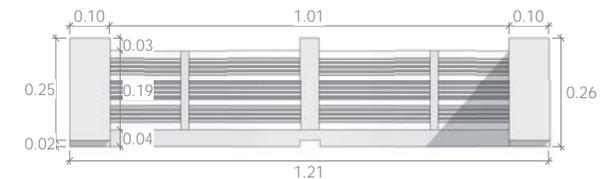
109: Módulo Estructural, Planta Arquitectónica.



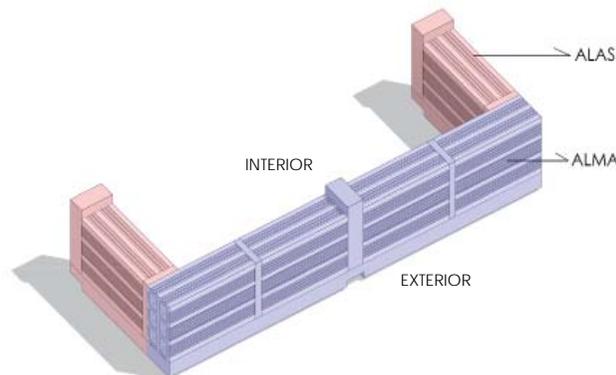
110: Módulo Estructural, Elevación Lateral Izquierda.



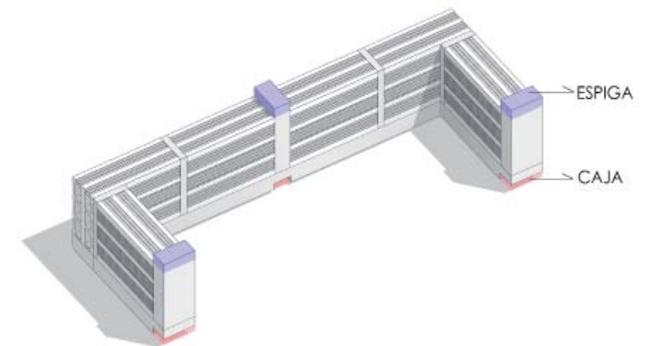
111: Módulo Estructural, Elevación Frontal.



112: Módulo Estructural, Elevación Posterior.



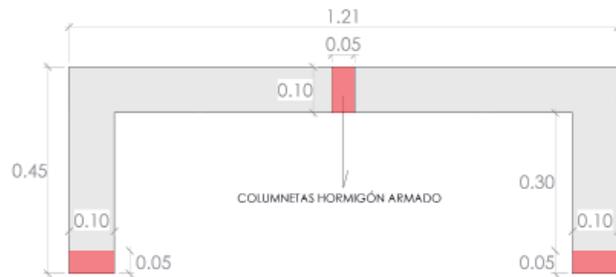
113: Módulo Estructural, Partes.



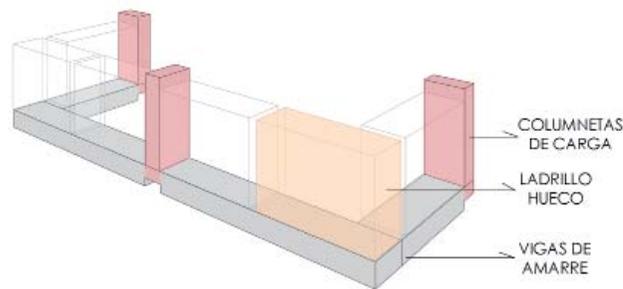
114: Módulo Estructural, Tipo de Unión.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE MÓDULO PREFABRICADO.

El diseño del módulo parte de un proceso experimental donde se analizaron varias propuestas, eligiendo un tipo de módulo para su cálculo estructural teórico y su comprobación mediante pruebas de carga. Nuestra propuesta crea un nuevo módulo estructural (ladrillo hueco y hormigón armado) basado en la Norma "NEC-10, Parte 5, Mampostería Estructural" que hace referencia al capítulo 5.13: "Elementos de Concreto Reforzado dentro de la Mampostería Estructural" donde "se permite el empleo de elementos de concreto reforzado embebidos dentro de la mampostería estructural, o en combinación con ella, en elementos tales como dinteles, vigas, elementos conectores de diafragmas, machones, etc."¹³



115: Módulo Estructural, Columnetas y Vigas de H^a.

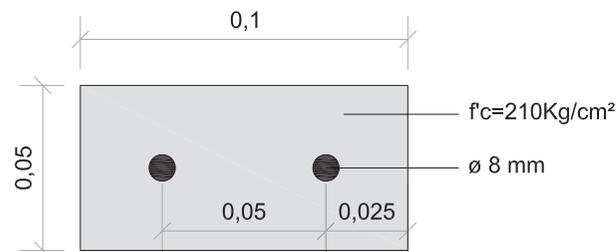


116: Módulo Estructural, Elementos.

Para el diseño se busca un elemento prefabricado que debido a su forma cumpla con un trabajo estructural eficiente. Se plantea una pieza estructural de Hormigón Armado encargada de la distribución de cargas a través de columnetas, posee vigas inferiores que las amarran y rigidizan garantizando su trabajo estructural como un solo elemento. El diseño de los elementos de Hormigón Armado se basa en el "REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE" (NSR-10, Capítulo C.10, Flexión y Cargas Axiales) y la "NEC-10, Parte 5, Mampostería Estructural" (Cap. 4) donde se plantean columnetas que trabajan con cargas axiales dando equilibrio y compatibilidad de deformaciones, la inclusión de refuerzos de compresión en conjunto con refuerzos adicionales de tracción se permite para aumentar la resistencia a flexión, la Norma no estima para este tipo de estructura la resistencia a tracción.

CÁLCULO TEÓRICO DE COLUMNETAS CARGADAS AXIALMENTE.

$$\begin{aligned}
 P_u &= 0.80 \phi (0.85 f'_c (A_G - A_s) + A_s F_y) \\
 P_u &= 0.80 \times 0.70 (0.85 \times 210 (50 - 0.503) + (0.503 \times 4200)) \\
 P_u &= 0.56 (178.5 (49.497) + (2112.6)) \\
 P_u &= 0.56 (8835.21 + 2112.6) \\
 P_u &= 0.56 (10947.81) \\
 P_u &= 6130.77 \text{ Kg} \longrightarrow f'_m = 122.6 \text{ Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

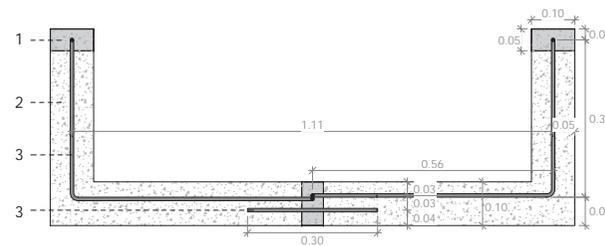


117: Módulo Estructural, Hierros en Columneta.

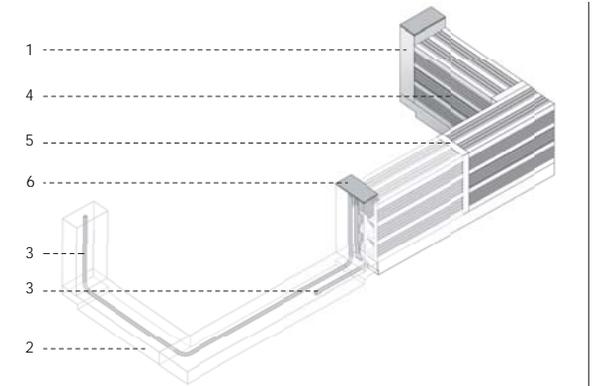
La forma del módulo se complementa y rigidiza con la presencia de Ladrillos Tochana que funcionan como cierre no estructural, estos se aplican a partir de un análisis previo de Dimensionamiento basados en la Norma INEN 317 (Coordinación Modular de la Construcción, Dimensiones Modulares de Ladrillos Cerámicos), ensayos Humedad según la Norma INEN 296 (Ladrillos Cerámicos, Determinación de Absorción de Humedad) y de Compresión de acuerdo a la Norma INEN 294 (Ladrillos Cerámicos, Determinación de la Resistencia a la Compresión). Las pruebas realizadas y la colocación de los ladrillos definen su tipo (Tipo F) según las especificaciones técnicas de materiales del CAE) con una resistencia mínima a la compresión de 30 Kg/cm² y un máximo de 25% de absorción de Humedad. La unión de elementos cerámicos se realiza con Mortero M-15 (1:3) con una resistencia mínima de 15Mpa a Compresión de acuerdo con la Norma ASTM C270 para Morteros de Pega en Mampostería Estructural.

DETALLES CONSTRUCTIVOS.

Módulo Estructural.

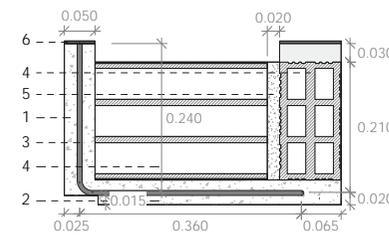


118: Módulo Estructural, Planta, Disposición de Hierros de Refuerzo.

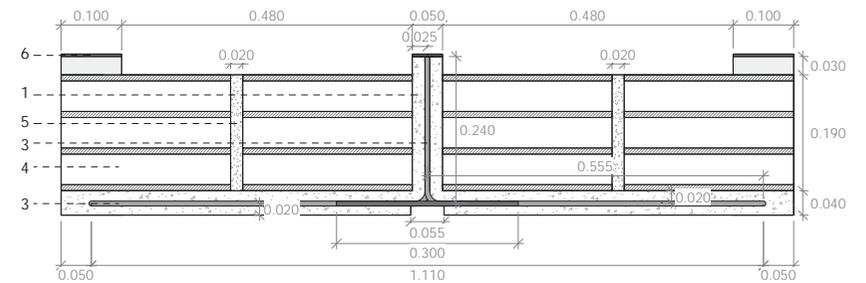


119: Módulo Estructural, Axonometría, Disposición de Hierros de Refuerzo.

Existen dos tipos de módulos, el primero aplicado en el armado de la mampostería, sus uniones a la losa y entre sí se realiza con mortero, y el segundo en un módulo para anclaje de sistemas complementarios, posee una placa metálica en las espigas de las columnetas que permiten la unión mediante suelda de estructuras metálicas (losas livianas o cubiertas).



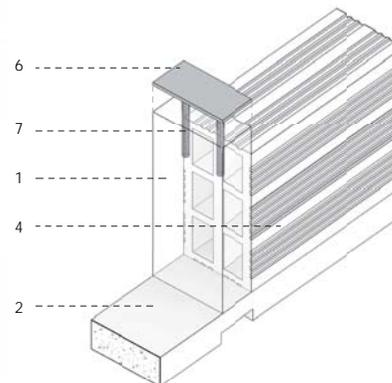
120: Módulo Estructural, Sección Transversal.



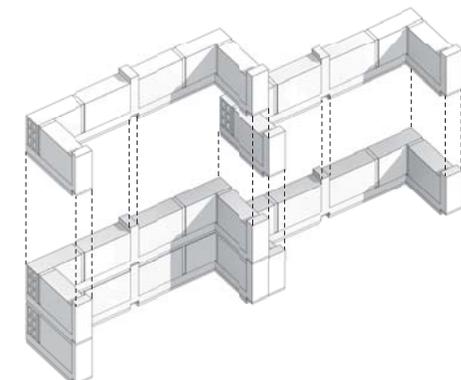
121: Módulo Estructural, Sección Longitudinal.

LEYENDA:

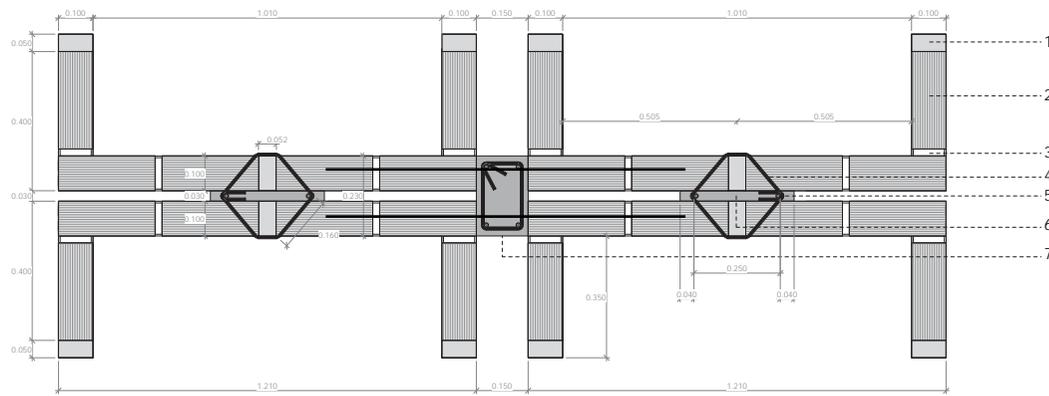
- 1- Columneta de H°A.
- 2- Viga de Amarre para Columnetas de H°A.
- 3- Varilla Corrugada de Hierro \varnothing 8 mm.
- 4- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 5- Lliga o junta vertical (Mortero 1:3) e=20 mm.
- 6- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 7- Varilla Corrugada de Hierro \varnothing 8 mm para anclaje de placa.



122: Módulo Estructural, Anclaje de Placa de Acero.



123: Módulo Estructural, Unión de Módulos.



124: Mampostería Estructural, Planta, Disposición de Módulos y Hierros de Refuerzo.

DETALLES CONSTRUCTIVOS.

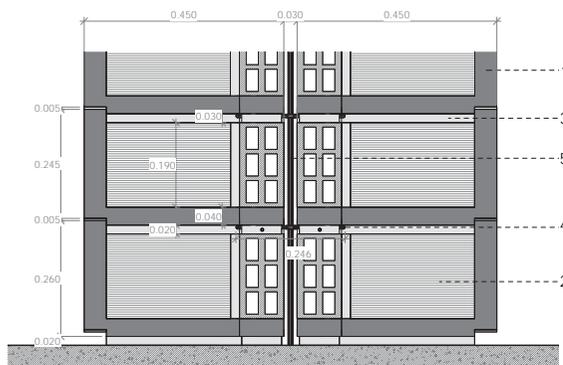
Mampostería Estructural.

Para aumentar la capacidad portante de la mampostería se disponen los módulos formando una H al unir sus almas. Es necesario introducir hierros verticales embebidos en la losa (cada 2.40 m) amarrados mediante estribos (en la unión de cada módulo) a las columnetas del alma de cada módulo formando un elemento estructural capaz de absorber y distribuir las cargas hacia la losa. Se colocan refuerzos horizontales (chicotes) en las juntas de los módulos, los primeros a partir de la losa y remate son $\varnothing 10$ mm, en el resto de la mampostería se colocan cada dos módulos con un $\varnothing 6$ mm, la longitud de desarrollo es de 600 mm al interior de cada módulo. Todos los refuerzos se basan en la Norma NEC-10, Parte 5, Mampostería Estructural, Capítulo 7. Las juntas de unión y recubrimientos de hierro se realiza con mortero 1:3 tipo M15.

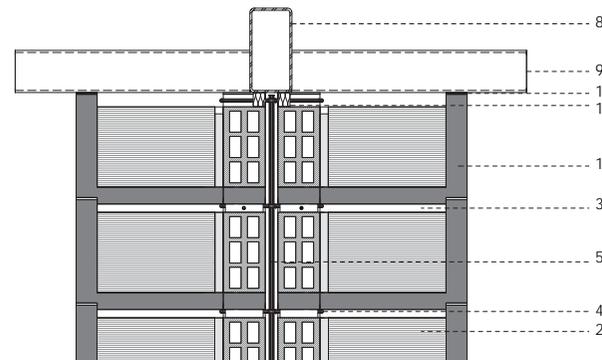
La disposición de los módulos permite la inclusión de estructuras complementarias en caso de ser necesarias.

LEYENDA:

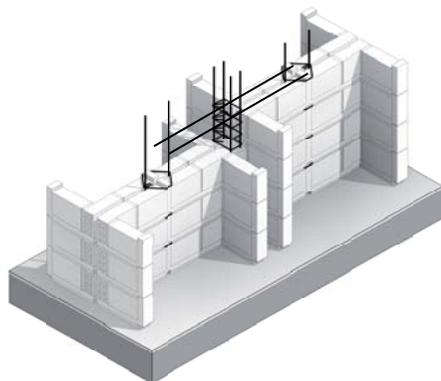
- 1- Columneta de H°A.
- 2- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 3- Lliga o junta vertical (Mortero 1:3) e=20 mm.
- 4- Estribo Corrugado de Hierro $\varnothing 8$ mm.
- 5- Varilla Corrugada de Hierro $\varnothing 12$ mm.
- 6- Mortero de Pega 1:3 e=30 mm.
- 7- Estructura Complementaria (Opcional).
- 8- Viga Metálica de Remate.
- 9- Vigueta Metálica.
- 10- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 11- Aislante SIKA BOOM.



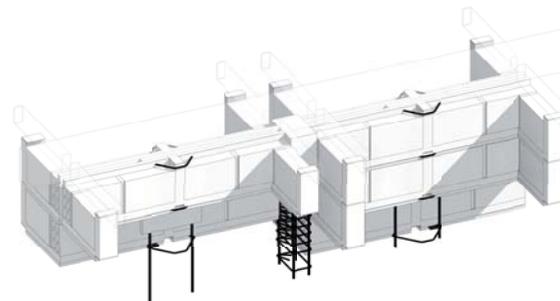
125: Mampostería Estructural, Sección, Unión Mampostería - Losa.



126: Mampostería Estructural, Sección, Unión Mampostería - Viga Metálica.

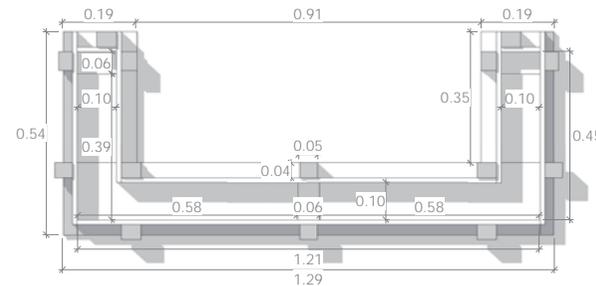


127: Mampostería Estructural, Axonometría, Unión Mampostería - Losa.

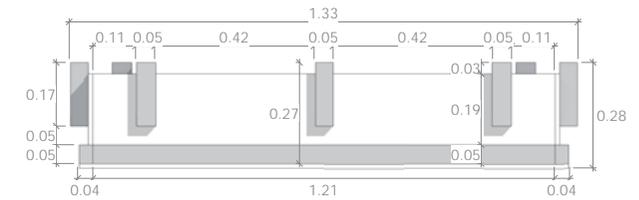


128: Mampostería Estructural, Axonometría, Unión Mampostería - Viga Metálica.

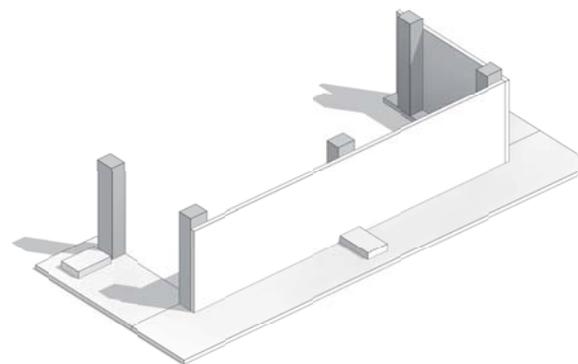
ENCOFRADO.



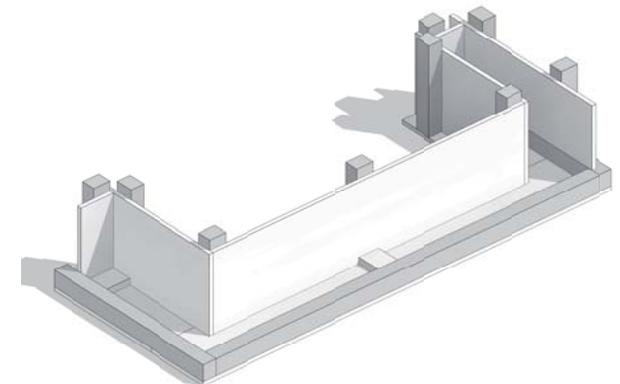
129: Encofrado de Madera, Planta.



130: Encofrado de Madera, Elevación Frontal.



131: Encofrado de Madera, Construcción Digital.



132: Encofrado de Madera, Construcción Digital.

La estandarización del módulo se da a través de un encofrado de madera estructurado con tableros contrachapados (Triplex 15mm) y tiras de copal (40 x 50 mm).

Para agilizar el proceso constructivo el encofrado es móvil y desmontable (uniones mediante pernos y visagras.)

La reutilización del encofrado se optimiza al aislar la madera expuesta al contacto con Hormigón.

El tipo de diseño de encofrado permite nivelar horizontal y verticalmente el hormigón, mediante las tapas abatible se puede realizar un control de calidad al momento de colocar los ladrillos y sus juntas.

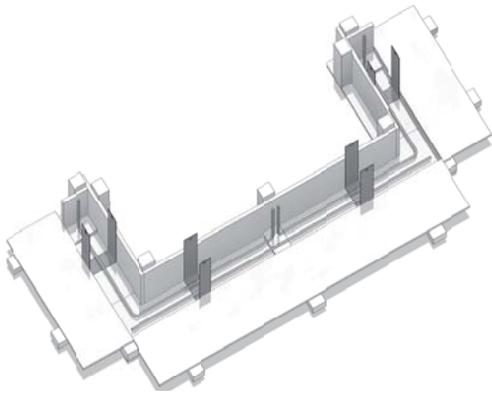


133: Encofrado de Madera.

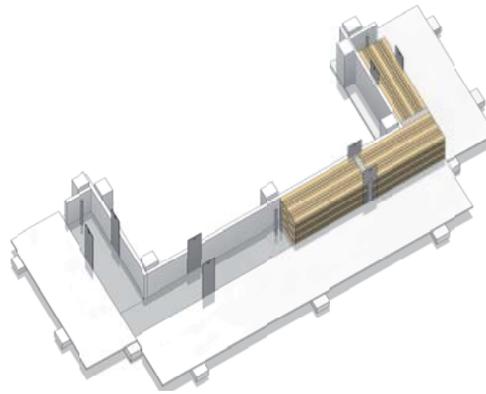


134: Encofrado de Madera.

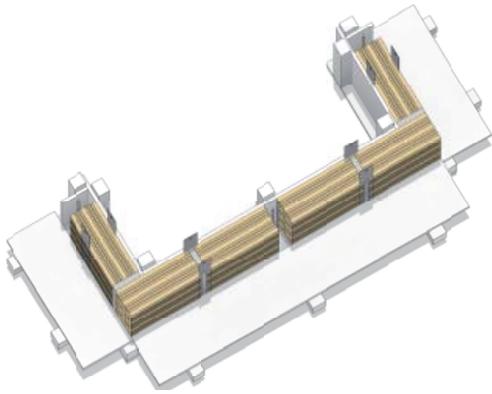
MÓDULOS - MATERIALES.



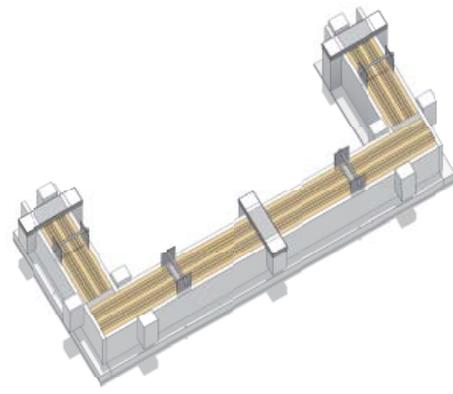
135: Proceso Constructivo 1.



136: Proceso Constructivo 2.



137: Proceso Constructivo 3.



138: Proceso Constructivo 4.

Para la construcción del Módulo intervienen los siguientes materiales:

- Encofrado de madera.
- Placas de Acetato (impermeabilización).
- Diesel (Desencofrado).
- Desmontantes de Zinc 0.7 micras.
- Varillas Corrugadas de Hierro \varnothing 8 mm.
- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ (Prop. 1:2:3)
- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- Mortero de cemento M15 (1:3).
- Aditivo SIKA 3 (Prop. 1:5) (Fraguado 4.5 h).
- Sujetadores de Zinc 0.7 micras.
- Plástico Negro para curado.



139: Proceso Constructivo, Materiales.



140: Proceso Constructivo, Materiales.

MÓDULOS _ PRUEBAS DE LABORATORIO.

Alma - Ala.

Los resultados obtenidos en el cálculo teórico se comprobarán mediante pruebas experimentales de laboratorio basadas en la Norma “NEC-10, Parte 5, Capítulo 3, Determinación Experimental de Compresión, Anexo A, Confección y Ensayo de Prismas de Mampostería.” y la Norma “ASTM C293, Ensayo de Resistencia a la Flexión”.

Las condiciones de los instrumentos de laboratorio obligan a realizar las pruebas del módulo por partes debido a su tamaño. Se divide el módulo en dos partes, alma y alas, de cada una se construyen 3 muestras que serán sometidas a flexión y compresión.

Las muestras se construyeron en obra reflejando exactamente las condiciones de calidad de los materiales y mano de obra. Su curado duró 28 días hasta alcanzar su máxima resistencia para transportarlos hacia el laboratorio de pruebas evitando golpes y caídas.

Los ensayos se realizaron de la siguiente manera:

- Se limpió la superficie de las áreas de carga y las caras de la muestra.
- Las muestras se colocaron sobre la placa inferior alineando su eje central con el centro de esta.
- Se asentó la placa superior cuidadosamente sobre la superficie lisa para aplicar carga en forma uniforme y continua durante 3 o 4 minutos hasta alcanzar la carga máxima.



141: Muestra 1, Alma, Ensayo de Compresión.



142: Muestra 1, Alma, Ensayo de Compresión.



143: Muestra 1, Alma, Ensayo de Compresión.



144: Muestra 2, Ala, Ensayo de Compresión.



145: Muestra 2, Ala, Ensayo de Compresión.



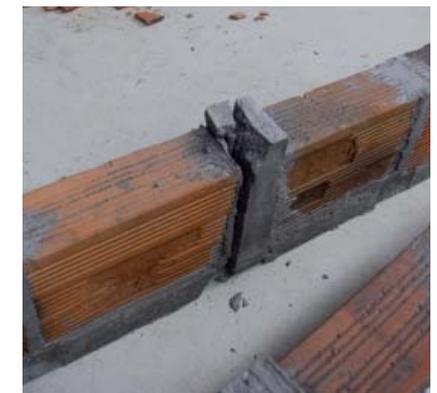
146: Muestra 2, Ala, Ensayo de Compresión.



147: Muestra 3, Alma, Ensayo de Flexión.



148: Muestra 3, Alma, Ensayo de Flexión.



149: Muestra 3, Alma, Ensayo de Flexión.

MÓDULOS _ PRUEBAS DE LABORATORIO. Resultados y Conclusiones.

Muestra	Carga Máxima Pu (Kgf)	Área Sección Transversal (cm ²)	Resistencia Compresión (Kgf/cm ²)	Resistencia Promedio Compresión f'm (Kgf/cm ²)
1	9020.81	50.00	180.42	189.65
2	7154.12		143.08	
3	12273.20		245.46	

TABLA 8: Muestra 1, Alma, Ensayos de Compresión.

Muestra	Carga Máxima Pu (Kgf)	Área Sección Transversal (cm ²)	Resistencia Compresión (Kgf/cm ²)	Resistencia Promedio Compresión f'm (Kgf/cm ²)
1	6461.12	50.00	129.22	131.82
2	5941.68		118.83	
3	7370.61		147.41	

TABLA 9: Muestra 2, Ala, Ensayos de Compresión.

Muestra	Carga Máxima (N)	Long. entre apoyos (mm)	Ancho Muestra (mm)	Altura Muestra (mm)	Módulo Ruptura / Muestra (Mpa)	Módulo Ruptura Promedio (Mpa)
1	24962	750	100	270	3.85	3.81
2	21851				3.37	
3	27223				4.20	

TABLA 10: Muestra 3, Alma, Ensayos de Flexión.

Esta propuesta modular se basa en las Normas para crear un nuevo elemento estructural, por lo cual no es posible realizar comparaciones con otro tipo de elementos estructurales de características similares.

Los resultados obtenidos al realizar las pruebas experimentales de compresión nos permiten concluir que el módulo admite cargas mayores a las calculadas teóricamente. En las pruebas del alma se obtiene un aumento de 54.6% debido a la contribución de dos ladrillos adyacentes. En las alas la resistencia aumenta 7.5%, esta es menor que la de el alma debido a que posee un ladrillo adyacente. Las muestras fallan en la espiga de Hormigón y las juntas de los ladrillos.

La Flexión de los elementos depende de su forma, material y dimensiones. Los resultados pueden comprobarse únicamente entre sus muestras al no diferir la una de la de la otra por más de 12 %. Este módulo presenta una resistencia a la flexión de 3.81 MPa y sus muestras varían dentro del 10%.

MÓDULOS _ PROCESO CONSTRUCTIVO.

Unión Alma _ Ala.



150: Proceso Constructivo, Ladrillos, Esquina.



151: Proceso Constructivo, Ladrillos, Esquina, Mortero de Cemento.



152: Proceso Constructivo, Unión de Ladrillos, Esquina.



153: Proceso Constructivo, Ladrillos, Esquina, Comprobación Ángulo Recto.

Para la construcción del módulo se experimentó con distintos tipos de unión en las esquinas resultando la más eficiente la siguiente:

Se elaboran las esquinas de manera prefabricada en el lugar de almacenaje agilizando el proceso de elaboración de los módulos, para ello se humedecen previamente dos Ladrillos Tochana unidos entre sí mediante una junta de 2 cm de mortero de cemento 1:3, se usan tutores de madera que controlan en ángulo recto en su unión. Es necesario un fraguado adecuado de estos elementos para su posterior colocación.



154: Proceso Constructivo, Ladrillos, Esquina, Curado.



155: Proceso Constructivo, Ladrillos, Esquina, Almacenaje.

MÓDULOS _ PROCESO CONSTRUCTIVO.

La construcción del Módulo se realiza de la siguiente manera:

- Pegado de placas de acetato como aislamiento en la madera del encofrado expuesta a humedad.
- Aplicación de Diesel sobre el acetato para facilitar el desencofrado.
- Se disponen desmoldantes de Zinc de 0.70 micras para el desencofrado.
- Se prepara el Hormigón en dosificación 1:2:3 agregando un aditivo acelerante de fraguado en proporción 1:5.
- Vertido y compactación de una primera capa de Hormigón (agregado fino - gravilla) con un espesor de 2 cm.
- Colocación de varillas de hierro sobre la primera capa de Hormigón.
- Vertido y compactación de una segunda capa de Hormigón con un espesor de 2 cm.
- Se colocan los Ladrillos Tochana unidos entre sí y a la capa de Hormigón con mortero 1:3.
- Se cierran las tapas de los encofrados asegurándolas con los sujetadores de Zinc.
- Se vierte y compacta el Hormigón para las columnetas.

Al finalizar la elaboración de los módulos es necesario curarlos con agua hasta su fraguado final, el proceso de fraguado se mejora al cubrirlos con plástico que retiene la humedad.

El desencofrado se realiza al abrir los tableros abatibles, los desmoldantes de Zinc permiten trasladar el módulo hacia el lugar de almacenaje sin correr riesgos de rotura.



156: Proceso Constructivo, Módulos, Colocación Hormigón, Vigas de Amarre.



157: Proceso Constructivo, Módulos, Colocación de Ladrillos.



158: Proceso Constructivo, Módulos, Vertido de Hormigón en Columnetas.



159: Proceso Constructivo, Módulos.



160: Proceso Constructivo, Módulos, Curado.



161: Proceso Constructivo, Módulos, Desencofrado.



162: Módulo Estructural.



163: Módulo Estructural, Apilación y Almacenaje.



164: Módulo Estructural, Almacenaje.



165: Módulo Estructural, Almacenaje.

El almacenamiento de los módulos se realiza dependiendo del lugar, pueden ser apilados o colocados uno junto a otro. El peso del módulo permite una fácil manipulación para el traslado y puesta en obra.



166: Módulo Estructural, Almacenaje.



167: Módulo Estructural, Almacenaje.

MÓDULOS DE CIERRE. Proceso Constructivo.



168: Módulo de Cierre, Encofrado.



169: Módulo de Cierre, Ladrillos de Obra, Mortero.



170: Módulo de Cierre Hueco.



171: Módulo de Cierre, Relleno, Material Reciclado.



172: Módulo de Cierre, Desencofrado.



173: Módulos de Cierre.



174: Módulos de Cierre.



175: Módulos de Cierre, Experimentación.



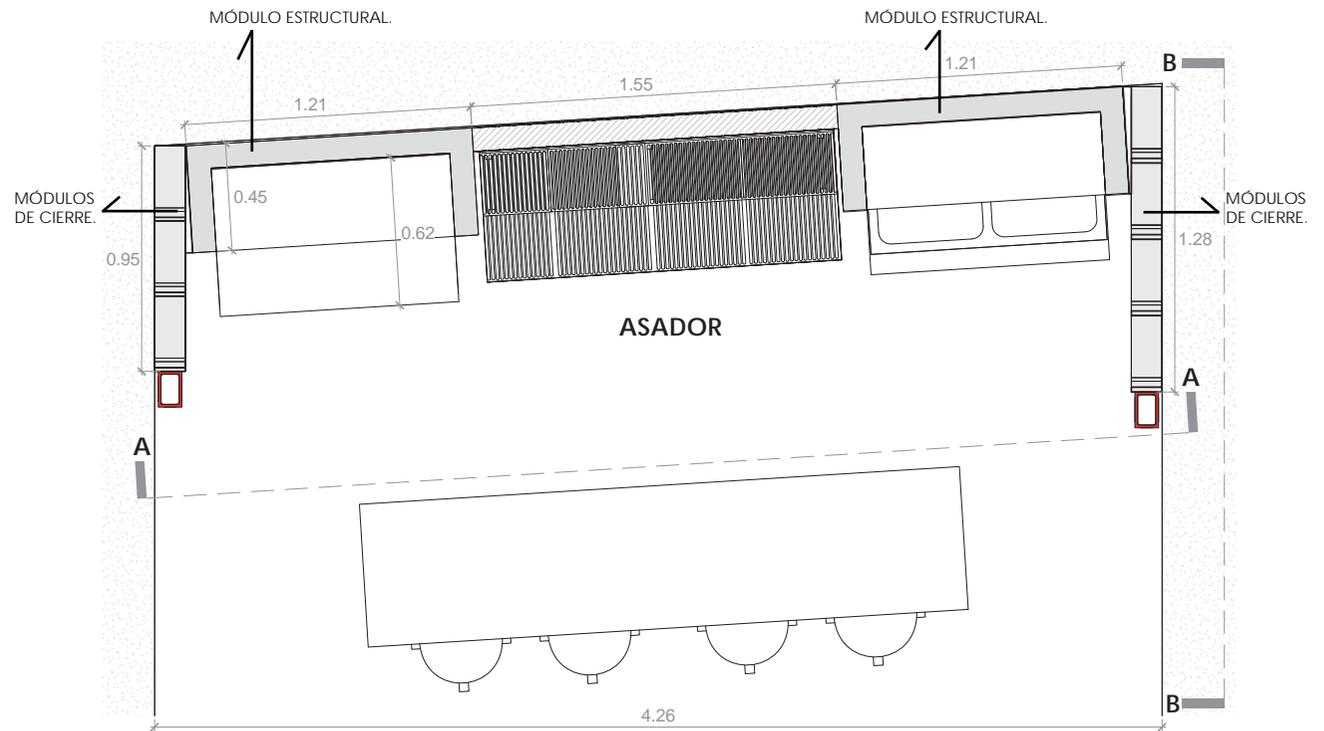
176: Módulos de Cierre, Almacenaje.

Se experimenta con los sistemas constructivos y materiales usados por el Gabinete de Arquitectura aplicándolos en nuestro medio.

Estos módulos prefabricados funcionan únicamente como tabiques de cierre no estructural soportando su propio peso mediante el trabajo a compresión de sus elementos cerámicos, se busca varios tipos de resultados estéticos, para esto los módulos pueden ser vacíos o rellenos con mortero y material reciclado en obra (teja, ladrillo de obra roto, latas metálicas, piedra de recubrimiento y grava).

Su proceso constructivo se detalla en los gráficos (IMAGEN 168 - 169 - 170 - 171 - 172 - 173).

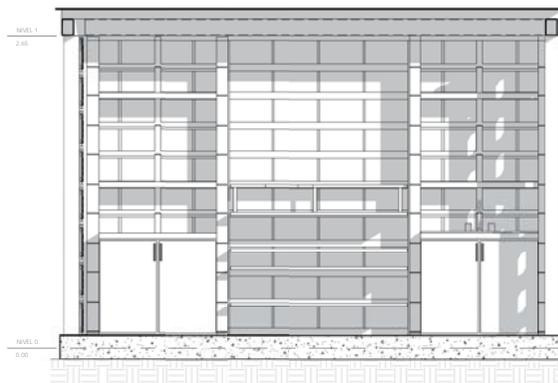
MÓDULOS _ ESPACIO DE APLICACIÓN.



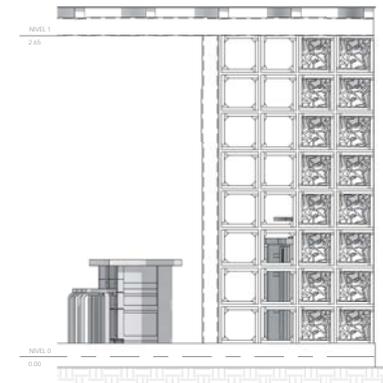
Se realiza la aplicación de los módulos estructurales en una zona de asador de una vivienda en construcción. En este espacio se experimenta los procesos constructivos y puesta en obra para obtener tiempos y costos de ejecución, determinando así posibles fallas en la mampostería y su capacidad portante.

En el espacio de aplicación existe una losa de 10.20 m² donde se puede desarrollar un diseño arquitectónico para sustentar el trabajo de grado. La mampostería propuesta soporta una cubierta metálica ligera.

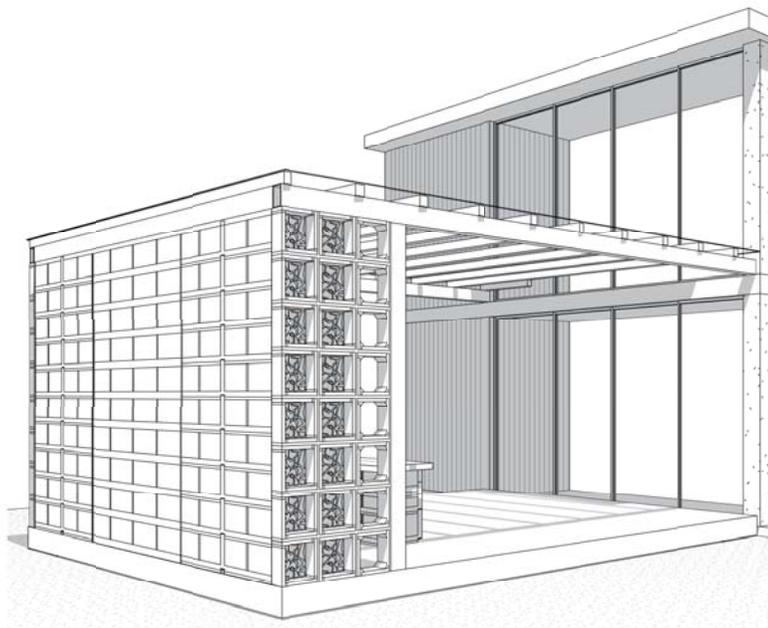
177: Módulo Estructural, Aplicación, Planta Arquitectónica.



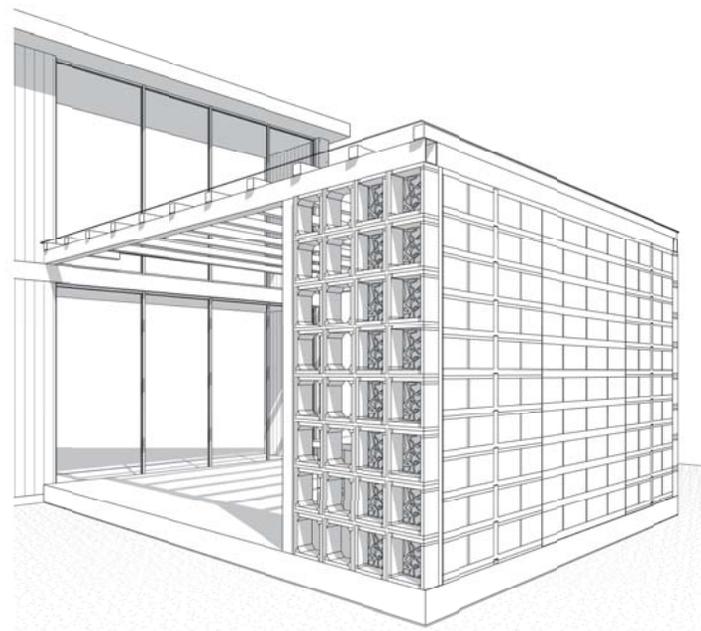
178: Módulo Estructural, Aplicación, Sección A.



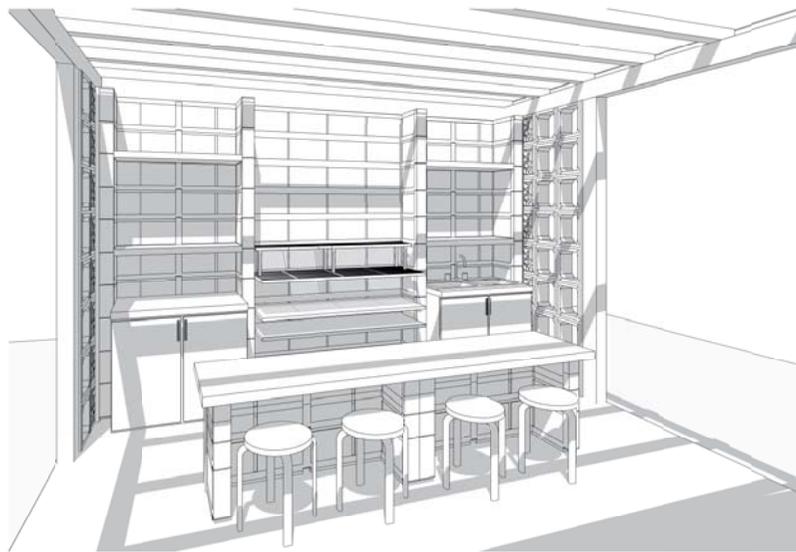
179: Módulo Estructural, Aplicación, Sección B.



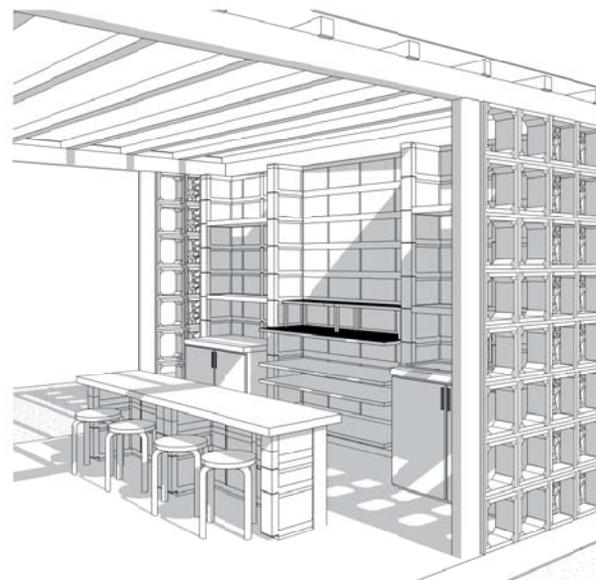
180: Módulo Estructural, Aplicación, Perspectiva.



181: Módulo Estructural, Aplicación, Perspectiva.



182: Módulo Estructural, Aplicación, Perspectiva.



183: Módulo Estructural, Aplicación, Perspectiva.

PUESTA EN OBRA. Módulos Estructurales.

Los módulos son trasladados hacia su lugar de colocación para armar las mamposterías, es esencial limpiar el sitio previo a su colocación y nivelar la losa para evitar imperfecciones durante la puesta en obra.

La unión entre módulos y losa se realiza de manera directa a través de mortero de cemento 1:3 y un aditivo para mejorar la adherencia (ADITEC, Betoncryl-14). Los siguientes módulos se colocan uno sobre otro mediante unión caja y espiga, en las juntas resultantes se aplica mortero 1:3. Las juntas deben ser curadas al finalizar el tabique para evitar fisuras y garantizar la correcta unión entre elementos. Para la colocación de todos los módulos se controlan los niveles y verticalidad de la mampostería; la manipulación de los prefabricados se realiza con dos obreros, dependiendo de la altura es necesario el uso de andamios.

La colocación de refuerzos de hierro (chicotes) se realiza de acuerdo a los detalles constructivos explicados anteriormente.

La superficie de armado de este tabique es de 6 m^2 (20 módulos) en un tiempo de 1h:40min, el armado de cada módulo dura 5 min, obteniendo una velocidad de instalación de 17 min/m².



184: Módulo Estructural, Puesta en Obra.



185: Módulo Estructural, Puesta en Obra.



186: Módulo Estructural, Puesta en Obra.



187: Módulo Estructural, Puesta en Obra.



188: Módulo Estructural, Puesta en Obra.



189: Módulo Estructural, Puesta en Obra.

PUESTA EN OBRA. Módulos de Cierre.



190: Módulo de Cierre, Puesta en Obra.



191: Módulo de Cierre, Puesta en Obra.



192: Módulo de Cierre, Puesta en Obra.



193: Módulo de Cierre, Puesta en Obra.



194: Módulo de Cierre, Puesta en Obra.



195: Módulo de Cierre, Puesta en Obra.

Estos prefabricados pueden ser colocados de distintas maneras dependiendo de la estética requerida (tabique lleno, vacío, con traba o sin traba).

De acuerdo al diseño arquitectónico se aplican módulos de cierre prefabricados no estructurales, su puesta en obra requiere un control de niveles y verticalidad para garantizar la correcta transmisión de cargas del tabique autoportante. Las uniones entre módulos se realiza con mortero de cemento y aditivos para mejorar la adherencia.

Para evitar riesgos sísmicos se incluyen chicotes de refuerzo (\varnothing 6mm) cada 3 hiladas.

La superficie de armado de este tabique es de 5.80 m^2 (56 módulos de cierre) en un tiempo de 8h:00min, el armado de cada módulo dura 9 min, obteniendo una velocidad de instalación de 1h:20min/ m^2 .



196: Módulos Estructurales y de Cierre, Perspectiva.



197: Módulos Estructurales y de Cierre, Perspectiva.



198: Módulos Estructurales y de Cierre, Perspectiva.



199: Módulos Estructurales y de Cierre, Perspectiva.



200: Módulos Estructurales y de Cierre, Perspectiva.



201: Módulos Estructurales y de Cierre, Perspectiva.

CONCLUSIONES Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.

Para el diseño de nuestro sistema constructivo tomamos como punto de partida los conceptos aplicados por el Gabinete (experimentación, composición geométrica estable), su condición (ausencia de sismos) permite el desarrollo de sistemas que trabajan solamente absorbiendo esfuerzos de compresión y flexocompresión (debido a momentos generados por su disposición estructural). Al momento de trasladar estos conceptos a nuestro medio la condición sísmica obliga a realizar un diseño estructural basado en las normativas (NEC) que sea capaz de soportar esfuerzos de tracción, cortante, compresión, torsión y flexocompresión. La base de este diseño es la conceptualización e hipótesis teórica aplicada a la experimentación sobre materiales, configuraciones geométricas y lógicas estructurales que solucionan la estabilidad de un sistema constructivo.

La definición del módulo tipo prefabricado depende del número de piezas que lo conforman, geometría, peso, manipulación, versatilidad, capacidad portante, costo competitivo e industrialización. Su estabilidad estructural se fundamenta en la construcción geométrica con materiales (el ladrillo trabajando a compresión y el hierro que absorbe los esfuerzos de tracción) sometidos a cálculos teóricos y pruebas de laboratorio.

Mediante las pruebas de laboratorio obtuvimos distintos valores de cargas últimas y resistencias a la compresión (P_u calculada = 6230.77 Kgf - P_u promedio pruebas físicas = 6461.12 Kgf; $f'm$ calculada = 122.60 Kg/cm² - $f'm$ promedio pruebas físicas = 160.74 Kg/cm²) que superan a las realizadas en el cálculo teórico, esto asegura la estabilidad estructural del sistema constructivo. A más estas pruebas se realizaron pruebas físicas en obra donde se apilaron 10 módulos, el módulo más desfavorable soporta una carga de 685 Kg, el aumento de carga es proporcional a la esbeltéz de la mampostería, teóricamente se planteó un módulo en el que su peso no exceda los 50 Kg para su fácil manipulación, su construcción a escala real da otros resultados, su peso es de 65 Kg sin complicar su instalación que debe realizarse con dos obreros.

El proceso experimental adquiere sentido si se considera como un sistema, su estabilidad estructural se garantiza dependiendo de la disposición geométrica de los módulos que lo conforman y la aplicación de Normas Sismoresistentes. El correcto uso de refuerzos y el adecuado ensamble de elementos son una prioridad al momento de la puesta en obra. Su industrialización reduce los tiempos de ejecución y costos de obra al agilizar la velocidad de instalación de cada elemento.

Propuesta	CARACTERÍSTICAS _ LADRILLO						CARACTERÍSTICAS _ MÓDULO					COSTOS _ MÓDULO					COSTO _ TABIQUE (m ²)	Velocidad de
	Número		Peso (Kg)		Costo (u)		Peso (Kg)	Dimensiones (m)		Superficie (m ²)	Ladrillo (unidades)	Hormigón (m ³)	Mortero (m ²)	Varilla (ml)	Mano de Obra	Costo Total (Módulo)	Incluye mortero de juntas y varilla de refuerzo	Instalación (min./m ²)
	De obra	Tochana	De obra	Tochana	De obra	Tochana		Largo	Alto									
1 	-	6	-	4.52	-	0.35	64.50	1.21	0.23	0.28	2.10	1.05	1.31	2.20	5.50	12.16	43.69	17
2 	4	-	1.54	-	0.22	-	23.20	0.31	0.31	0.10	0.88	-	0.40	-	2.25	3.53	36.73	80

TABLA 11: Costos de Módulos Prefabricados.

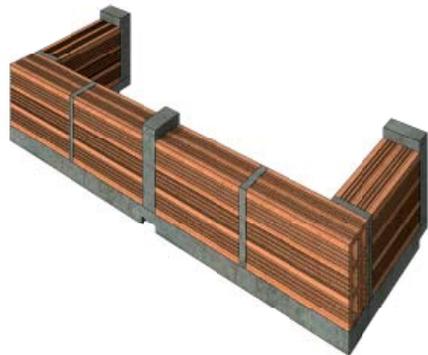
SISTEMA CONSTRUCTIVO. Catálogo de Aplicación.

El Sistema propuesto se fundamenta en una **CONDICIÓN CONSTRUCTIVA - ESTRUCTURAL CONTROLADA** de los módulos que lo componen a través de operaciones que dependiendo de su disposición y organización estabilizan el sistema. Su fundamento es el control estructural y la calidad constructiva para mejorar los sistemas de construcción informales en nuestro medio.

El módulo prefabricado es la base del sistema constructivo. Para su fabricación es sometido a un proceso de industrialización y control de calidad garantizando su estandarización y calidad de materiales, su característica modular acelera los tiempos de ejecución de obra, evita desperdicios de material y reduce costos de construcción.

El sistema constructivo logra estabilidad con la correcta disposición geométrica de los módulos y se completa al momento de incorporar el remate superior (vigas de amarre, dinteles y soporte de cubierta ligera). Soluciona tabiques de cierre, mamposterías estructurales y distintos tipos de mobiliario de manera técnica. Todas las uniones de módulos y mampostería se realizan de acuerdo a los detalles constructivos explicados anteriormente.

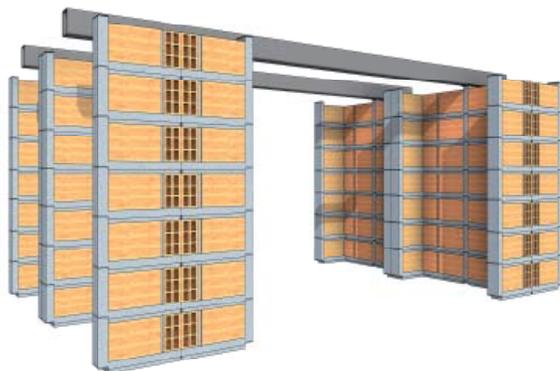
A continuación se da a conocer las diferentes operaciones modulares geométricas que estabilizan el sistema constructivo.



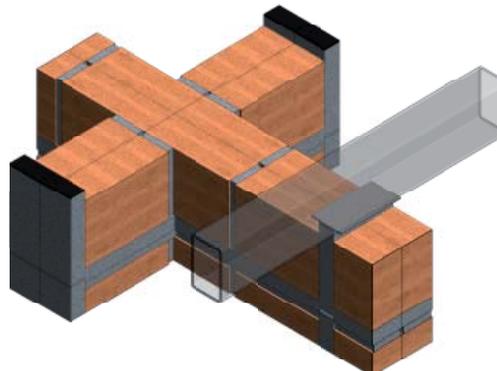
202: Módulo Estructural.



203: Módulo Estructural.

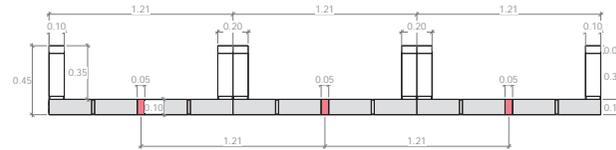


204: Mampostería Estructural.



205: Mampostería Estructural, Detalle.

APLICACIÓN EN MURO. TIPO 1. Mampostería Complementaria.



206: Mampostería Estructural Tipo 1, Planta Arquitectónica.

207: Mampostería Estructural Tipo 1, Disposición de Módulos.

Descripción.

La mampostería se forma con módulos unidos a través de las caras externas de sus alas siguiendo la alineación del alma.

Usos.

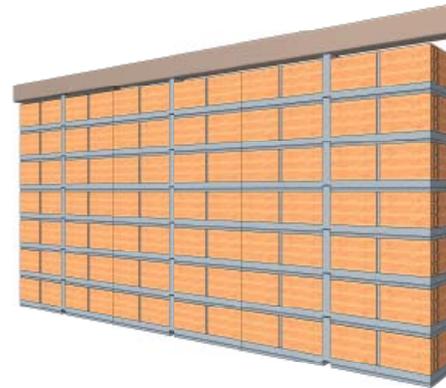
Su aplicación se realiza como mampostería portante complementaria.

Ventajas.

Se evitan los empujes laterales en la dirección del alma del tabique.

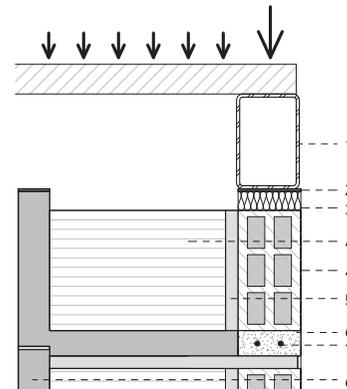
Leyenda.

- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Aislante SIKA BOOM.
- 4- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 5- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 6- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 7- Varilla Corrugada de Hierro $\varnothing 8 \text{ mm}$.

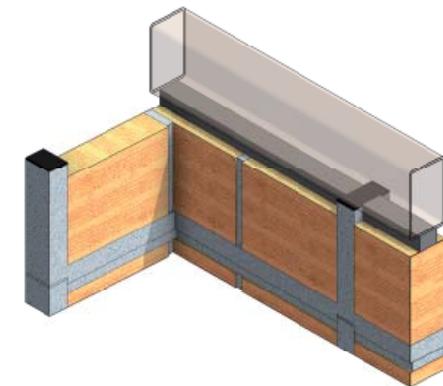


208: Mampostería Estructural Tipo 1, Perspectiva.

209: Mampostería Estructural Tipo 1, Perspectiva.

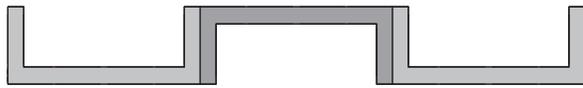


210: Mampostería Estructural Tipo 1, Detalle Constructivo.

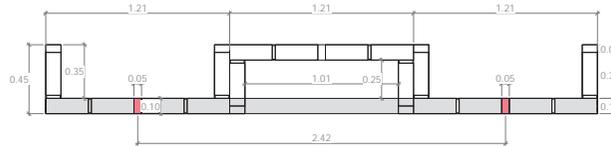


211: Mampostería Estructural Tipo 1, Perspectiva, Detalle Constructivo.

TIPO 2. Mampostería Complementaria.



212: Mampostería Estructural Tipo 2, Planta Arquitectónica.



213: Mampostería Estructural Tipo 2, Disposición de Módulos.



214: Mampostería Estructural Tipo 2, Perspectiva.



215: Mampostería Estructural Tipo 2, Perspectiva.

Descripción.

La mampostería se forma con módulos unidos a través de las caras externas de sus alas alternando la alineación del alma.

Usos.

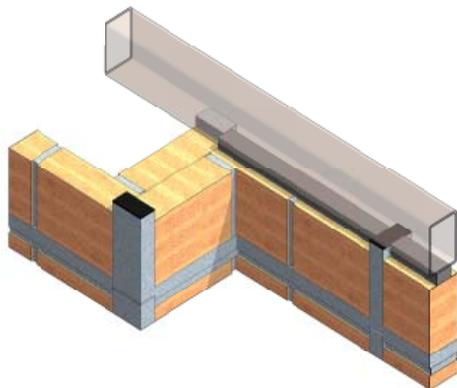
Su aplicación se realiza como mampostería portante complementaria.

Ventajas.

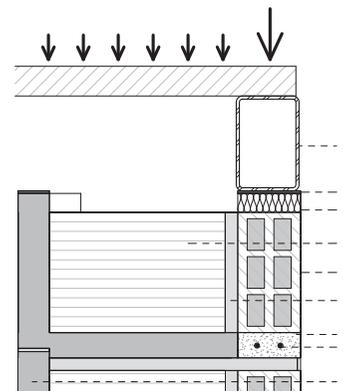
Se evitan los empujes laterales en la dirección del alma y alas del tabique.

Leyenda.

- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Aislante SIKA BOOM.
- 4- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 5- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 6- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 7- Varilla Corrugada de Hierro $\varnothing 8 \text{ mm}$.

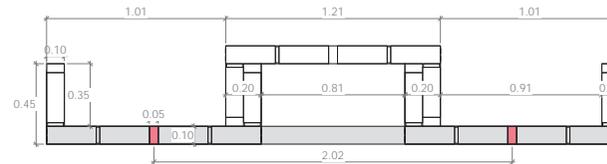


216: Mampostería Estructural Tipo 2, Detalle Constructivo.



217: Mampostería Estructural Tipo 2, Perspectiva, Detalle Constructivo.

TIPO 3. Mampostería Complementaria.



218: Mampostería Estructural Tipo 3, Planta Arquitectónica.



219: Mampostería Estructural Tipo 3, Disposición de Módulos.

Descripción.

La mampostería se forma con módulos unidos a través de las caras internas de sus alas alternando la alineación del alma.

Usos.

Su aplicación se realiza como mampostería portante complementaria.

Ventajas.

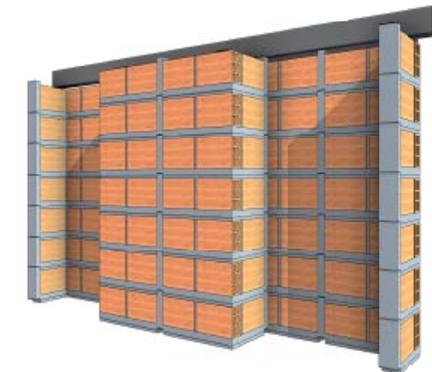
Se evitan los empujes laterales en la dirección del alma y alas del tabique.

Leyenda.

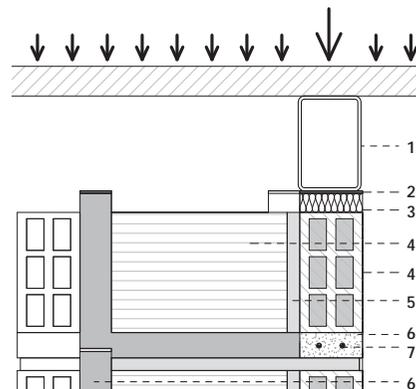
- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Aislante SIKA BOOM.
- 4- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 5- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 6- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 7- Varilla Corrugada de Hierro $\varnothing 8 \text{ mm}$.



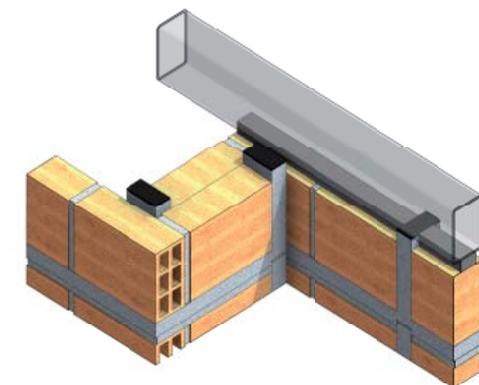
220: Mampostería Estructural Tipo 3, Perspectiva.



221: Mampostería Estructural Tipo 3, Perspectiva.

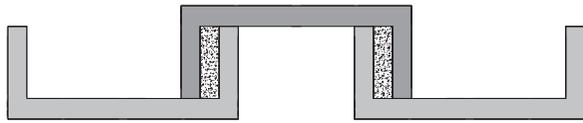


222: Mampostería Estructural Tipo 3, Detalle Constructivo.

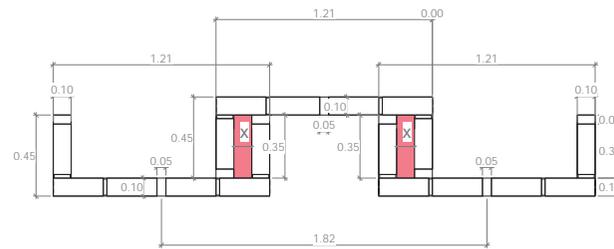


223: Mampostería Estructural Tipo 3, Perspectiva, Detalle Constructivo.

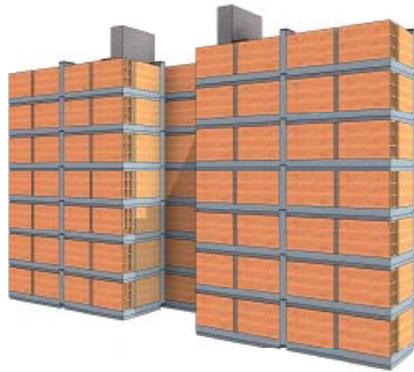
TIPO 4. Mampostería Complementaria.



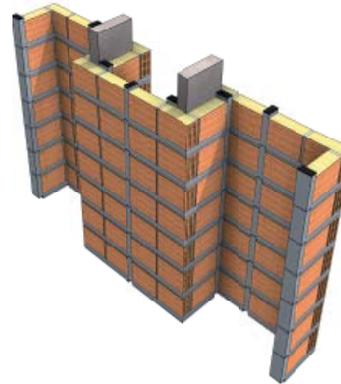
224: Mampostería Estructural Tipo 4, Planta Arquitectónica.



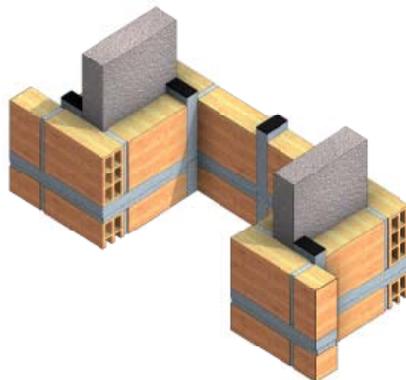
225: Mampostería Estructural Tipo 4, Disposición de Módulos.



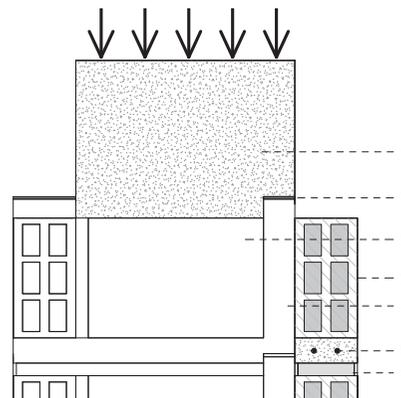
226: Mampostería Estructural Tipo 4, Perspectiva.



227: Mampostería Estructural Tipo 4, Perspectiva.



228: Mampostería Estructural Tipo 4, Detalle Constructivo.



229: Mampostería Estructural Tipo 4, Perspectiva, Detalle Constructivo.

Descripción.

La mampostería se forma con módulos unidos a través de las caras internas de sus alas alternando la alineación del alma dejando un espacio libre para el desarrollo de una estructura principal.

Usos.

Su aplicación se realiza como mampostería portante complementaria.

Ventajas.

Se evitan los empujes laterales en la dirección del alma y alas del tabique.

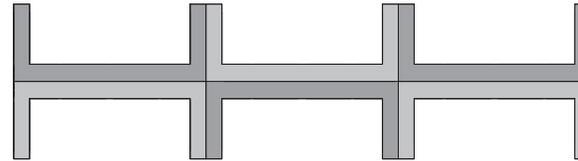
La estructura principal incorporada al sistema absorbe todas las cargas sísmicas y permite el desarrollo de niveles superiores.

La disposición de los módulos funciona como encofrado para una posible estructura de Hormigón Armado.

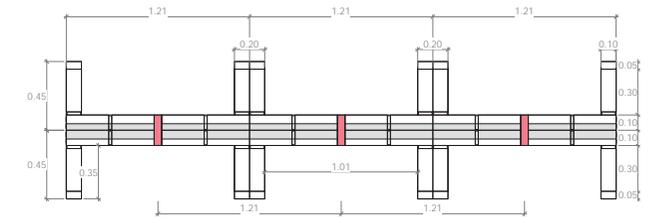
Leyenda.

- 1- Estructura Principal.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 4- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 5- Varilla Corrugada de Hierro $\phi 8 \text{ mm}$.
- 6- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.

TIPO 5. Mampostería Principal.



230: Mampostería Estructural Tipo 5, Planta Arquitectónica.



231: Mampostería Estructural Tipo 5, Disposición de Módulos.

Descripción.
La mampostería se forma con módulos unidos a través de las caras externas de sus alas y almas formando un sistema estructural en forma de H.

Usos.
Su aplicación se realiza como mampostería portante principal.

Ventajas.
Se evitan los empujes laterales en la dirección del alma y alas del tabique.
Las varillas de hierro incorporados junto con las columnetas del alma absorben los esfuerzos sísmicos.
La disposición modular permite el desarrollo de mamposterías de mayor altura.

Leyenda.

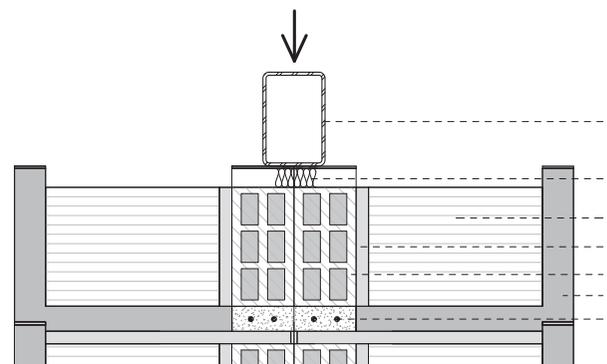
- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Aislante SIKA BOOM.
- 3- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 4- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 5- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 6- Varilla Corrugada de Hierro $\varnothing 8 \text{ mm}$.



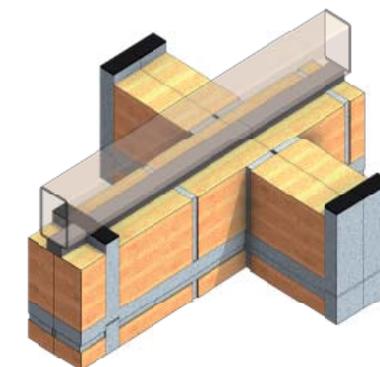
232: Mampostería Estructural Tipo 5, Perspectiva.



233: Mampostería Estructural Tipo 5, Perspectiva.



234: Mampostería Estructural Tipo 5, Detalle Constructivo.

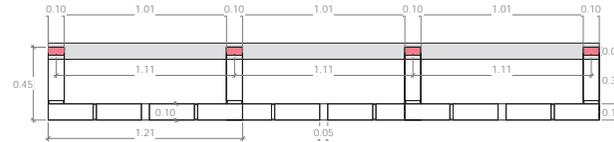


235: Mampostería Estructural Tipo 5, Perspectiva, Detalle Constructivo.

TIPO 6. Tabique de Cierre.



236: Mampostería Estructural Tipo 6, Planta Arquitectónica.



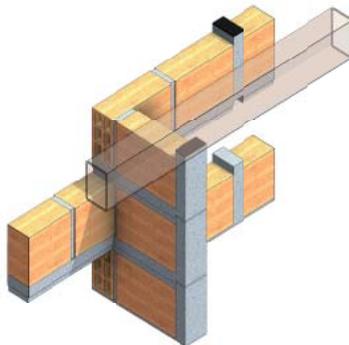
237: Mampostería Estructural Tipo 6, Disposición de Módulos.



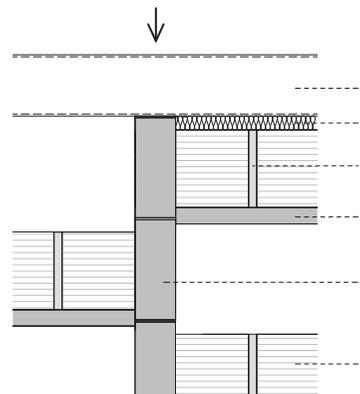
238: Mampostería Estructural Tipo 6, Perspectiva.



239: Mampostería Estructural Tipo 6, Perspectiva.



240: Mampostería Estructural Tipo 6, Detalle Constructivo.



241: Mampostería Estructural Tipo 6, Perspectiva, Detalle Constructivo.

Descripción.

El tabique de cierre se forma con módulos unidos en sus alas mediante caja y espiga generando llenos y vacíos.

Usos.

Su aplicación se realiza como mampostería de cierre.

Ventajas.

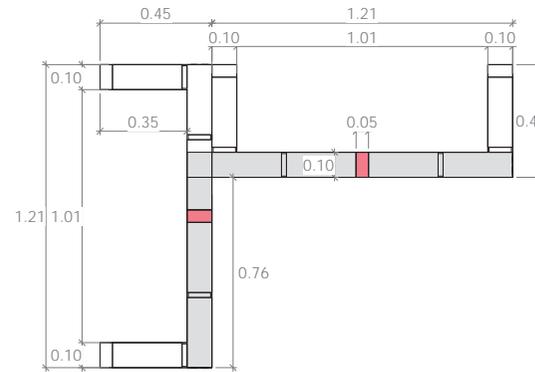
Los llenos y vacíos permiten la incorporación de carpentería (ventanas), iluminación y ventilación.

Legenda.

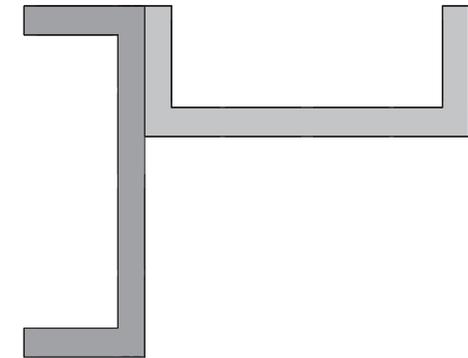
- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Aislante SIKA BOOM.
- 3- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 4- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 5- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).

TIPO 7.

Mampostería _ Encuentro Esquina.



242: Mampostería Estructural Tipo 7, Planta Arquitectónica.



243: Mampostería Estructural Tipo 7, Disposición de Módulos.

Descripción.

El encuentro de mamposterías se realiza mediante la unión de la cara exterior del alma de un tabique con la cara exterior del ala del otro tabique. Las columnetas de las alas deben alinearse para la colocación de refuerzos de hierro.



244: Mampostería Estructural Tipo 7, Perspectiva.



245: Mampostería Estructural Tipo 7, Perspectiva.

Usos.

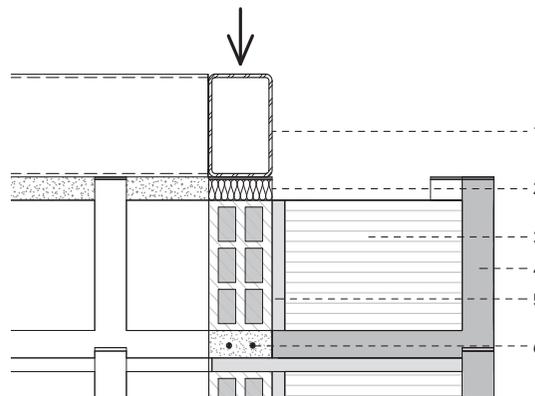
Encuentros de mamposterías en esquinas.

Ventajas.

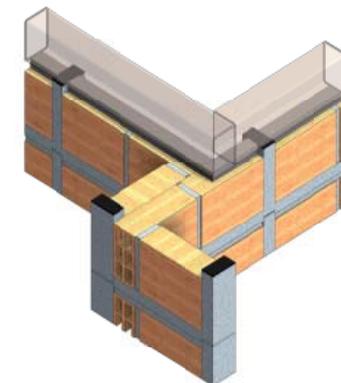
Se contrarrestan los empujes laterales en dirección del alma y del ala de los dos tabiques.

Leyenda.

- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Aislante SIKA BOOM.
- 3- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 4- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 5- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 6- Varilla Corrugada de Hierro $\varnothing 8 \text{ mm}$.



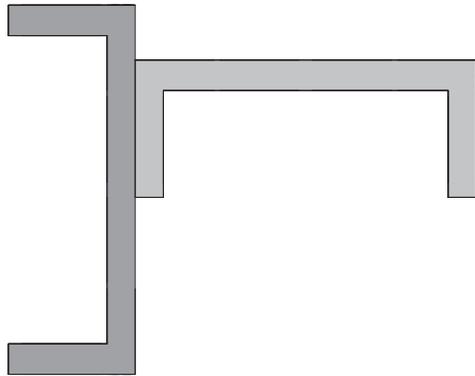
246: Mampostería Estructural Tipo 7, Detalle Constructivo.



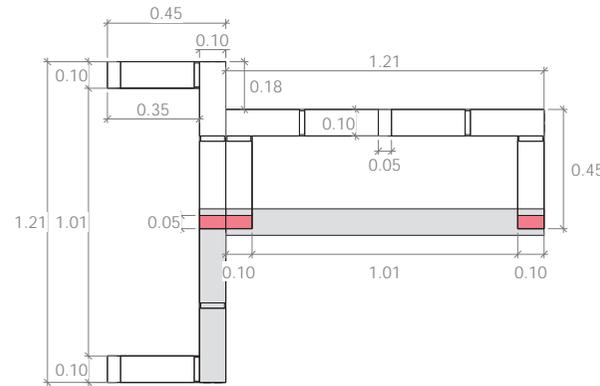
247: Mampostería Estructural Tipo 7, Perspectiva, Detalle Constructivo.

TIPO 8.

Mampostería _ Encuentro Esquina.



248: Mampostería Estructural Tipo 8, Planta Arquitectónica.



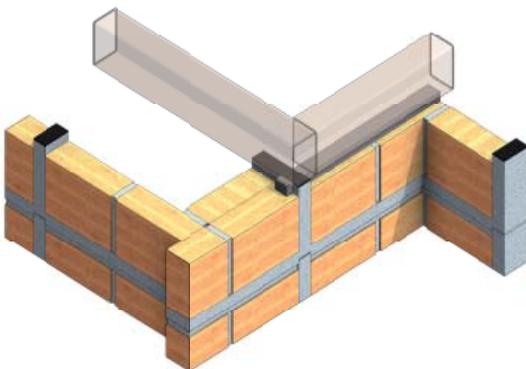
249: Mampostería Estructural Tipo 8, Disposición de Módulos.



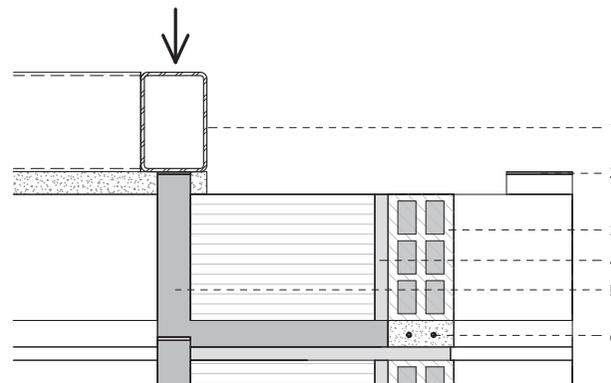
250: Mampostería Estructural Tipo 8, Perspectiva.



251: Mampostería Estructural Tipo 8, Perspectiva.



252: Mampostería Estructural Tipo 8, Detalle Constructivo.



253: Mampostería Estructural Tipo 8, Perspectiva, Detalle Constructivo.

Descripción.

El encuentro de mamposterías se realiza mediante la unión de la cara exterior del alma de un tabique con la cara exterior del ala del otro tabique. Las columnetas del alma y una ala deben alinearse para la colocación de refuerzos de hierro.

Usos.

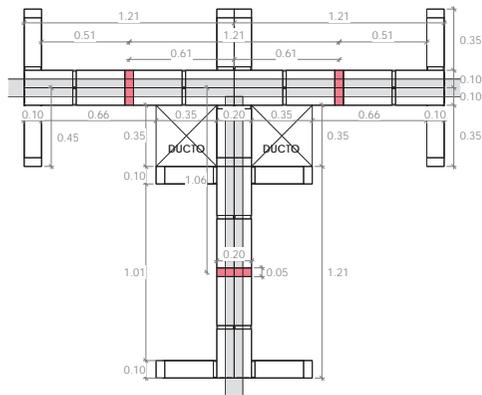
Encuentros de mamposterías en esquinas.

Ventajas.

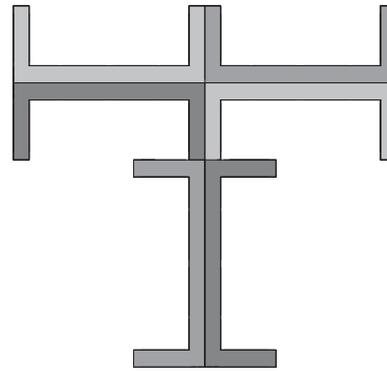
Se contrarrestan los empujes laterales en dirección del alma y del ala de los dos tabiques.

Leyenda.

- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 4- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 5- Hormigón f'c = 210 Kg/cm².
- 6- Varilla Corrugada de Hierro ø 8 mm.



260: Mampostería Estructural Tipo 10, Planta Arquitectónica.



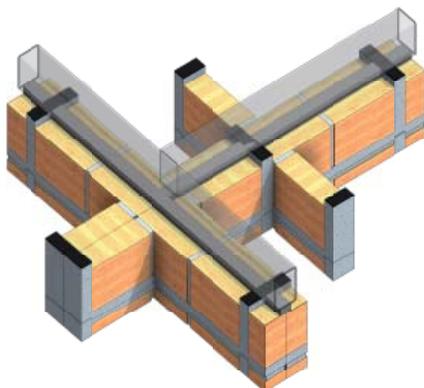
261: Mampostería Estructural Tipo 10, Disposición de Módulos.



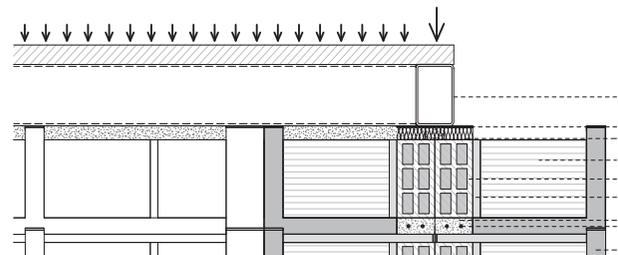
262: Mampostería Estructural Tipo 10, Perspectiva.



263: Mampostería Estructural Tipo 10, Perspectiva.



264: Mampostería Estructural Tipo 10, Detalle Constructivo.



265: Mampostería Estructural Tipo 10, Perspectiva, Detalle Constructivo.

TIPO 10.

Encuentro de Mamposterías.

Descripción.

El encuentro de mamposterías se realiza mediante la unión de los sistemas estructurales en H a través de las caras exteriores de las alas de un tabique y las columnetas ubicadas en las alas de otro tabique alineándolas para la colocación de refuerzos de hierro.

Usos.

Sistema estructural principal y encuentros de mamposterías.

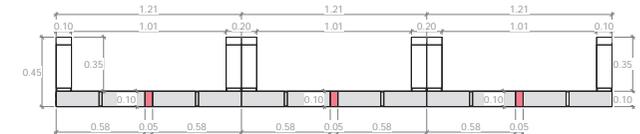
Ventajas.

Se contrarrestan los empujes laterales en dirección del alma y del ala de las mamposterías. Las varillas de hierro incorporados junto con las columnetas del ala y alma absorben los esfuerzos sísmicos. La disposición modular permite el desarrollo de mamposterías de mayor altura y la incorporación de ductos para instalaciones.

Leyenda.

- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Aislante SIKA BOOM.
- 4- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 5- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 6- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 7- Varilla Corrugada de Hierro $\phi 8 \text{ mm}$.

TIPO 11. Mampostería _ Vanos.



266: Mampostería Estructural Tipo 11, Planta Arquitectónica.

267: Mampostería Estructural Tipo 11, Disposición de Módulos.

Descripción.

La colocación de los módulos permite la abertura de vanos donde existe antepechos y dinteles.

Usos.

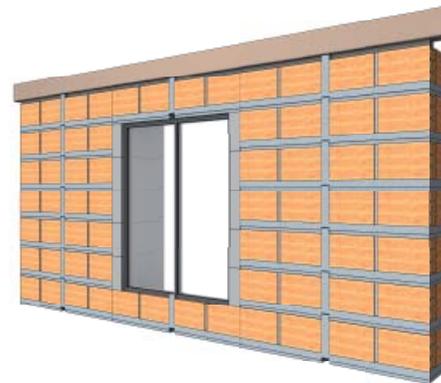
Tabique de Cierre donde se incorporan vanos y ventanas.

Ventajas.

Los vacíos permiten la incorporación de carpentería (ventanas), iluminación y ventilación.

Leyenda.

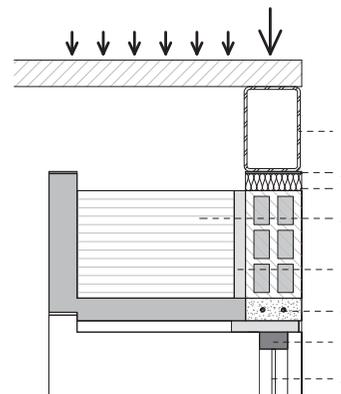
- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Aislante SIKA BOOM.
- 4- Ladrillo Tochana (300 x 200 x 100 mm).
- 5- Mortero de Pega 1:3 e=20 mm.
- 6- Hormigón Armado $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 7- Carpintería de Cierre.
- 8- Vidrio.



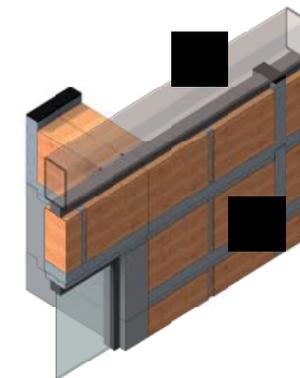
268: Mampostería Estructural Tipo 11, Perspectiva.



269: Mampostería Estructural Tipo 11, Perspectiva.

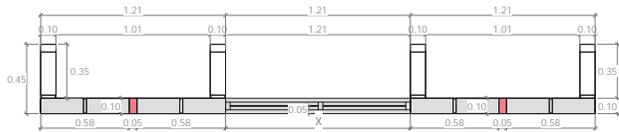


270: Mampostería Estructural Tipo 11, Detalle Constructivo.



271: Mampostería Estructural Tipo 11, Perspectiva, Detalle Constructivo.

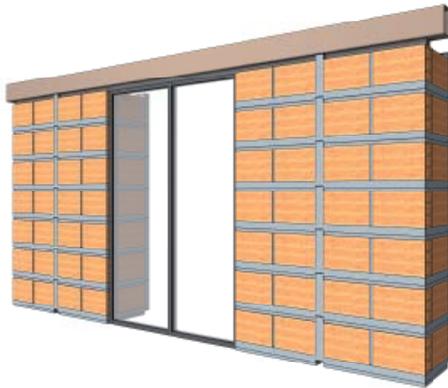
TIPO 12. Mampostería _ Vanos.



272: Mampostería Estructural Tipo 12, Planta Arquitectónica.



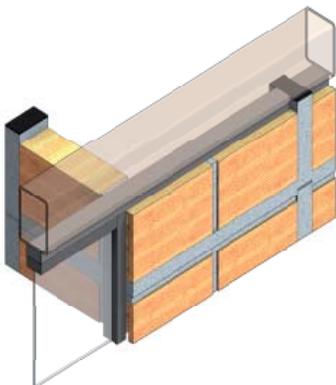
273 Mampostería Estructural Tipo 12, Disposición de Módulos.



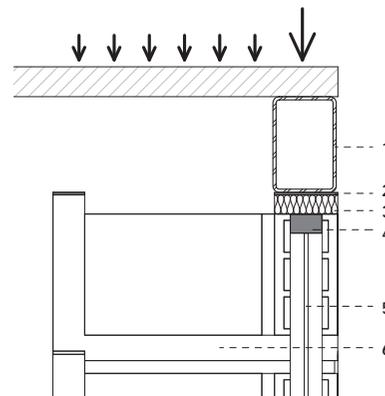
274: Mampostería Estructural Tipo 12, Perspectiva.



275: Mampostería Estructural Tipo 12, Perspectiva.



276: Mampostería Estructural Tipo 12, Detalle Constructivo.



277: Mampostería Estructural Tipo 12, Perspectiva, Detalle Constructivo.

Descripción.

La colocación de los módulos permite la abertura de vanos con una altura de piso a techo libre.

Usos.

Mampostería Complementaria donde se incorporan vanos para ventanas y puertas.

Ventajas.

Los vacíos permiten la incorporación de carpentería (ventanas y puertas), iluminación y ventilación.

Legenda.

- 1- Viga Metálica de Amarre Superior.
- 2- Placa de Acero (100 x 50 mm) e=4mm.
- 3- Aislante SIKA BOOM.
- 4- Carpintería de Cierre.
- 5- Vidrio.
- 6- Hormigón Armado $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

CRÉDITOS DE IMÁGENES.

(1, 2, 3): www.tumblr.com

(4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277): Paul Serrano, Fernando Solano (Autores).

CAPÍTULO 4

ANTEPROYECTO VIVIENDA PROGRESIVA.

La aplicación de nuestro Sistema Constructivo se realiza en un anteproyecto de vivienda progresiva donde la lógica geométrica estabiliza el sistema estructural de distintas maneras, el catálogo de aplicación es la base fundamental que resuelve de manera técnica las diversas condiciones de la vivienda.

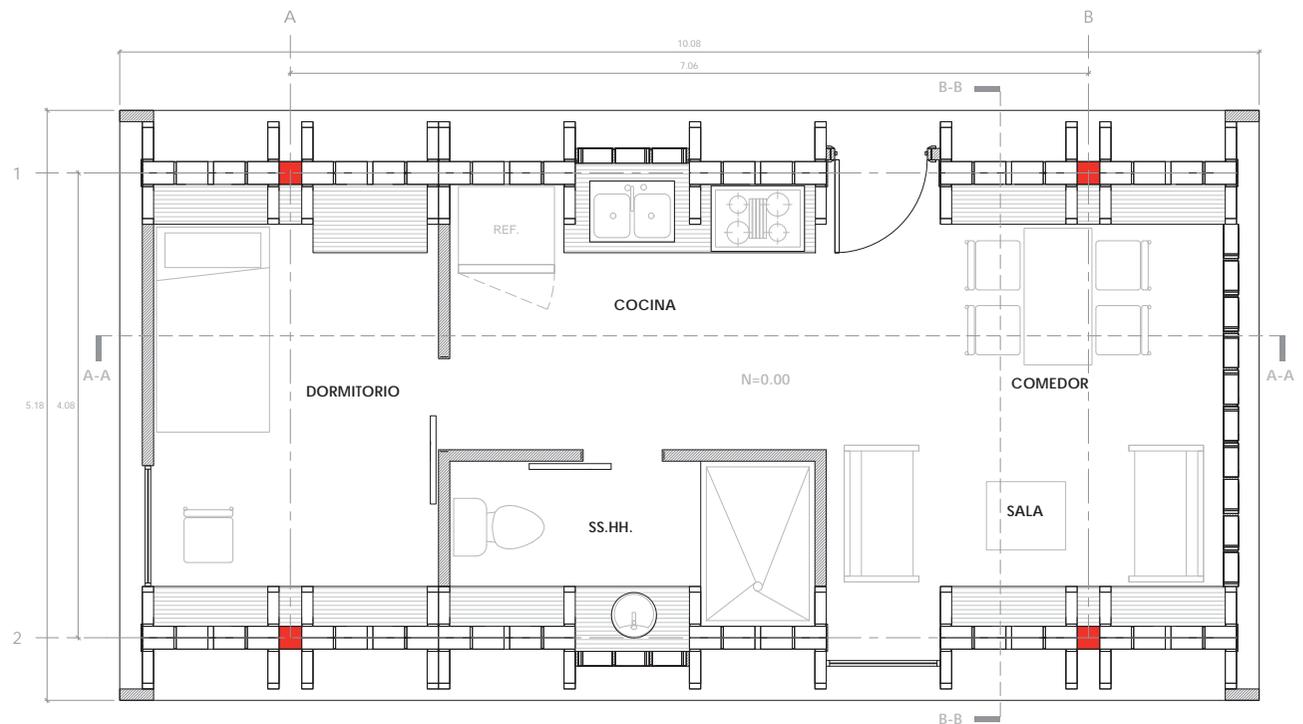
La vivienda progresiva da la oportunidad de aplicar el sistema constructivo de manera completa a través de una modulación que permite una evolución controlada de las organizaciones estructurales y espaciales. Esta propuesta de vivienda sirve como modelo para mejorar los procesos constructivos informales de nuestro medio.

El anteproyecto se plantea en 3 etapas: la primera soluciona un núcleo básico habitable con la aplicación mínima de recursos; la segunda es una progresión del primer tipo adaptándose a las condiciones de una vivienda media; y la tercera es el resultado final en el cual se aplican todos los tipos de sistemas constructivos correspondientes al catálogo sin un limitante de recursos.

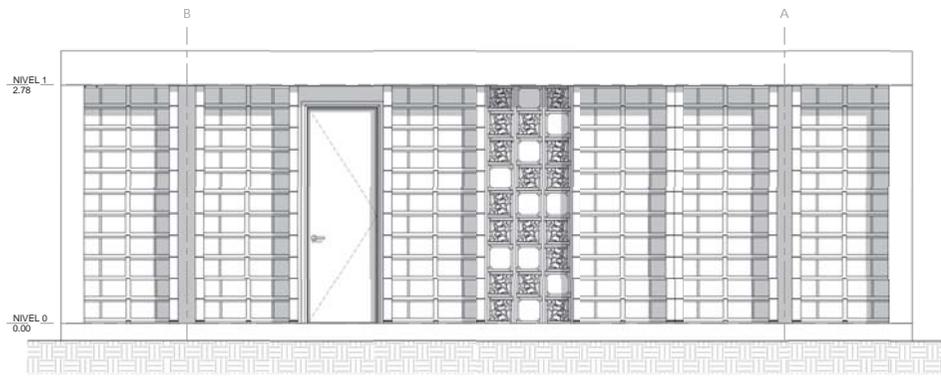
VIVIENDA TIPO 1.

Este tipo de vivienda es la base en el sistema progresivo modular, soluciona las necesidades básicas de habitabilidad (sala, comedor, cocina, dormitorio y baño) en un área de 52 m² de construcción.

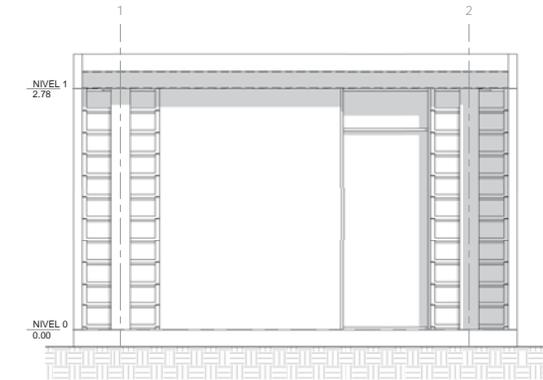
El sistema estructural se desarrolla con los módulos prefabricados que responden a la disposición TIPO 5 del CATÁLOGO DE APLICACIÓN DEL MÓDULO ESTRUCTURAL soportando una cubierta ligera formada por una estructura metálica soldada a las placas de acero de los módulos prefabricados, las vigas metálicas superiores se integran como parte fundamental de cierre y amarre estructural del sistema constructivo. Sobre esta estructura se colocan planchas tipo ARKOS A.S. Industrial. El sistema se combina con cierres no estructurales ligeros de fibrocemento.



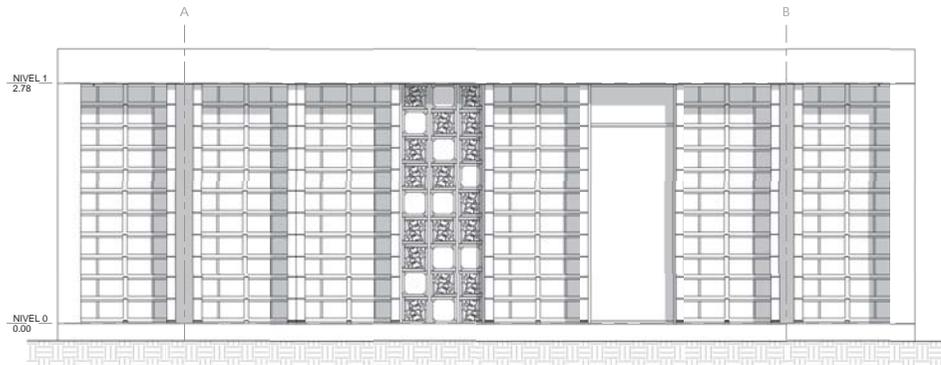
1: Vivienda Tipo 1, Planta Arquitectónica.



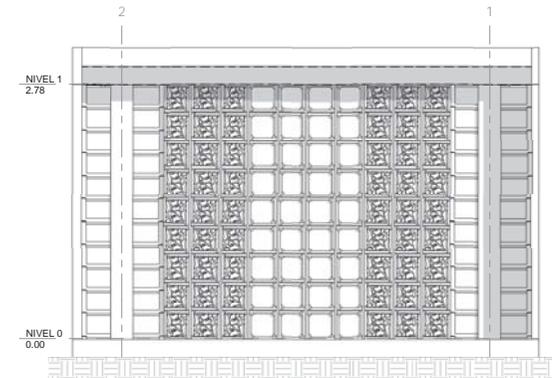
2: Vivienda Tipo 1, Elevación Frontal.



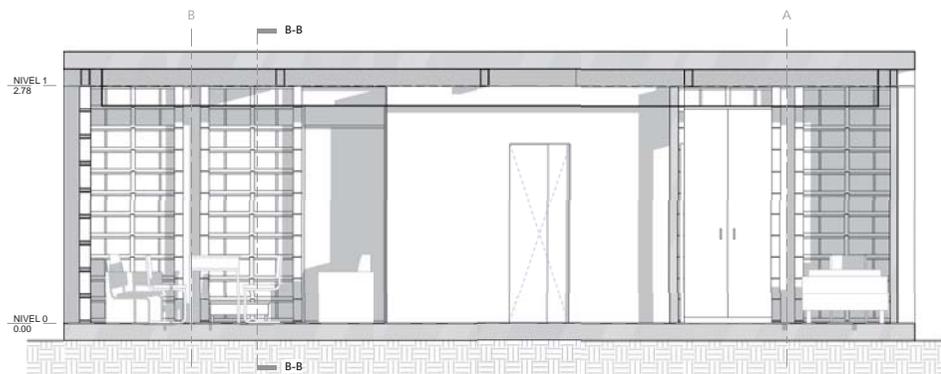
3: Vivienda Tipo 1, Elevación Lateral Derecha.



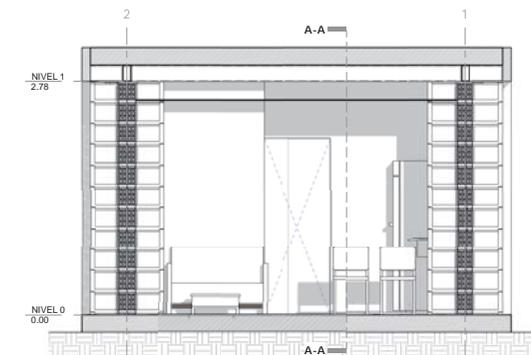
4: Vivienda Tipo 1, Elevación Posterior.



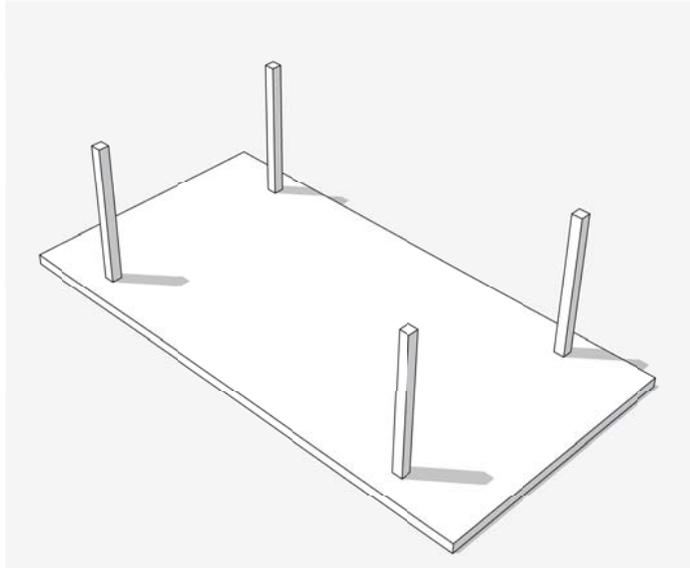
5: Vivienda Tipo 1, Elevación Lateral Izquierda



6: Vivienda Tipo 1, Sección A.



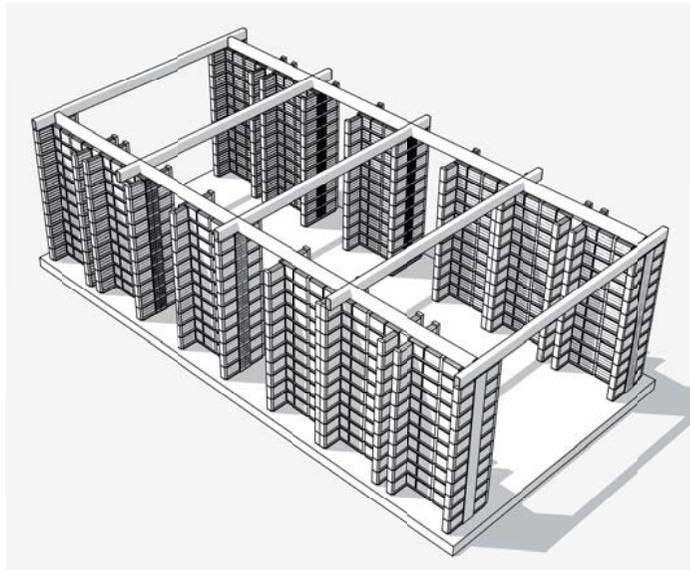
7: Vivienda Tipo 1, Sección B.



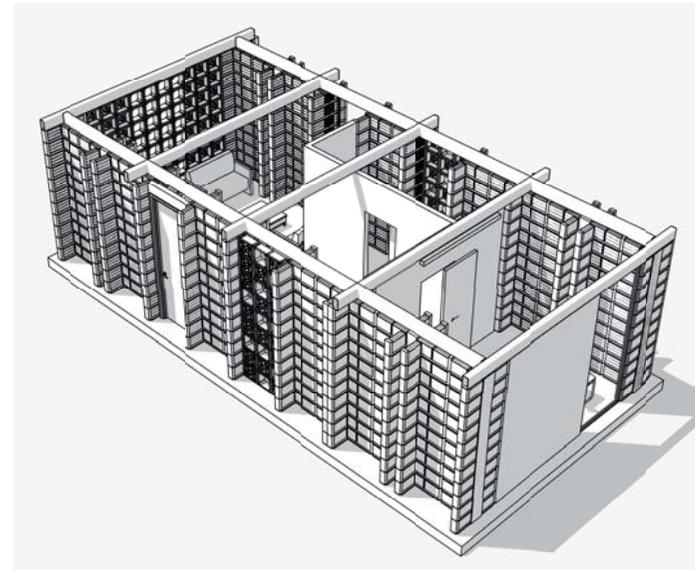
8: Vivienda Tipo 1, Proceso Constructivo.



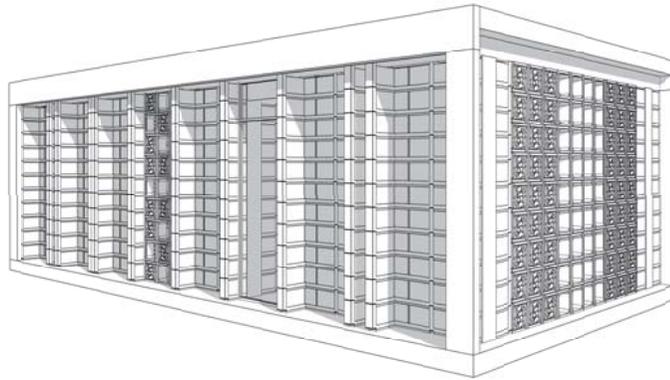
9: Vivienda Tipo 1, Proceso Constructivo.



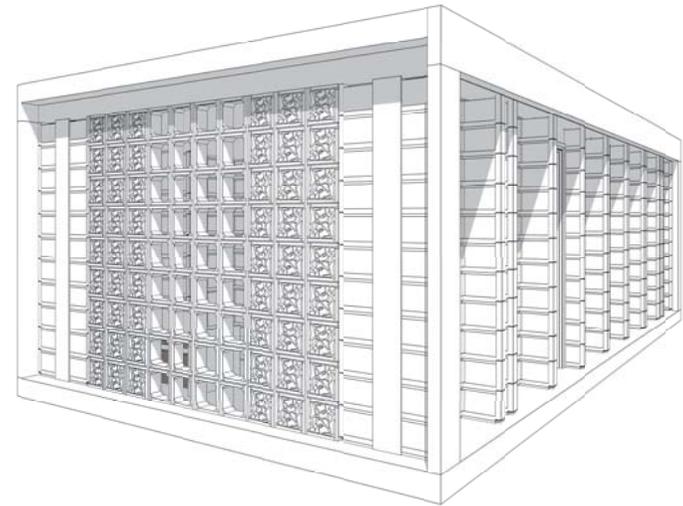
10: Vivienda Tipo 1, Proceso Constructivo.



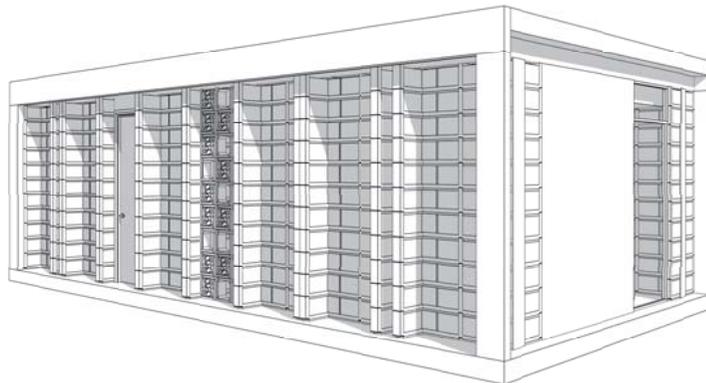
11: Vivienda Tipo 1, Proceso Constructivo.



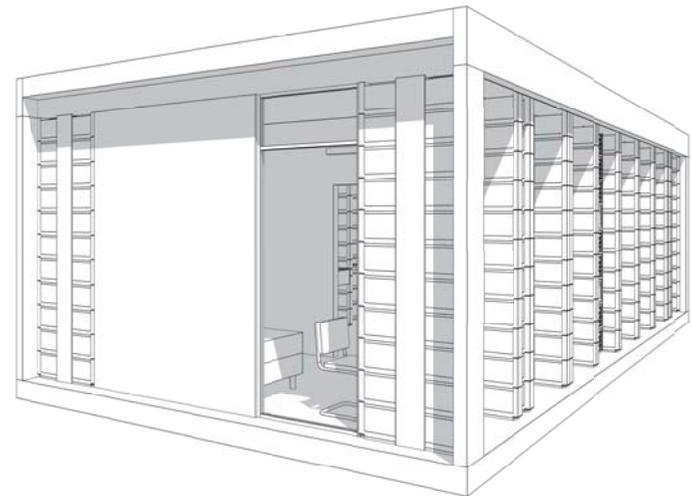
12: Vivienda Tipo 1, Perspectiva.



13: Vivienda Tipo 1, Perspectiva.

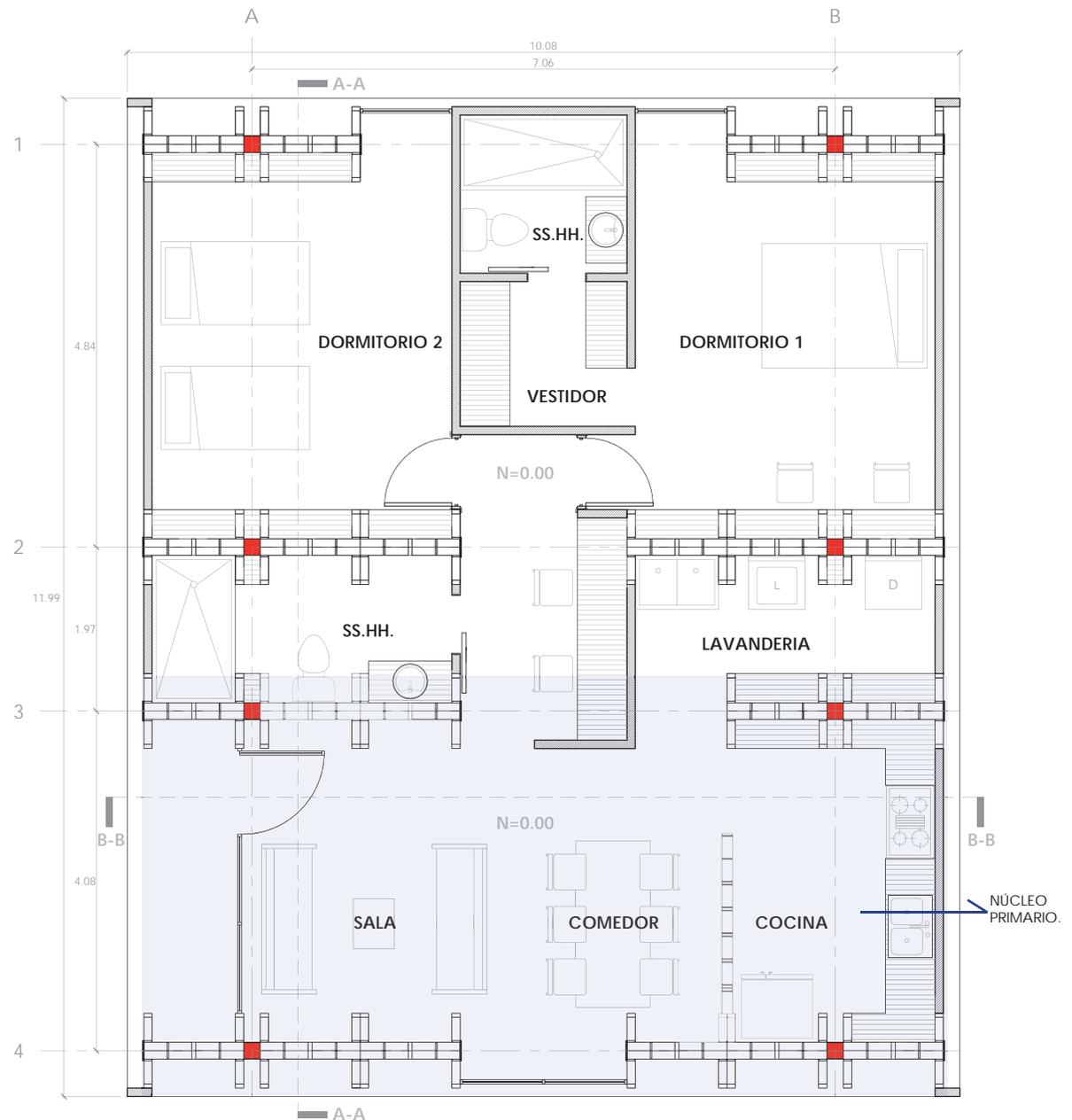


14: Vivienda Tipo 1, Perspectiva.



15: Vivienda Tipo 1, Perspectiva.

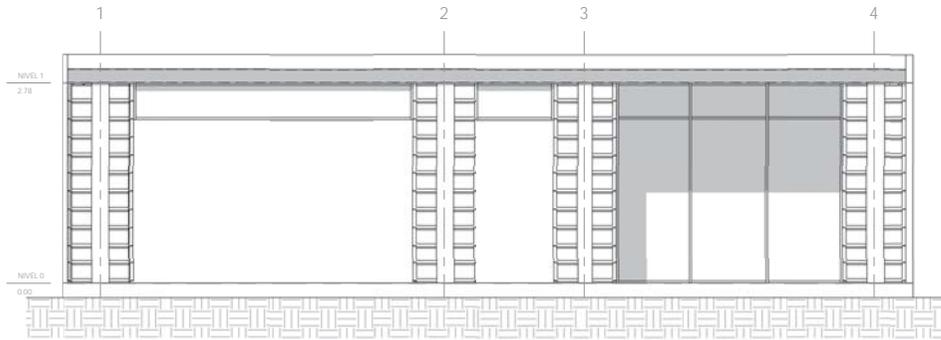
VIVIENDA TIPO 2.



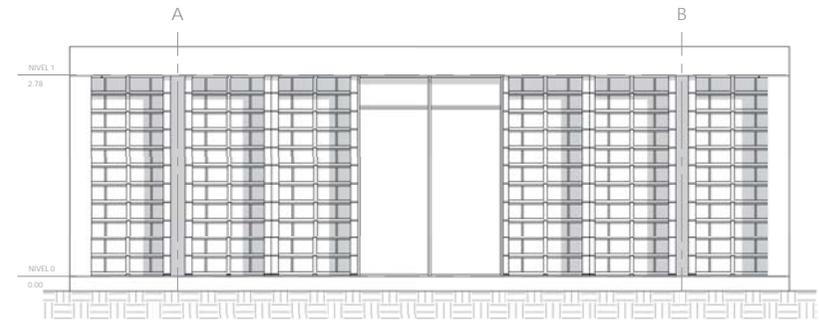
Este tipo de vivienda es la progresión de la vivienda TIPO 1, soluciona las necesidades de habitabilidad (sala, comedor, cocina, lavandería, dormitorios y baños) en un área de 120 m² de construcción.

El sistema estructural se desarrolla con los módulos prefabricados que responden a la disposición TIPO 5 del CATÁLOGO DE APLICACIÓN DEL MÓDULO ESTRUCTURAL soportando una cubierta ligera formada por una estructura metálica y planchas tipo ARKOS A.S. Industrial. El sistema se combina con cierres no estructurales ligeros de fibrocemento.

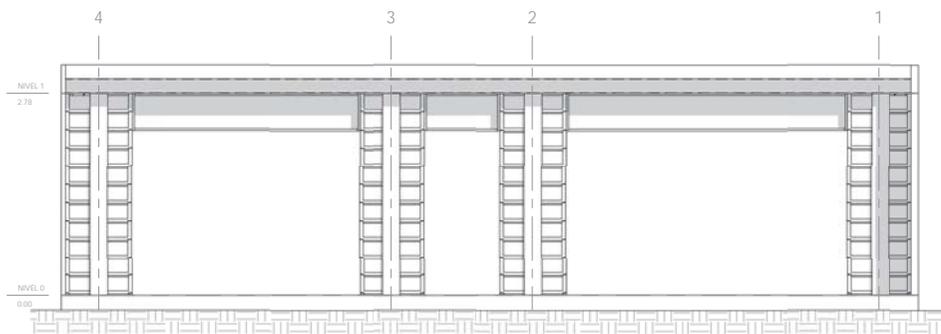
16: Vivienda Tipo 2, Planta Arquitectónica.



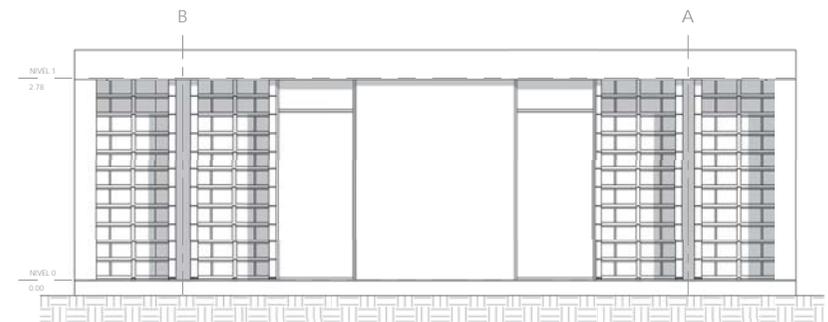
17: Vivienda Tipo 2, Elevación Lateral Izquierda.



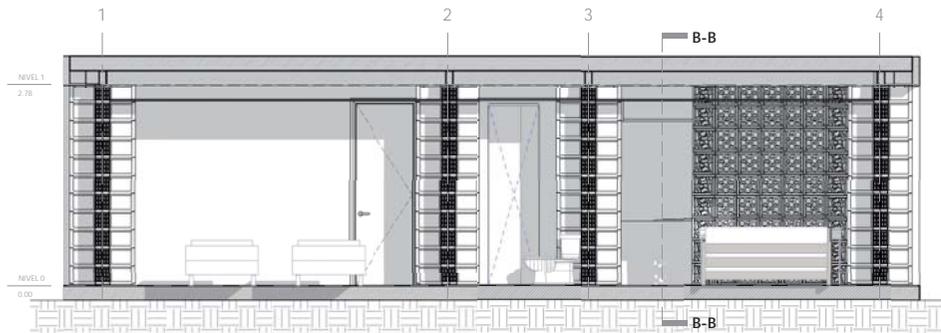
18: Vivienda Tipo 2, Elevación Frontal.



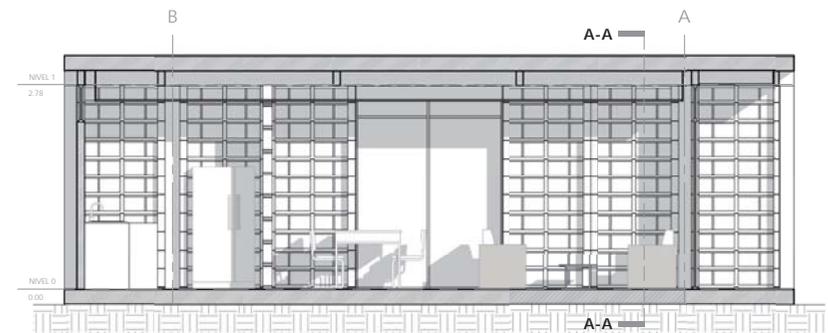
19: Vivienda Tipo 2, Elevación Lateral Derecha.



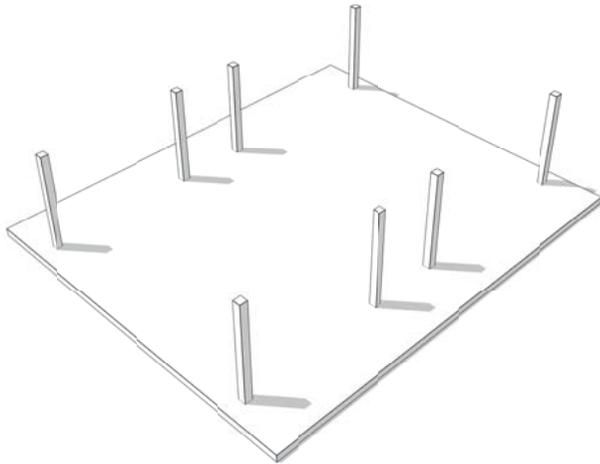
20: Vivienda Tipo 2, Elevación Posterior.



21: Vivienda Tipo 2, Sección A.



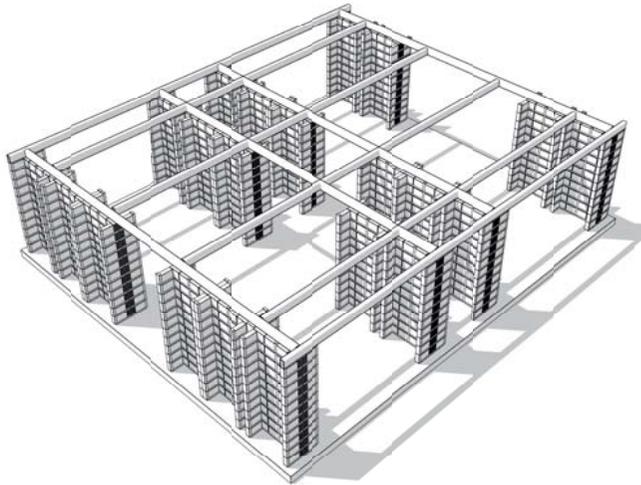
22: Vivienda Tipo 2, Sección B.



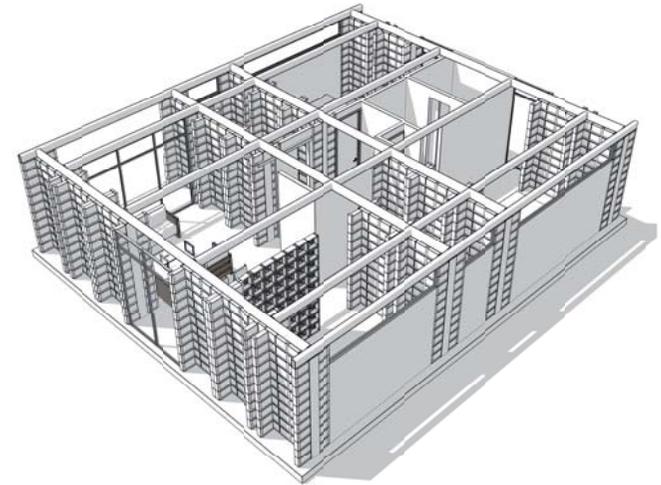
23: Vivienda Tipo 2, Proceso Constructivo.



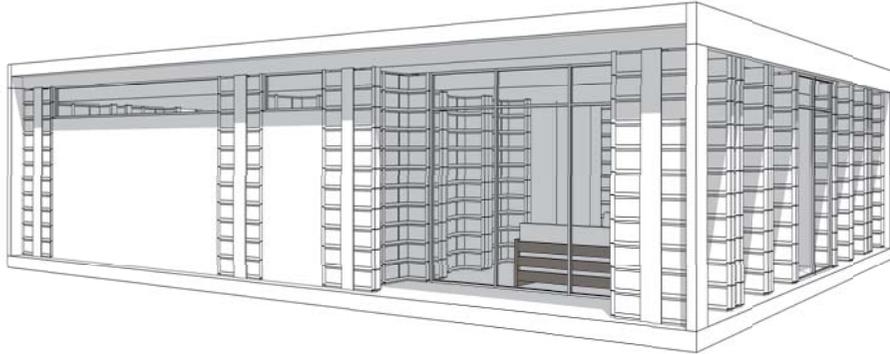
24: Vivienda Tipo 2, Proceso Constructivo.



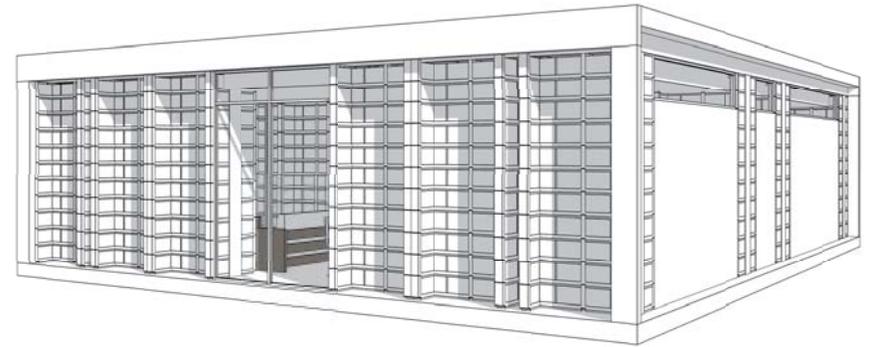
25: Vivienda Tipo 2, Proceso Constructivo.



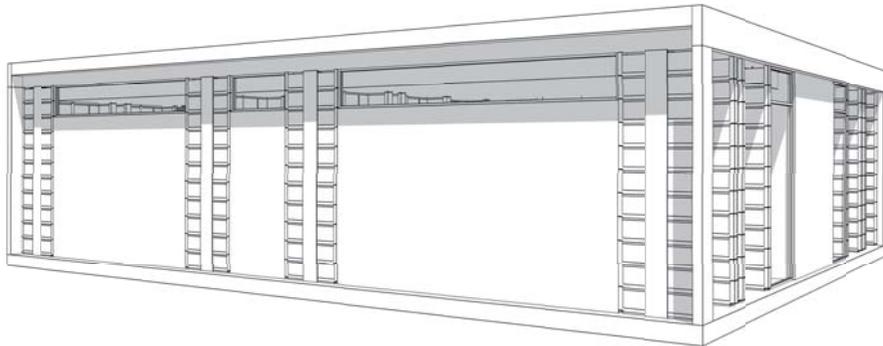
26: Vivienda Tipo 2, Proceso Constructivo.



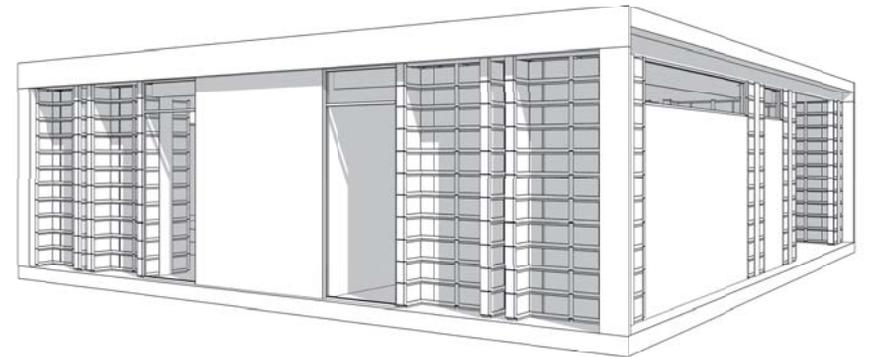
27: Vivienda Tipo 2, Perspectiva.



28: Vivienda Tipo 2, Perspectiva.



29: Vivienda Tipo 2, Perspectiva.

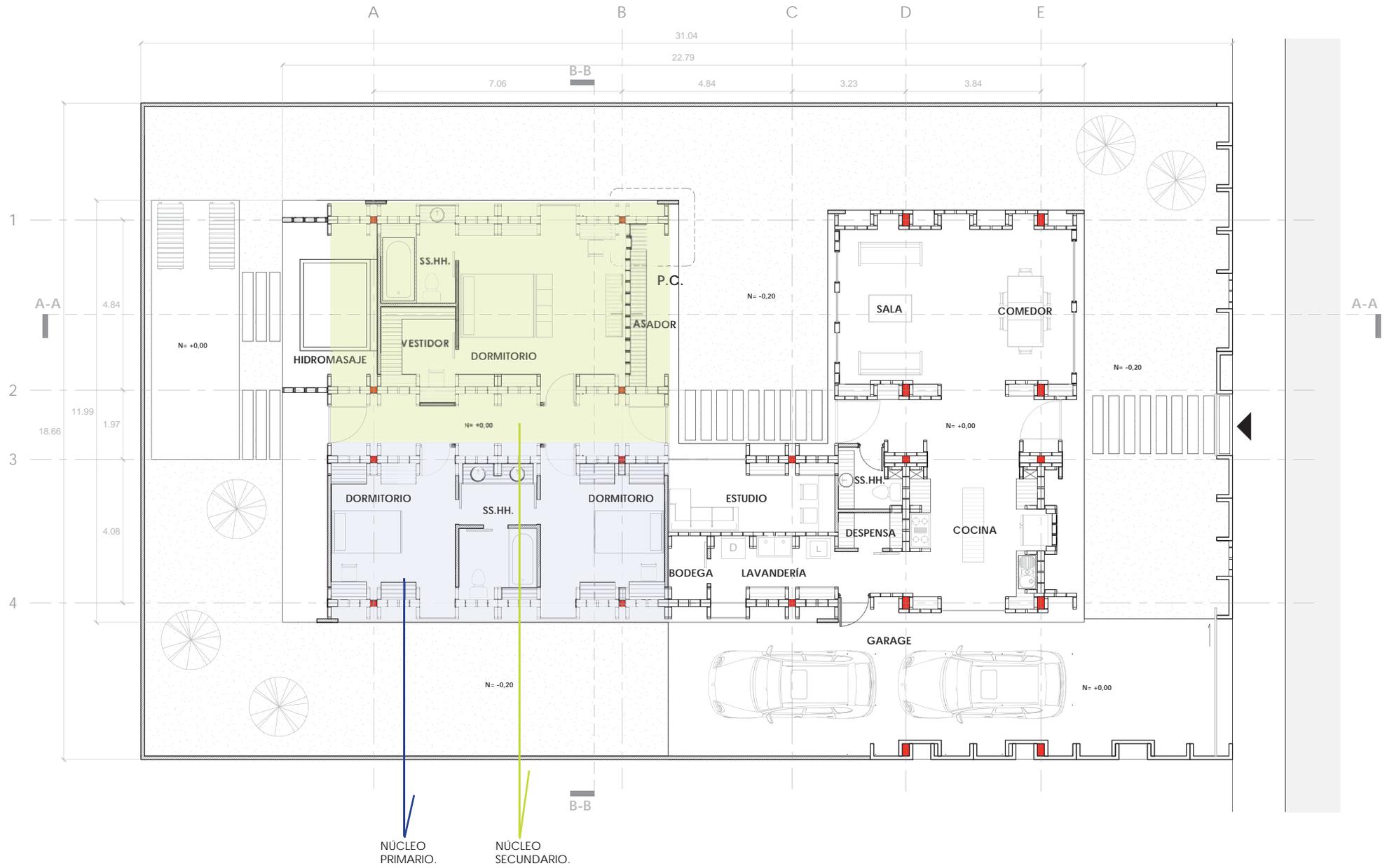


30: Vivienda Tipo 2, Perspectiva.

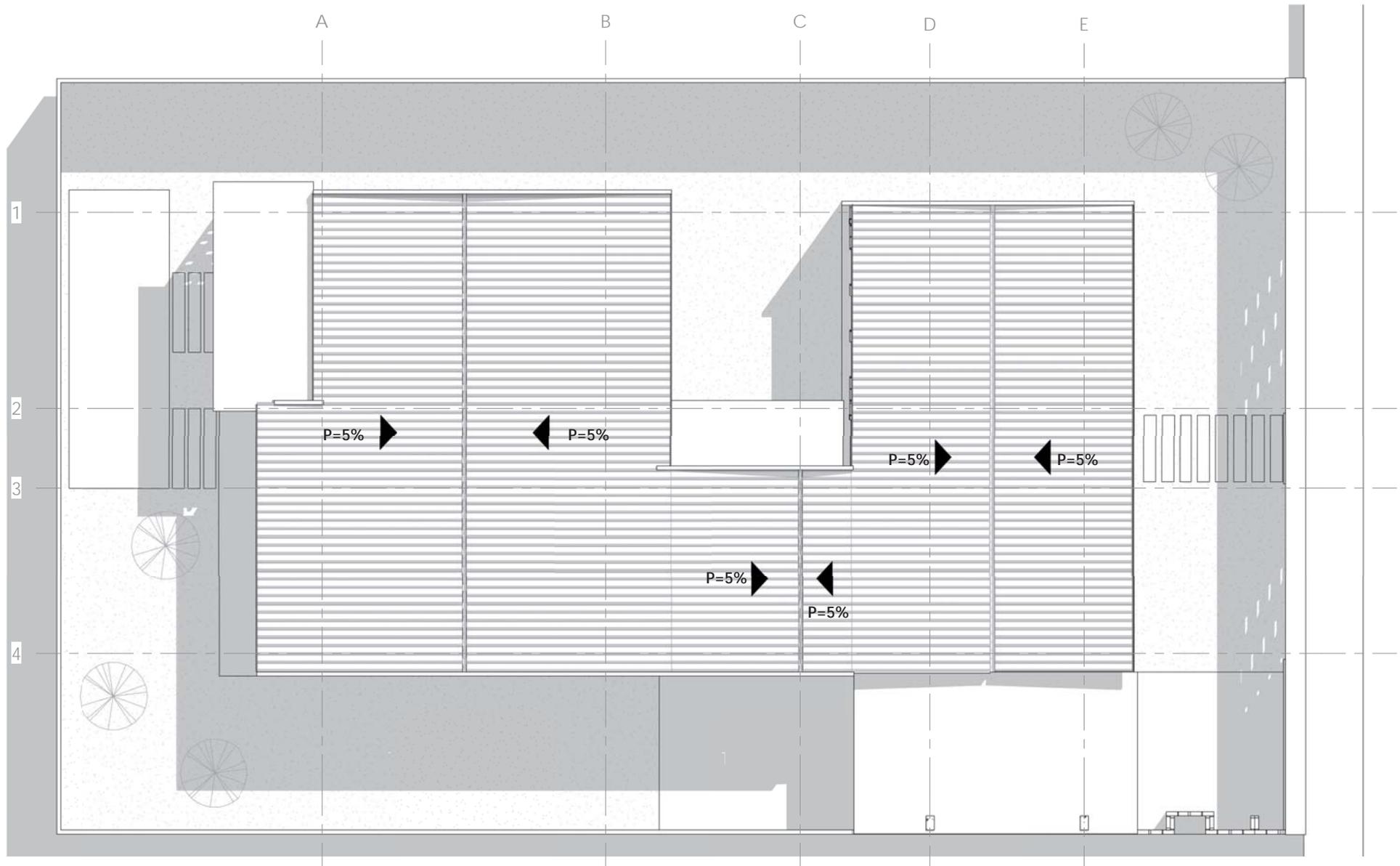
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO.

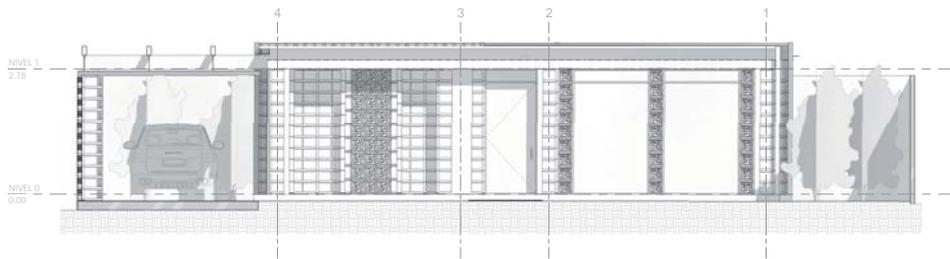
Este tipo de vivienda es el resultado final de la progresión modular, soluciona las necesidades de habitabilidad (sala, comedor, cocina, lavandería, bodega, estudio, parqueadero dormitorios, baños y patios exteriores) en un área de 240 m² de construcción.

El sistema estructural se desarrolla con los módulos prefabricados que responden al CATÁLOGO DE APLICACIÓN DEL MÓDULO ESTRUCTURAL soportando una cubierta ligera formada por una estructura metálica y planchas tipo ARKOS A.S. Industrial. El sistema se combina con cierres no estructurales ligeros de fibrocemento.

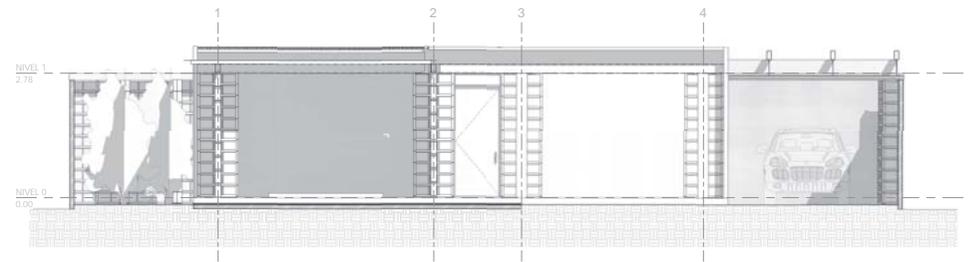


31: Anteproyecto Arquitectónico, Planta Arquitectónica.

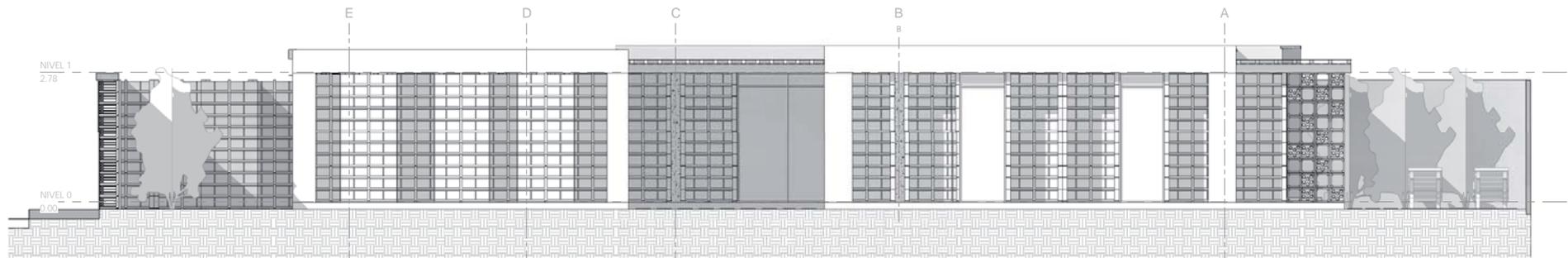




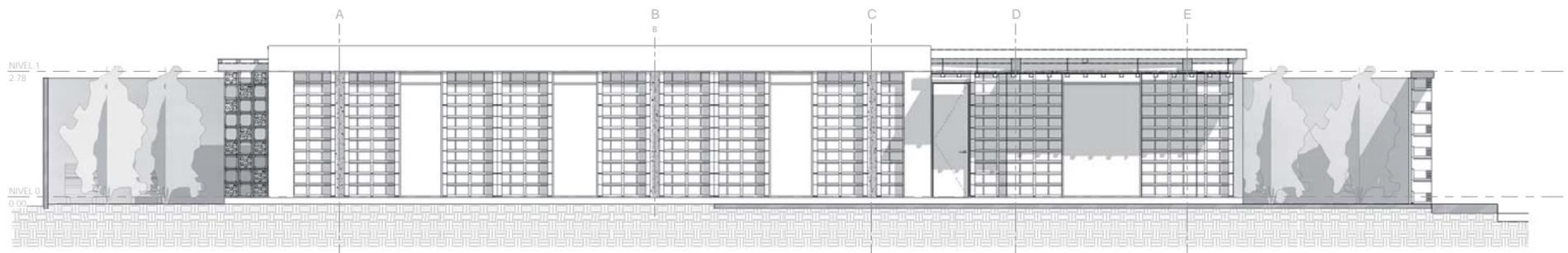
33: Anteproyecto Arquitectónico, Elevación Frontal.



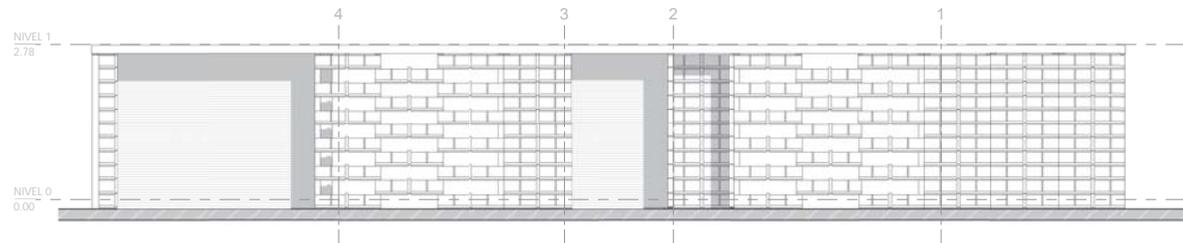
34 Anteproyecto Arquitectónico, Elevación Posterior.



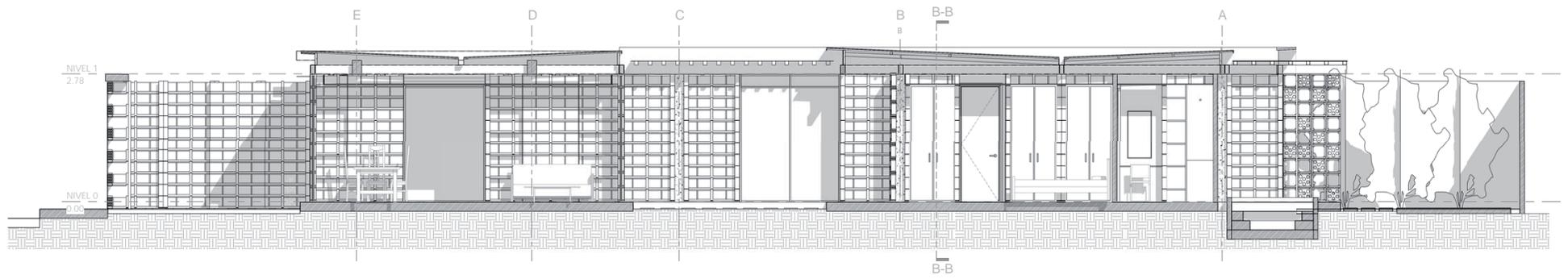
35: Anteproyecto Arquitectónico, Elevación Lateral Derecha.



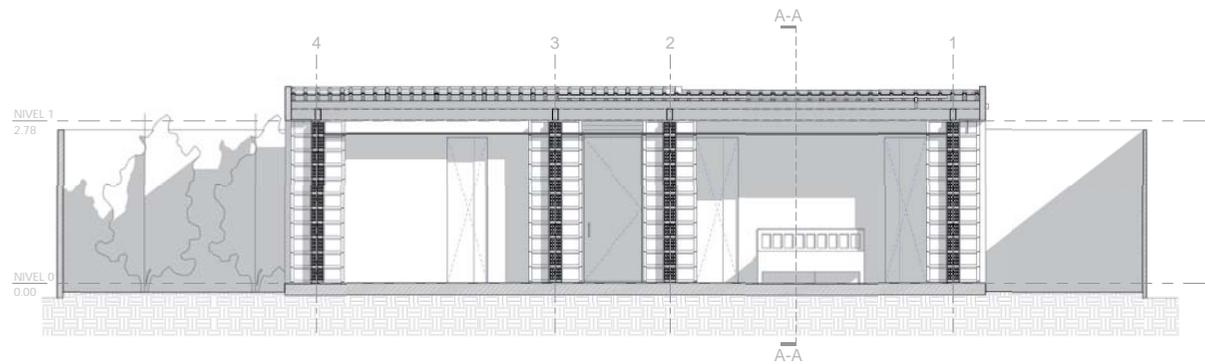
36: Anteproyecto Arquitectónico, Elevación Lateral Izquierda.



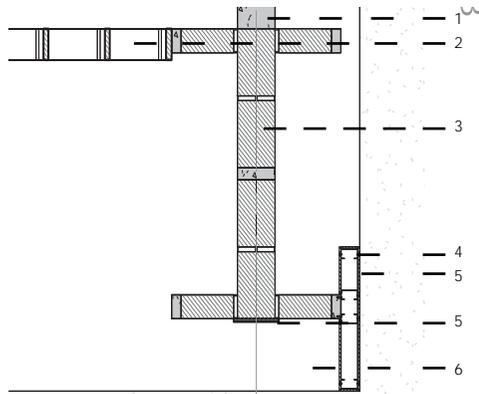
37: Anteproyecto Arquitectónico, Elevación Frontal, Cerramiento.



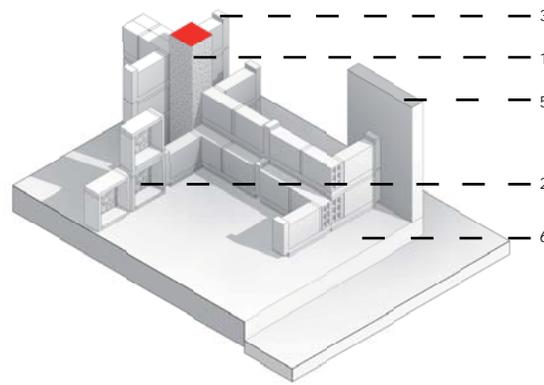
38: Anteproyecto Arquitectónico, Sección A.



39: Anteproyecto Arquitectónico, Sección B.



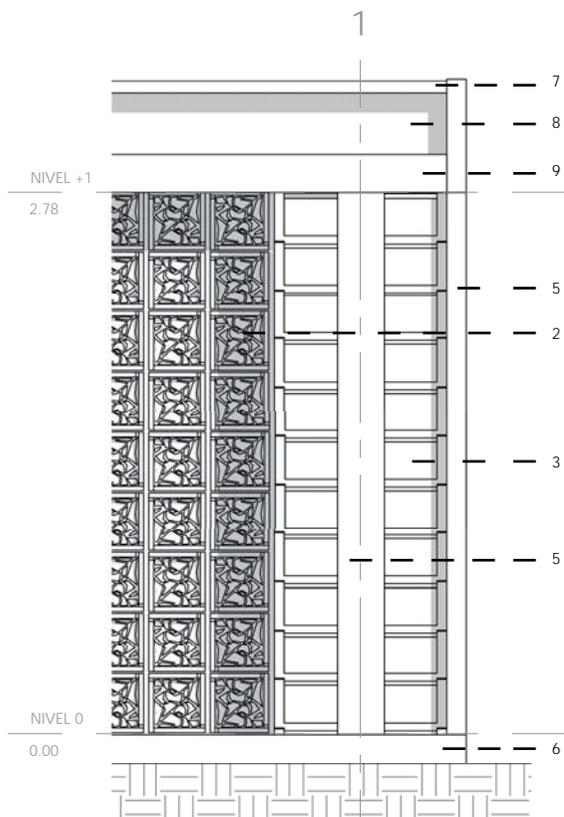
40: Anteproyecto Arquitectónico, Planta Constructiva.



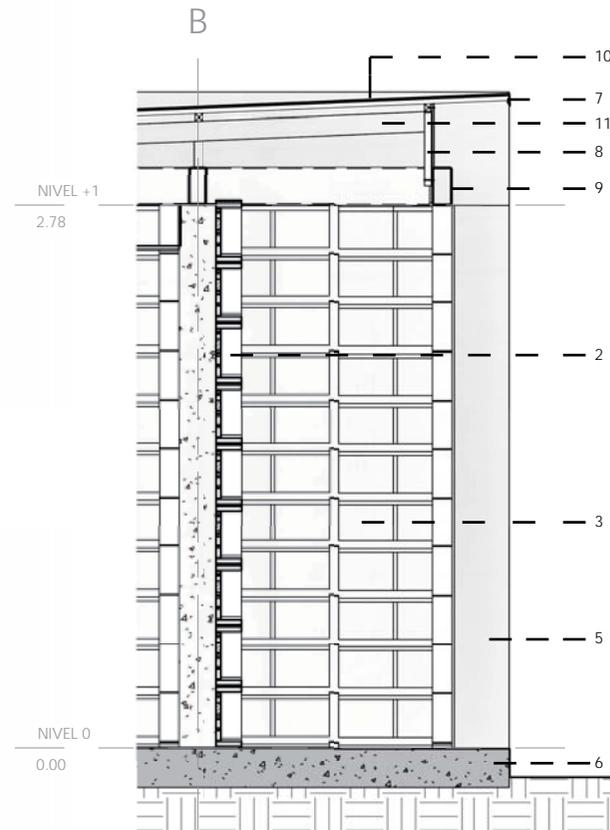
41: Anteproyecto Arquitectónico, Planta Constructiva, Axonometría.

LEYENDA:

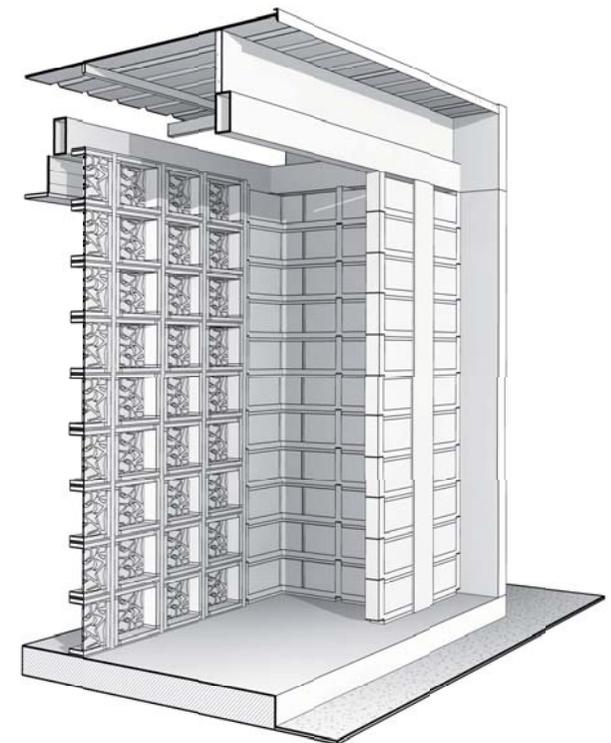
- 1- Estructura Principal de Hormigón Armado.
- 2- Módulos Cuadrados de Cierre.
- 3- Módulos de Mampostería Estructural.
- 4- Estructura de Aluminio Track-Stud.
- 5- Plancha de Fibrocemento 12 mm.
- 6- Losa de cimentación.
- 7- Goterón de Zinc 7 micras.
- 8- Plancha de Gypsum 12 mm
- 9- Viga Metálica de amarre superior.
- 10- Plancha de Cubierta ARKOS A.S. Industrial.
- 11- Viguetas Madera Pino, Estructura Cubierta.



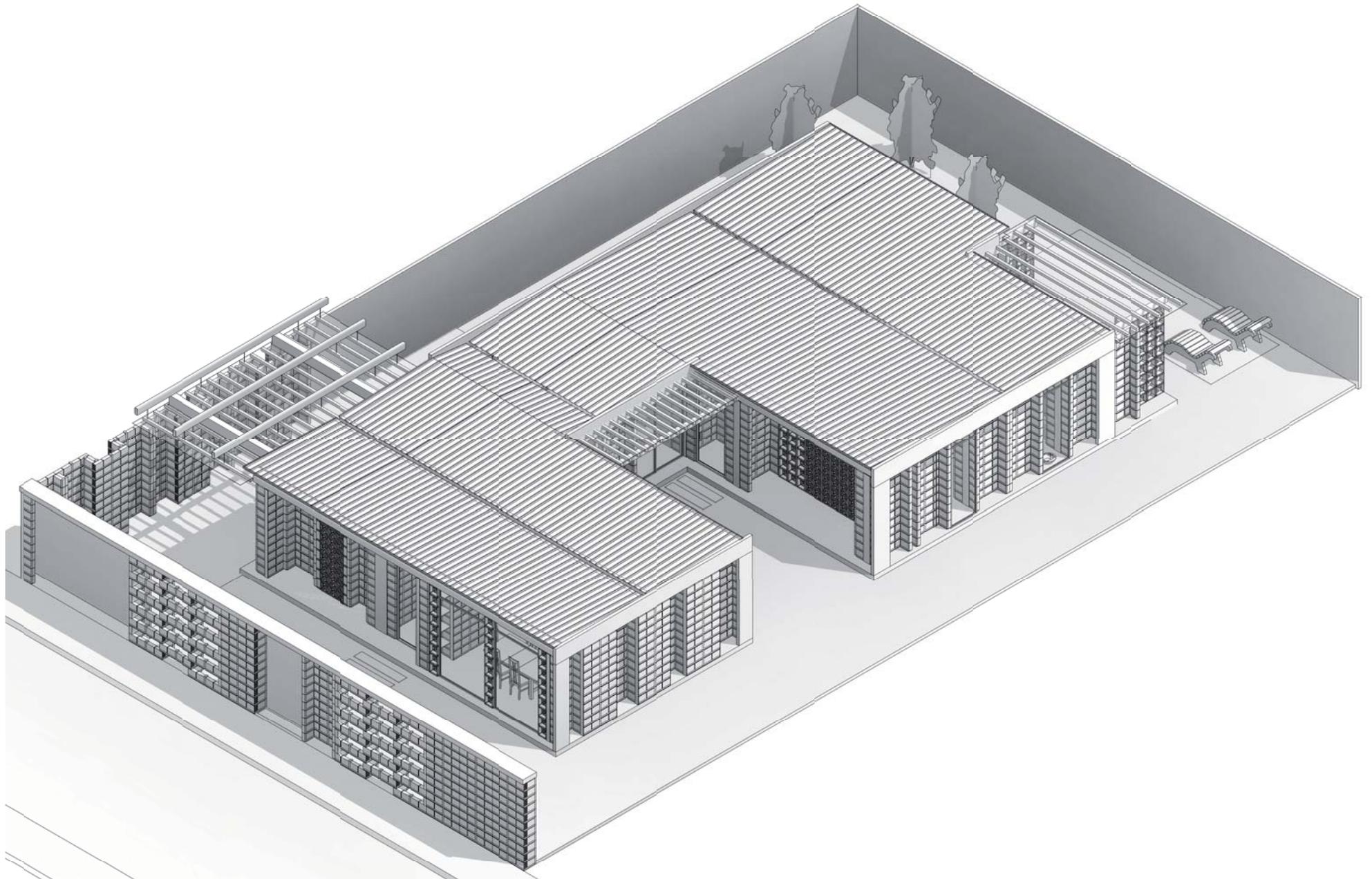
42: Anteproyecto Arquitectónico, Elevación Constructiva.



43: Anteproyecto Arquitectónico, Sección Constructiva.



44: Anteproyecto Arquitectónico, Sección Constructiva, Axonometría.



45: Anteproyecto Arquitectónico, Axonometría Aérea.



46: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Emplazamiento.



47: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Cerramiento.



48: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Cerramiento.



49: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Aérea.



50: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Aérea.



51: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Cerramiento.



52: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior.



53: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior.



54: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior.



55: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior.



56: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Fachada Frontal.



57: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Fachada Posterior.



58: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Patio Frontal.



59: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Patio Frontal.



60: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Patio Central.



61: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Patio Central.



62: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Patio Posterior.



63: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Patio Posterior.



64: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Interior, Sala - Comedor.



65: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Interior, Estudio.



66: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Interior, Dormitorio Master.



67: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Interior, Dormitorio.



68: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Fachada Lateral Izquierda.



69: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Parqueadero.



70: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Hidromasaje.



71: Anteproyecto Arquitectónico, Perspectiva Exterior, Patio Central.

CRÉDITOS DE IMÁGENES.

(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71): Paul Serrano, Fernando Solano (Autores).

CONCLUSIONES.

REFLEXIONES.

GABINETE DE ARQUITECTURA.

Este trabajo de grado es un aporte que sirve como guía para comprender la ideología y arquitectura del Gabinete.

Su concepción arquitectónica espacial crea zonas definidas, plantas libres y espacios abiertos relacionados de manera directa mediante marcadas circulaciones. La condición formal depende del desarrollo estructural y constructivo de la materia aplicada con sinceridad constructiva. El manejo de materiales nuevos y reciclados de forma austera explota al máximo sus bondades estéticas y estructurales de variadas maneras. La carencia de sismos permite la creación de estructuras de hormigón armado, el material predominante en todas sus obras es el ladrillo cerámico aplicado como cierres prefabricados y bóvedas catenarias. En sus procesos constructivos aplican elementos prefabricados estandarizados con encofrados que ahorran recursos acelerando tiempos de ejecución. El uso de estructuras liberadoras de espacios, volumetrías sobrias, aberturas longitudinales en fachada y sinceridad en la aplicación de materiales definen su arquitectura.

Durante el proceso de análisis cronológico de sus obras es visible una evolución en la sinceridad constructiva y estructural debido a la incorporación de elementos de Hormigón Armado (ocultos o vistos) que reemplazan el trabajo portante de los materiales cerámicos.

PROPUESTA DE SISTEMA CONSTRUCTIVO.

La creación de un sistema constructivo modular concebido desde una lógica estructural controlada intenta solucionar el modo constructivo anti técnico en nuestro medio. Nuestra propuesta se basa en normativas sismoresistentes (NEC) las cuales exigen la incorporación de elementos de refuerzo capaces de absorber los esfuerzos generados en un movimiento sísmico. Mediante la industrialización se ofrece un módulo estructural estandarizado con un alto control de calidad de materiales (hormigón armado y elementos cerámicos). Planteamos una solución eficiente en costo, tiempo y calidad constructiva con garantías estructurales que superen esta carencia en la construcción informal. La aplicación de este sistema responde a una lógica constructiva que soluciona organizaciones modulares de manera versátil y eficiente. Para el proceso de creación de nuevos sistemas constructivos es indispensable una continua experimentación a través de errores y aciertos que permitan su desarrollo adecuado.

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO.

Buscamos solucionar hipotéticamente la dotación de vivienda con la mejora de calidad de vida, apuntalados en la industrialización y la sistematización de un proceso constructivo que por medio de la autoconstrucción (en base a un sistema constructivo abierto) permite un crecimiento progresivo vital para el desarrollo de una vivienda según las posibilidades económicas o las necesidades variables de una familia.

CONCLUSIONES.

Durante el análisis, entrevista y visita a las obras de Solano Benítez aprendimos que es posible desarrollar arquitectura a través de la experimentación práctica y austera de la materia. Su tipo de arquitectura se emplaza en un medio con condiciones (no sísmicas) distintas a las nuestras lo cual enriquece nuestra experiencia al aprender nuevos métodos, técnicas y sistemas constructivos.

“La Arquitectura que hoy en día no experimenta, no sirve para nada.”

Solano Benítez.

Hermel Flores, Presidente de la Cámara de la Construcción de Quito, durante el Seminario Práctico de Aplicación de la NEC declaró que: *“Más del 70% de las edificaciones en el Ecuador se han construido de manera informal. A pesar de que algunas edificaciones tienen buenos materiales, estos no están bien utilizados, pues no se han empleado técnicas adecuadas que permitan garantizar que esas construcciones puedan resistir un posible sismo”*. Ante esto podemos concluir que claramente el tipo de construcción que se realiza en nuestro país se encuentra en riesgo, el déficit de control al momento de su ejecución y la falta de aplicación de sistemas constructivos que brinden garantías estructurales nos conducen a plantear soluciones que parten de la experimentación como fuente de conocimiento.

Ante esta problemática, nuestro proceso de experimentación académica busca una posible solución a los métodos constructivos existentes creando un nuevo sistema industrializado donde el control de calidad asegure un potencial estructural y estético. La aplicación de este sistema es una manera de controlar el posible daño sísmico en un porcentaje elevado en las edificaciones de nuestro medio.

En este proceso de aprendizaje adquirimos conocimientos sobre el desarrollo de un nuevos sistemas constructivos que parten de la experimentación con el fin de mejorar el tipo de construcción informal en nuestro medio. Este proceso requiere una continua experimentación donde se hacen presentes errores y aciertos que permiten corregir y mejorar el sistema y su estabilidad estructural. Para su perfeccionamiento es necesario un mayor tiempo de investigación, experimentación y amplios recursos económicos para realizar pruebas técnicas de la mampostería con los instrumentos exactos. Dejamos abierta una línea de investigación para la evolución en positivo de futuras experiencias.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1: (2011,05), "Un repaso de la arquitectura en 200 años de historia". Recuperado 01,2014 de www.paraguay.com
- 2: JAMIESON, Ross W. "Arquitectura y Arqueología Colonial". De Tomebamba a Cuenca.
- 3: ACHIG, María Cecilia. "Arqueología del Color: Historia, Mundo y Significación. Estudio y Propuesta de Color para el Centro Histórico de Cuenca". Cuenca. Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto. 2001. Pag. 21.
- 4: URGILES, Santiago & MINCHALO, Marlon. "Análisis y propuesta para aminorar los riesgos sísmicos de viviendas de uno y dos pisos, realizadas con los sistemas constructivos actuales; ladrillo, estructura de hormigón y estructura metálica en la ciudad de Cuenca". Cuenca. Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto. Pag.13.
- 5: AGUILAR-DUBOSE, Carolyn. "Le Corbusier, El Movimiento Moderno, la Monumentalización de lo Vernáculo". Madrid. Ensayo. 2002. Pag.4
- 6: (2012,08), "Prefabricación Vs. Industrialización - Edificación Modular". Recuperado 02,2014 de www.eadic.com
- 7: GELABERT, Dayra & GONZALEZ, Dania. "Vivienda Progresiva y Flexible aprendiendo del repertorio". Universidad Nacional de Cuba, 2012.
- 8, 9: FUNDACIÓN ARQUITECTURA Y SOCIEDAD. (2013). 06 Conferencia Solano Benítez Paraguay [Video]. Disponible en: <http://youtube.com/watch?v=iIMrWSPKudQ>
- 10: (2009,11), "La poética del Ladrillo o la Arquitectura de Solano Benítez". Recuperado 12,2013 de www.plataformaarquitectura.cl
- 11: "Teletón Paraguay". Recuperado 03,2014 de www.es.wikipedia.org
- 12: ALTAMIRANO, Milton. "Alternativas Constructivas de Diseño en Ladrillo Industrial Visto Armado, y su Articulación con Elementos en Madera". Cuenca. Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto. Pag.20
- 13: Comité Ejecutivo del Código Ecuatoriano de la Construcción. "Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-10, Parte 5, Mampostería Estructural". Ecuador. CEC-10, Parte 5-35

BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS:

- Guindal, Antonio. Eladio Dieste y la cerámica armada en Uruguay. España. 2005.
- Ibañez Torres. El vientre de un Arquitecto (La búsqueda de la forma), un paseo por la geometría”. España. 2003.
- Pérez Sanz, A. Curvas en la Naturaleza, un paseo por la geometría. España. 2004
- Gelabert-González, Dayra - Dania. Vivienda Progresiva y Flexible, aprendiendo del repertorio. Cuba. 2012.
- Hernández, Mariano. El Hierro en la construcción. Edición 19. España, Barcelona. 1990.
- Segawa, Hugo. Arquitectura latinoamericana contemporánea. Editorial Gustavo Gili. España, Barcelona. 2005
- Jamieson, Ross W. Arquitectura y Arqueología Colonial, De Tomebamba a Cuenca. Ecuador, Quito. 2003
- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-10. Mampostería Estructural - Riesgos Sísmicos, Evaluación y rehabilitación de Estructuras. Ecuador. 1996
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente (NSR-10). Colombia. 1997
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 293, 294, 296. Ecuador. 2001.
- Código Ecuatoriano de la Construcción. Requisitos de diseño del Hormigón Armado. Quinta Edición. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. 1993.

TESIS:

- Tesis Doctoral: Aplicaciones del diseño asistido por ordenador a la arquitectura. Autor: Franco Taboada, Juan Manuel. Universidad de la Coruña. 1993.
- Tesis Magister: Arquitectura Moderna en Cuenca – Ecuador, Campus Universidad de Cuenca (1953-1970). Autor: Mogrovejo Rivera, Fabián. Universidad de Cuenca. 2008.
- Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto: Análisis y propuesta para aminorar los riesgos sísmicos de viviendas de uno y dos pisos, realizadas con los sistemas constructivos actuales; ladrillo, estructura de hormigón y estructura metálica en la ciudad de Cuenca. Autores: Urgiles – Minchalo, Santiago – Marlon. Universidad de Cuenca.
- Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto: Los estilos Art Nouveau y Art Deco en Cuenca. Autor: Burbano, María. Universidad de Cuenca.
- Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto: Alternativas Constructivas de Diseño en Ladrillo Industrial Visto Armado, y su Articulación con Elementos en Madera. Autor: Altamirano, Milton. Universidad de Cuenca. 2009.
- Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto: La mimesis de la Arquitectura edificada en Cuenca (1822-1960). Autor: Tommerbakk, María. Universidad de Cuenca.
- Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto: A. Autor: Burbano, María. Universidad de Cuenca.
- Trabajo previo a la obtención del título de Ingeniero Químico: Definición de un proceso de producción semi-industrial de ladrillos en la parroquia Susudel. Autor: Deleg, Nelly. Universidad de Cuenca.

PÁGINAS WEB:

- www.tallermisiones2009.blogspot.com/search/label/Antonio%20Bonet
- www.procesosconstructivos.files.wordpress.com/2009/10/eladiodieste2003.pdf
- www.construccion32008.weebly.com/uploads/5/3/6/3/536327/g01_ceramica_armada.pdf
- www.aq.upm.es/Departamentos/Estructuras/epa/alumnos2004/Ejercicios/ej_1-2004/Ej1-epa2004-rodriguezcozaralmudena.pdf
- www.plataformaarquitectura.cl/universidad/articulo/la-poetica-del-ladrillo-o-la-arquitectura-de-solano-benitez/
- www.arquiscopio.com/solano-benitez-una-arquitectura-de-arcilla/
- www.forma.com.py/arquitectura/2011/11/01/solano-benitez/
- www.matericosweb.com/obras_paraguay.php
- www.arquitecturaviva.com/Info/News/Details/4732
- www.arquitectos.com.py/2008/09/casa-fanego/
- www.arquitectos.com.py/2008/06/casa-abufont/
- www.laformamodernaenlatinoamerica.blogspot.com
- www.espaciosenconstruccion.blogspot.com
- www.arquitectosergiofanego.blogspot.com
- www.udp.cl/comunicados/0705/04/benitez.htm
- www.revistasucasa.com/Los-nuevos-lenguajes-de-la-arquitectura-latinoamericana.html
- www.fauestructurasvfl.com.ar

VIDEOS:

- www.youtube.com/watch?v=8xO6eg-7Yjk
- www.vimeo.com/17573730
- www.youtube.com/watch?v=iIMrWSPKUdQ