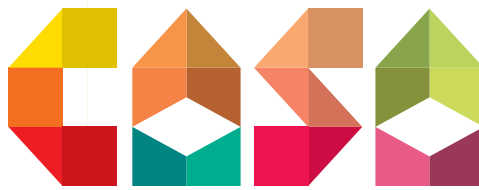


VOL. I



TEAM MEXICO UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura

Proceso de diseño y construcción del prototipo de vivienda "CASA" en la competencia SD 2014 Europe y proceso de mejoras para la instalación del prototipo en México

Tesis que, para obtener el título de arquitecto, presentan:

Victor Manuel Banda Loza
Hector Alejandro Esteban Avalos
Gabriela Hernández del Castillo

Octubre 2016



Dr. Ronan Bolaños Linares
Arq. Honorato Carrasco Mahr
Arq. Luis de la Torre Zatarain



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADECIMIENTOS



0. AGRADECIMIENTOS

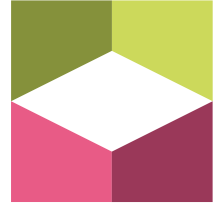
– Esta investigación fue realizada gracias al programa *UNAM–DGAPA–PAPIIT Clave IG4000914*.

– Agradecemos a los directores de las Facultades e Institutos involucrados en el proyecto:

- Leticia Cano / Directora ENTS
- Gonzalo Guerrero / Director Facultad de Ingeniería
- Marcos Mazari / Director Facultad de Arquitectura
- Adalberto Noyola / Director Instituto de Ingeniería

– Agradecemos a todos los asesores involucrados en el proyecto:

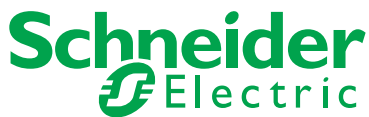
- Arón Sanchez
- Alejandro Ramírez
- Angélica Mena
- Arturo Martínez
- Arturo Treviño
- Daniel Rodríguez
- Eduardo Sacristán
- Elizabeth Franco
- Enrique Soto
- Fernando Fernández
- Guadalupe Huelsz
- Guillermo Barrios
- Honorato Carrasco
- Jorge Antonio Rojas
- José de Arimatea Moyao
- Luis Islas
- Luis Zatarain
- Marcos Chávez
- Oscar Fuentes
- Patricia Guereca
- Rodolfo Peters
- Ronan Bolaños
- Valente Vázquez
- Vicente Borja
- Victor Manuel Luna
- Yukihiko Minami

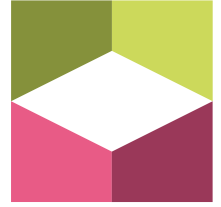


– Agradecemos a todos los estudiantes involucrados en el proyecto:

- Adriana Otero
- Alejandro Aguilar
- Alejandro Mora
- Alexander Garduño
- Alma Rios
- Amaury Veira
- Andrés León
- Araceli Mejia
- Armando Bastida
- Benjamin Segura
- Betzabe Valdés
- Bruno Chávez
- Carlos Canchola
- Carlos Peña
- César Lima
- Chantal Carius
- David Peña
- Dení López
- Diego German
- Diego Rodríguez
- Diego Soto
- Edith Salinas
- Eduardo San Miguel
- Emilio Hernández
- Filiberto Gastélum
- Francisco León
- Gabriela Hernández
- Gibran Argento
- Héctor Esteban
- Heriberto Torres
- Homero Vargas
- Israel Carrión
- Jesica Del Moral
- Jessica Ortega
- Jorge Tenorio
- Jorge Valverde
- Jose Bravo
- Josseline Rangel
- Julio Arce
- Julio Escandón
- Laura Ballesteros
- Luisa Buenfil
- María Rodríguez
- Maria Del Río
- Mariana Montes
- Mario Martínez
- Mario Trujillo
- Mauricio Blauz
- Michelle Rivera
- Miguel Amézquita
- Miguel Casas
- Miguel Ruiz
- Nallely Zavala
- Natalia Sánchez
- Nicole Alcántara
- Nuria Benítez
- Paloma Canto
- Paloma Ruiz
- Pamela Ruiz
- Paola Molina
- Paulina López
- Paulina Sánchez
- Paulina Torres
- Rodolfo Vilchis
- Rodrigo Olvera
- Rubén Álvarez
- Salvador Sarabia
- Santiago Jiménez
- Santiago Mota
- Sofia Vega
- Tania Lira
- Valentín Portillo
- Verushka Gómez
- Víctor Banda
- Víctor Sánchez
- Walter Bravo
- Yarla Rangel
- Yesmin Garduño

- Agradecemos a los patrocinadores involucrados en el proyecto:





nootrópica
CLUSTERCREATIVO



Laboratorio de Arte y Sonido Experimental



The background of the page is a repeating checkerboard pattern of pink and white squares. The pattern is centered and covers the entire page, with the text 'ÍNDICE' placed in the white space in the middle.

ÍNDICE



P.#

10

1. ÍNDICE



PP

2. PROBLEMÁTICA



PP

3. INTRODUCCIÓN

3.1 DECATLÓN SOLAR

3.2 CASA UNAM

3.3 LOGÍSTICA, PLANEACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES



PP

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 PRINCIPIOS DE DISEÑO

5.2 DISEÑO CONSTRUCTIVO

5.3 CONCLUSIONES DE DISEÑO



PP

5. ACTIVIDADES Y PARTICIPACIÓN

PP

5.1 DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1.1 ELABORACIÓN DE ENTREGABLES

5.1.2 PLAN DE OPERACIONES DE SITIO

5.1.3 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

5.1.4 DISEÑO DE TORRE HIDRÁULICA

5.1.5 ACCESIBILIDAD

PP

5.2 PREPARATIVOS PARA EL SOLAR DECATHLON EUROPE 2014

5.2.1 PREPARATIVOS EN MÉXICO

5.2.1.1 pre-ensamblaje del prototipo

5.2.1.2 capacitaciones

5.2.1.3 análisis de riesgos

5.2.1.4 embalaje

5.2.1.5 logística y envío del prototipo

5.2.2 PREPARATIVOS EN FRANCIA

5.2.2.1 logística y recepción del prototipo



P.#

PP **5.3 SOLAR DECATHLON 2014**

5.3.1 MONTAJE

5.3.1.1 logística y operaciones de sitio

5.3.1.2 seguridad e higiene

5.3.1.3 desarrollo del proceso constructivo

5.3.1.4 construcción de torre hidráulica

5.3.2 PERIODO DE COMPETENCIA

5.3.3 DESMONTAJE

PP **5.4 PREPARATIVOS PARA LA EXHIBICIÓN DEL PROTOTIPO EN MÉXICO**

5.4.1 REGRESO DEL PROTOTIPO A MÉXICO

5.4.2 REDISEÑO

5.4.2.1 ubicación

5.4.2.2 emplazamiento

5.4.2.3 cimentación

5.4.2.4 envolvente

5.4.2.5 accesibilidad

PP **5.5 EXHIBICIÓN EN MÉXICO**

5.5.1 CONSTRUCCIÓN EN UNIVERSUM

PP **5.6 DIFUSIÓN DEL PROYECTO**

5.6.1 PLÁTICAS

5.6.2 LIBRO CASA UNAM

PP **5.7 APOYO AL DECATLÓN SOLAR LATINOAMERICA 2015**



PP **6. CONCLUSIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL**

6.1 VÍCTOR MANUEL BANDA LOZA

6.2 HÉCTOR ALEJANDRO ESTEBAN ÁVALOS

6.3 GABRIELA HERNÁNDEZ DEL CASTILLO



PROBLEMÁTICA



2. PROBLEMÁTICA

PROBLEMÁTICA URBANO-AMBIENTAL EN MÉXICO Y EN EL MUNDO.

Las ciudades de hoy en día expresan el concepto de movilidad al máximo. Son anfitrionas de una variedad de situaciones, relaciones y sistemas simultáneos, que se presentan autónomos pero que, a su vez, se relacionan entre sí. Estas ciudades, que evolucionan día a día, pasaron de ser un sistema estructurado, simplificado y comprensible, a un sistema complejo de redes fluctuantes y evolutivas. Así, han rebasado sus límites, expandiéndose de manera heterogénea y masiva a lo largo y ancho del territorio, estableciendo una nueva escala; una escala que va más allá de lo que definíamos como metrópolis.

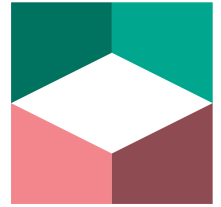
Las metrópolis solían tener un crecimiento relativamente uniforme, casi radial, en torno a un polo central. En la actualidad estos centros se han visto rebasados, lo que llevó a la creación de nuevos polos en torno a los cuales se han desarrollado nuevos crecimientos explosivos; generando así una ciudad policéntrica excedida en dimensiones, compleja y diversa, que supera a las metrópolis, una "metápolis". Estas metápolis, que se encuentran a lo largo de todo el globo terráqueo, presentan un ritmo de crecimiento acelerado y descontrolado. Se han perdido sus fronteras, las cuales hoy se presentan difusas y difíciles de delimitar, ya que día con día se modifican y se intercalan con los baldíos exteriores a la mancha urbana. Se encuentran en una constante evolución. Se estima (según el programa Urban Age, del Atlas Phaidon 2009) que un aproximado del 50% de la población mundial actual habita en las zonas urbanas, y que para el año 2050 este porcentaje se elevará al 70%. Cifras como estas inquietan, ya que el crecimiento desmesurado de las urbes trae consigo afectaciones de todo tipo, como políticas, sociales, económicas y ambientales, entre otras.

La Ciudad de México es un claro ejemplo de ente evolutivo, que a través de los años ha crecido y se ha modificado de acuerdo al momento histórico en el que se encontraba. Desde la época prehispánica esta ha sido un



punto de atracción y constante movimiento poblacional. En el transcurso del tiempo, el centro, donde inicialmente se encontraba la mayor concentración de población y servicios, se fue desbordando y a su alrededor se fueron estableciendo una serie de asentamientos periféricos.

En los últimos años toda una serie de transformaciones, como el aumento en las tasas de crecimiento poblacional, la elevación en la tasa de movilidad rural a urbana y el aumento en la concentración de equipamientos e infraestructura en ciertas zonas de la ciudad, han provocado una expansión acelerada en la mancha urbana

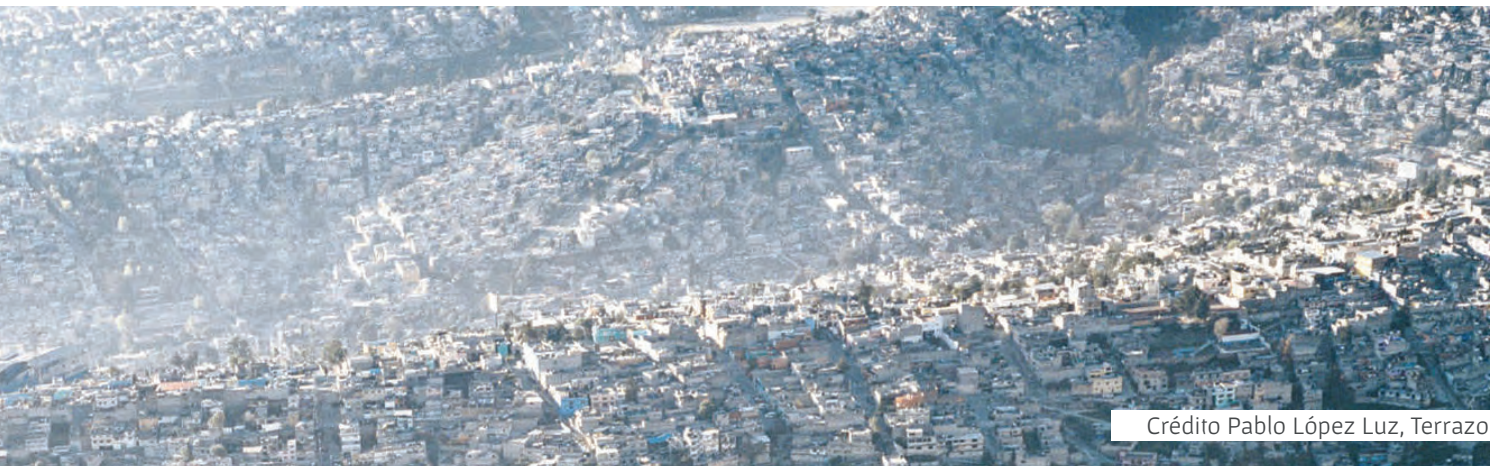


de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Dicha expansión ha tenido un esquema horizontal y ha sucedido de manera perimetral al núcleo urbano, provocando que donde alguna vez existió una superficie de lagos de 1,500 km² ahora se desplante una metápolis de 7,850 km², cuyo crecimiento esperado por año es de aproximadamente 13.66 km².

Debido a la intensidad y la espontaneidad con que estas transformaciones se dieron, la ciudad no tuvo la capacidad para absorber esta demanda de manera "legal", por lo que la gran mayoría de los asentamientos se dieron de manera "ilegal". Por ello, los nuevos asentamientos ya no respondieron a los criterios tradicionales de implantación, como facilidad de acceso, proximidad a servicios, importancia cultural, etc. En cambio, estos asentamientos aludieron a intereses estratégicos y factores de decisión individuales, como rentabilidad y rapidez de adquisición, estableciéndose, en la gran mayoría de los casos, en zonas de riesgo. Esta situación ha generado que las periferias queden distanciadas de los centros urbanos, teniendo una deficiencia de servicios, infraestructura y equipamientos. Este fenómeno de

manera, en un crecimiento desmesurado de la red viaria, forzando el uso de medios de transporte motorizados. Lo cual tiene repercusiones de movilidad, ambientales, y de salud pública, traducándose en un aproximado de 12 millones de trayectos en transporte público al día y 1 millón de trayectos en vehículos privados. Por esta razón, los habitantes de las periferias tienden a emitir más emisiones de CO₂ por persona y sufren una tendencia a la obesidad, ya que trasladarse caminando o en bicicleta no es una opción viable.

El medio físico natural ha sufrido de igual manera el impacto generado por este crecimiento irregular e invasivo, el cual no se ha visto frenado por obstáculos físico-geográficos, tales como calzadas, montes y bosques, entre otros. Se ha producido un mayor consumo de suelo, provocando un impacto negativo sobre la tierra y la cantidad/calidad del agua. En consecuencia, se ha arrasado con gran parte del patrimonio natural que enriquecía al territorio de la capital del país.



Crédito Pablo López Luz, Terrazo

dispersión urbana, deriva en una constante tensión social y una segregación de la población que las habita, proporcionándoles un bajo nivel de vida. Dicha condición urbana se define por una tendencia al aislamiento y un mayor consumo de suelo. Generando de esta manera una serie de connotaciones negativas dentro de las cuales se encuentra el encarecimiento de los servicios de abastecimiento básicos como agua, electricidad, gestión de residuos, entre otros. Sin embargo, las problemáticas generadas por este fenómeno no se resumen únicamente a aquellas en el ámbito urbano, social o económico, sino que se propagan a otros lugares. Se refleja de igual

Dentro de esta inminente realidad, sobran las palabras para describir el porqué existe una urgencia de propuestas que contengan a estos crecimientos voraces y que optimicen la calidad de vida del habitante urbano. Las ciudades globales demandan, de manera casi imperativa, que se conduzca su crecimiento de manera racionalizada y que, inclusive, se les contenga. Se necesita sistematizar su expansión en aquellas áreas donde la presión y la demanda lo requieran. Esto último es imperativo que se realice cuanto antes, ya que así se mejoraría la calidad ambiental de las ciudades y por ende el nivel de vida de sus habitantes.



INTRODUCCIÓN



3. INTRODUCCIÓN

3.1 DECATLÓN SOLAR

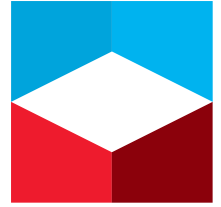
En respuesta a la problemática global que se está sufriendo en materia de calidad de vida y ambiental en las urbes, el Departamento de Energía Solar de los Estados Unidos de América desarrolló una competencia que invita a los estudiantes, de nivel universitario de todo el mundo, a desarrollar prototipos que respondan a dicha problemática de manera local.

El Solar Decathlon es la competencia universitaria más prestigiosa, a nivel internacional, que impulsa la investigación y el desarrollo de viviendas eficientes. Universidades de todo el mundo se reúnen con el objetivo de diseñar, gestionar y construir casas que consuman la menor cantidad de recursos naturales y produzcan el mínimo de residuos durante su ciclo de vida, reduciendo así el consumo de energía y obteniendo toda la energía que sea necesaria a partir de recursos naturales. En la fase final, cada equipo monta su casa en un espacio de exhibición llamado Villa Solar, donde se enfrentan a diez pruebas para obtener el premio de cada edición.

El principal propósito de la competencia es el impulsar la adopción de productos eficientes, económicos y atractivos mediante:

- la educación de estudiantes y el público en general sobre las oportunidades económicas y los beneficios ambientales presentados por dichos productos,
- la demostración al público del confort que proporcionan las viviendas eficientes,
- la preparación de estudiantes para que se desarrollen en el campo de la energía solar.

El Solar Decathlon se conforma por una evaluación minuciosa de 10 pruebas con un total de 1000 puntos. Los productos construidos durante 10 días por estudiantes son juzgados por un panel de profesionales especialistas en su área. Durante este período los prototipos se encuentran abiertos al público. Las pruebas a calificar son las siguientes:



Arquitectura.

Evalúa la coherencia en el diseño del prototipo, su flexibilidad y la maximización del espacio, así como las ecotecnias y estrategias bioclimáticas.



Funcionamiento de la Casa.

Evalúa el funcionamiento y la eficiencia de un conjunto de electrodomésticos que cubren las demandas estándares de la sociedad de hoy en día.



Ingeniería y Construcción.

Evalúa la eficiencia y el desempeño de la estructura, la envolvente, la electricidad, sistema hidráulico y sistema solar del prototipo.



Comunicación y Sensibilización Social.

Valora la capacidad del equipo para implementar métodos creativos y eficientes de difundir las ideas que definen la identidad de su proyecto.



Eficiencia Energética.

Considera la excelencia en los sistemas y en el diseño del prototipo en relación a la reducción de consumo energético.



Diseño Urbano, Movilidad y Asequibilidad.

Evalúa la relevancia de las propuestas en relación a su posicionamiento geográfico con mira a una intervención social y urbana en el contexto.



Balance Energético.

Mide la eficiencia y auto-suficiencia energética del prototipo, y evalúa su balance energético.



Innovación.

Estima los aspectos innovadores del proyecto con relación a competencias anteriores, centrándose en cambios que afecten al valor, desempeño o eficiencia del prototipo.



Condiciones de Comfort.

Considera la capacidad de proveer comfort interior a través del control de temperatura, humedad, aislamiento acústico, iluminación y calidad del aire interior del prototipo.



Sustentabilidad.

Mide la respuesta del proyecto ante problemáticas ambientales, incluyendo los esfuerzos por obtener una huella de carbono y un impacto ambiental reducidos durante la elaboración del producto.

3. 2 casa unam

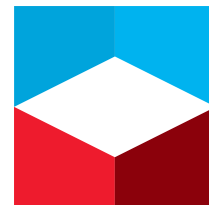
El sistema desarrollado llevó por nombre CASA y está diseñado para permitir micro-densificaciones, lo que podría proporcionar una posible solución de vivienda en las ciudades mexicanas, tales como la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), donde existe un enorme potencial dentro de los espacios residuales del entorno construido existente. La colaboración de los alumnos en este programa es de vital importancia ya que son quienes llevan a cabo este proyecto día con día. Las labores y objetivos incluyen la promoción del trabajo colaborativo y multidisciplinario, difusión de los principios y valores del desarrollo sostenible, investigación de materiales, sistemas y tecnologías, y el desarrollo de soluciones asequibles que se adapten a las condiciones locales. El sistema de CASA es una tecnología asequible de construcción ligera compuesta por una serie de productos que ofrecen una solución energéticamente eficiente y personalizable de expansión de estructuras existentes cuyo resultado logra edificaciones ambientalmente responsables y rápidas de construir. Dirigida para espacios residuales subdesarrollados dentro de la ciudad, CASA es una opción viable para la densificación inmediata dentro de la ciudad que disminuye el costo del terreno. Se implanta cerca de los medios de transporte masivos y reduce la distancia entre las personas y sus actividades. Regenera un ecosistema degradado a escala local, aumentando la resiliencia para enfrentar el inminente cambio climático y las futuras crisis económicas y energéticas globales.

El prototipo de vivienda CASA sigue los requerimientos espaciales mexicanos, en una búsqueda por construir una solución funcional para la realidad en donde se desarrolla. Nuestro prototipo es un recinto que funciona como una red flexible de espacios cuyas áreas y funciones se superponen. Teniendo en cuenta que todo es desarrollado bajo los parámetros de la competencia Decatlón Solar 2014, la propuesta del equipo de México ha sido modificada en sus dimensiones para ser coherente con las reglas. Encarando problemas como sobrepoblación (definida como el porcentaje de viviendas cuyas habitaciones albergan 3 o más habitantes por noche, escasez de agua, contaminación, inseguridad, movilidad (dinero y tiempo usado en transportes) y déficit de energía; Nuestra propuesta busca la reconstrucción y regeneración del tejido social de la región. Para dar respuesta a dichos problemas a la vivienda urbana contemporánea de la ciudad de México, es desarrollado un concepto de vivienda con los siguientes principios base:

Intraurbano: Densificar el contexto urbano existente, eliminando el costo del terreno y reduciendo la distancia entre la gente y sus actividades diarias.

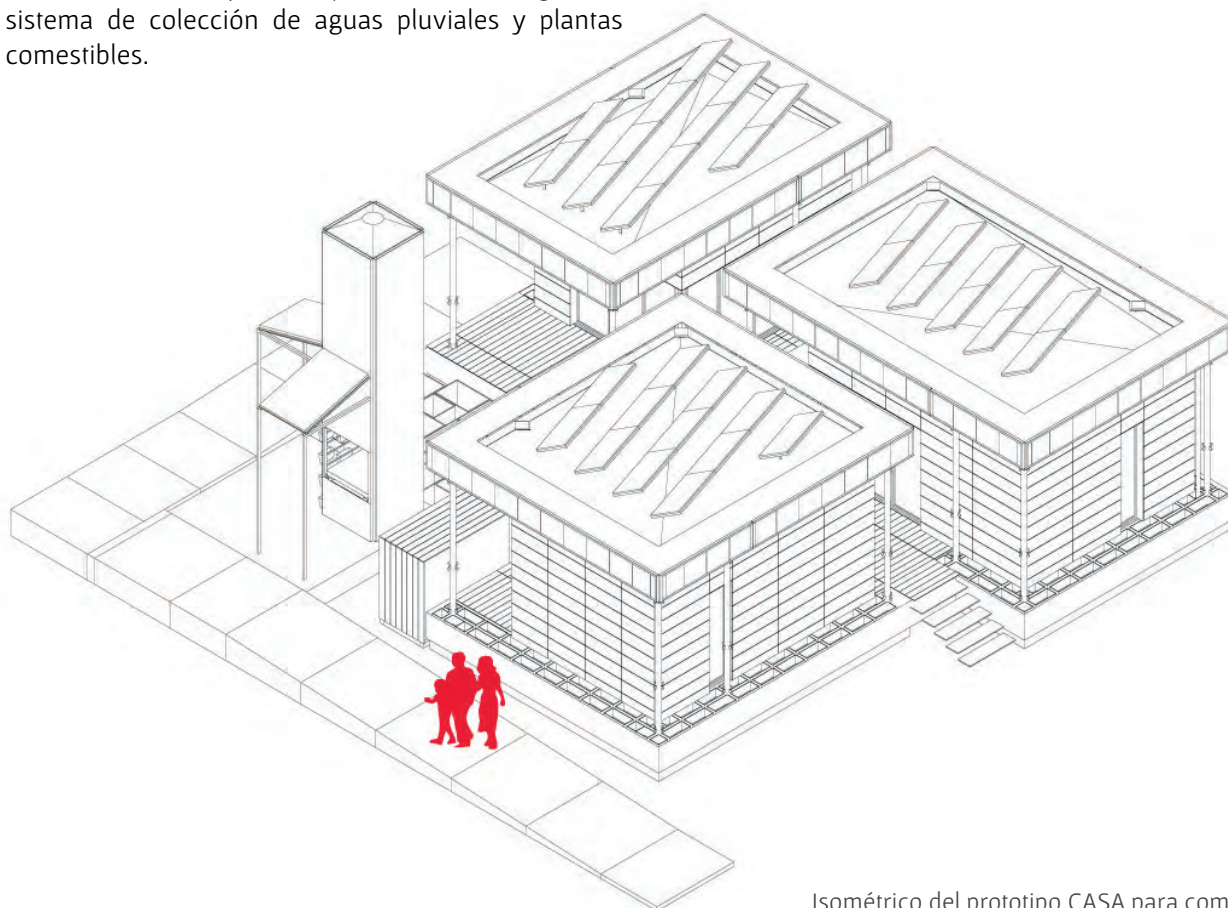
- **Resiliente:** Adquirir una capacidad de crecimiento que sobrepase situaciones adversas sin una ruptura permanente o deformación.
- **Regenerativo:** transformar el sitio de implementación en un lugar saludable, diverso y abundante
- **Simbiótico:** Establecer relaciones de mutuo beneficio y dependencia.

Es por eso que en vez de desarrollar una unidad de vivienda terminada, y con la creencia de que las condiciones contextuales de la Ciudad de México demandan una solución más flexible, se desarrolla una propuesta en la forma de un sistema de edificio inteligente, diseñando un sistema para ocupar espacios residuales dentro de la ciudad, tales como lotes baldíos, espacios intersticiales en la infraestructura, equipando edificios existentes como una extensión en cubiertas o terrazas. Tomando las condiciones del desarrollo de los barrios de nuestra ciudad como esquema de crecimiento haciendo emerger prototipos de vivienda donde se superponen ricas historias.



El sistema CASA busca ofrecer al usuario un set de herramientas que permita aplicar cada componente del sistema de acuerdo a sus necesidades específicas, estando compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema ligero de estructuración modular, con sistema de conexiones de interface para variantes en las condiciones de desplante.
- Sistemas de pisos y muros híper aislados, con cancelerías y ventanas prefabricadas
- Módulos de mobiliario con variedad de espacios de almacenaje y trabajo, construidos con bases de estructuración modular.
- Núcleos de servicios prefabricados, conteniendo los servicios de baños y cocinas.
- Cuartos técnicos, los cuales están articulados técnicamente con núcleos de servicio pre-fabricados y espacialmente consistentes con el módulo general del sistema CASA.
- Piel externa, con paneles fotovoltaicos integrados, sistema de colección de aguas pluviales y plantas comestibles.
- Sistema de textiles, un sistema de tres capas con diferentes textiles: el primero es un colector de agua con auto-limpieza, cubierto con una malla protectora; El segundo es un faldón perimetral; Y el tercero es una envoltura impermeable y bloqueadora de radiación solar.
- Sistemas vivos, humedales sub-superficiales y un muro verde
- Torre del Agua y sistema pasivo de calentamiento de agua; esta solución puede no parecer muy lógica para la competencia en Versalles, pero es importante aclarar que en México, los tanques de agua elevados no solo son el paisaje urbano de nuestras ciudades, sino también las soluciones más comunes para los servicios hidráulicos de vivienda. Esta simple solución proporciona por altura la presión necesaria para tener un flujo pasivo de agua.



Isométrico del prototipo CASA para competencia

3.3 LOGÍSTICA, PLANEACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

La materialización de todo objeto arquitectónico se traduce a un proceso conformado por una multiplicidad de aspectos y actividades que deben presentarse en un tiempo y un orden establecidos. Durante este proceso participan un gran número de factores (como recursos materiales, trabajos, recursos humanos y tiempos de ejecución, entre otros) los cuales definen la calidad del producto final. Así mismo existen una serie de condicionantes de diversos tipos (como geográficas, económicas, higiénicas y sociales, entre otras) las cuales influyen directamente en el desarrollo de una obra.

Esto presenta una complejidad que debe ser resuelta mediante un análisis detallado el cual conlleve a una planeación previa y una correcta ejecución de la misma. Esto, con el fin de desarrollar un producto funcional en un plazo establecido maximizando la eficiencia de los recursos; protegiendo en todo momento la integridad de los involucrados en el proceso y respetando el presupuesto acordado.

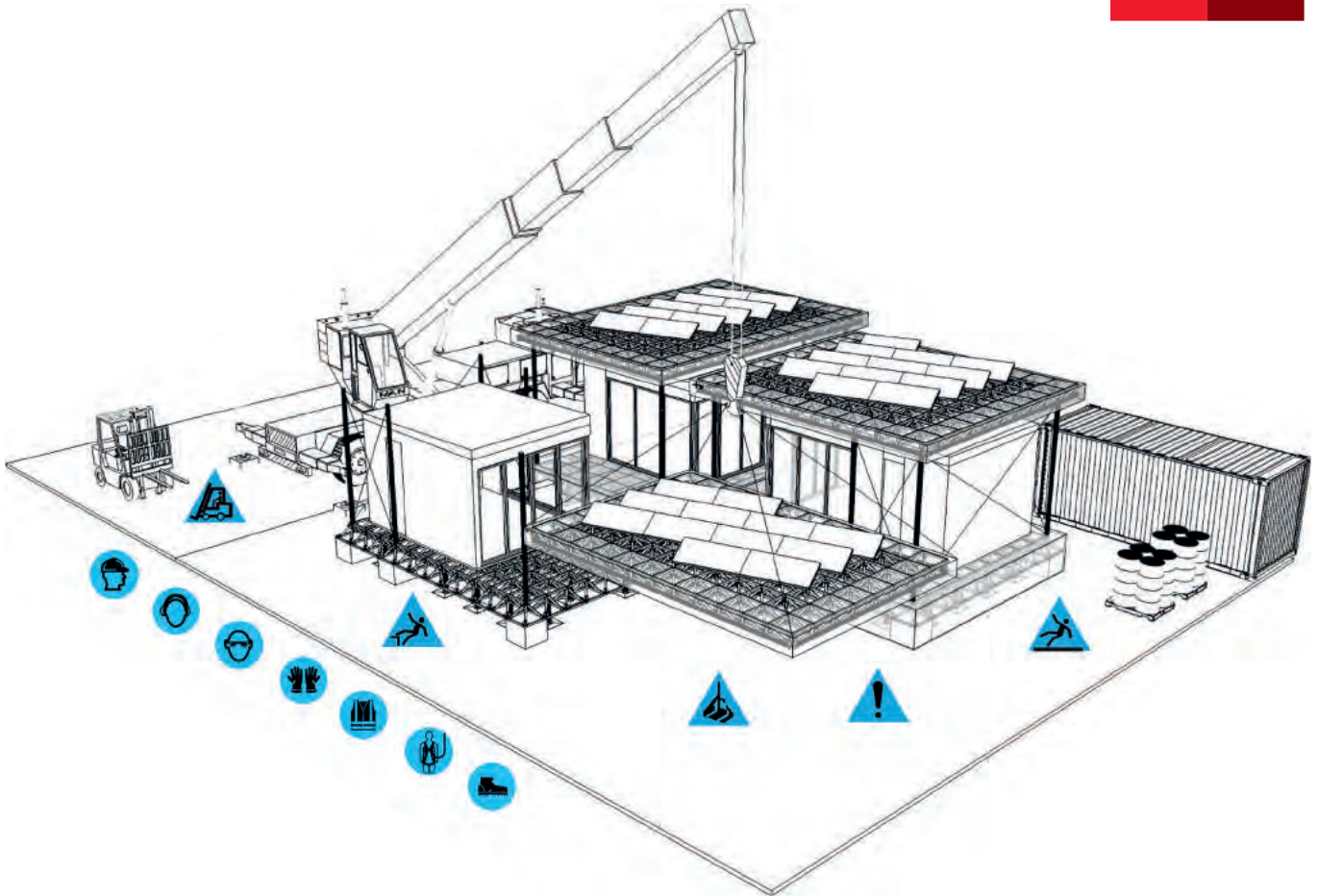
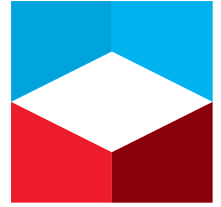
A ello se le suma el hecho de que todo proceso constructivo, por más simple que sea, implica riesgos. Los cuales, afectan tanto a quienes llevan a cabo los trabajos como a todo aquel relacionado o próximo a ellos. Por ello es de vital importancia que antes de realizar cualquiera de dichas actividades, se realice un análisis detallado de las implicaciones de estas con el fin de prevenir o anticiparse a todo tipo de eventualidades o incidentes. Así mismo, es imprescindible que este análisis conlleve a una supervisión minuciosa y constante de todo trabajo realizado en obra.

La planeación de actividades y la prevención de incidentes deben enfocarse en mejorar las condiciones en las que los trabajos son llevados a cabo ya que, un acto peligroso se puede realizar cientos de veces antes de que de lugar a

una lesión. Por ello, en una obra no hay cabida para el lujo de esperar a que los daños humanos o materiales surjan para modificar una conducta o procedimiento. Es por esto, que la gestión de las Operaciones de Sitio y la Seguridad e Higiene en una obra significa aplicar las medidas de seguridad antes de que los accidentes ocurran.

Debido a la índole del Decatlón Solar, donde la mayor parte de los trabajos realizados en la construcción son llevados a cabo por estudiantes con poca o nula experiencia en el campo, los temas de las operaciones de sitio y la seguridad e higiene deben ser tratados como una prioridad y deben ser supervisados en todo momento. Derivado de esta premisa la organización del evento impone una serie de directivas y restricciones que se suman a la normativa de cada país, con el fin de asegurar la integridad y la salud de todos los participantes.

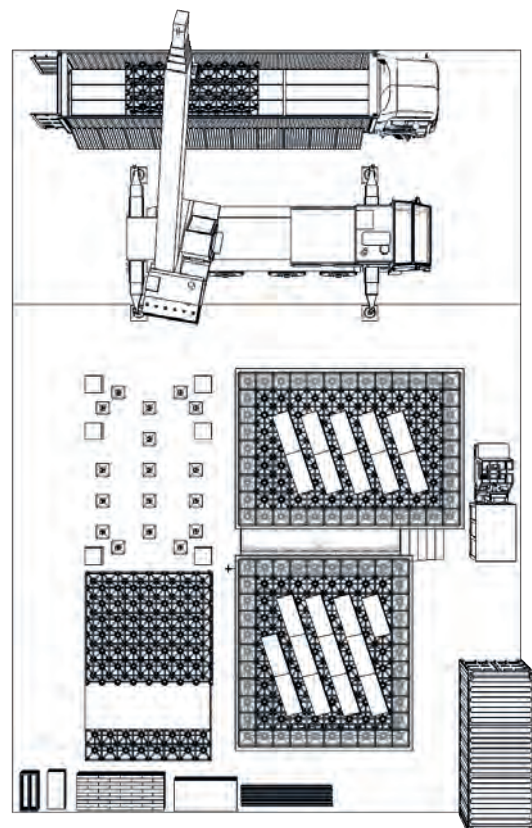
Siguiendo esta línea de pensamiento y en afiliación con las normativas del trabajo, tanto europeas como francesas, el comité organizador del Solar Decathlon Europe (SDE) 2014 implementó como requisito fundamental para la autorización de trabajos, el que cada equipo formulase



Diagramas de operaciones de sitio
y análisis de riesgos

una documentación tanto de Operaciones de Sitio como de Seguridad e Higiene. En dicha documentación se debería enlistar y analizar a detalle los trabajos que se llevarían a cabo en el proceso constructivo de los prototipos, así como los riesgos que estos implicarían. Esto, con el fin de maximizar la eficiencia de cada equipo evitando accidentes y generando condiciones óptimas de trabajo para los participantes.

Sin embargo, la planeación del desarrollo del prototipo CASA UNAM no se limitó únicamente a la generación de la documentación demandada por la organización del SDE 2014. Se conformó por un proceso el cual podemos dividir en dos etapas. La primera la denominamos etapa pre-competencia, periodo en el cual se llevaron a cabo todos los preparativos en México, así como la formulación de los planes de operaciones de sitio y seguridad e higiene. Mientras que la segunda se trata de la etapa de competencia donde se montó, presentó y desmontó el prototipo dentro la Villa Solar para su participación en la competencia. Ambas etapas jugaron un papel indispensable y fue la simbiosis entre ambas la que dio nacimiento al prototipo CASA UNAM





DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 PRINCIPIOS DE DISEÑO

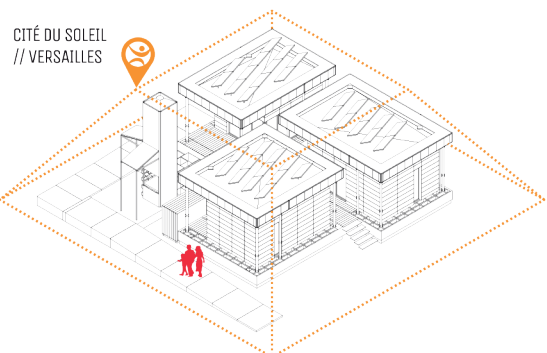
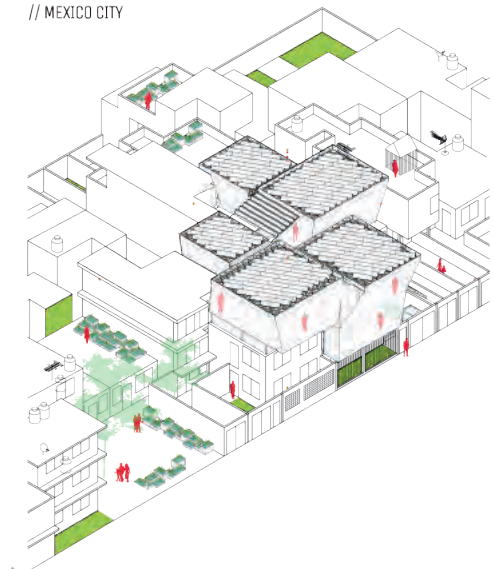
4.1.1 DISEÑO ESTRUCTURAL

Se comenzó a trabajar en el diseño estructural bajo la premisa de que el diseño del proceso es el 90% de la solución mientras que el otro 10% es resuelto durante el proceso de obra.

Se buscó establecer bases que pudieran crear un acercamiento simple e inteligente a los requerimientos de la competencia y del caso de estudio. Para crear y justificar estas bases se desarrollaron dos líneas de investigación. La primera fue hacia el estudio de la autoconstrucción en México, y la segunda se enfocó a las estrategias constructivas para la competencia.

La primera línea de investigación analiza el caso de estudio, la Unidad Habitacional Vicente Guerrero (UHV), centrándose en sus principales problemas y necesidades, buscando acercarse al fenómeno de auto-construcción como una opción para atacar las problemáticas. La segunda, analiza las reglas y objetivos de la competencia, con el fin de identificar todos los parámetros existentes y desarrollar una propuesta con base en esto.

UHV, IZTAPALAPA
// MEXICO CITY





4.1.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

Ambas corrientes de estudio arrojaron puntos en común y tras un análisis se llegó a puntos básicos de diseño:

- Modularidad
- Ligereza
- Auto-construcción
- Fácil montaje/desmontaje
- Transportable
- Compatibilidad con sistemas existentes
- Flexibilidad
- Optimización espacial

La búsqueda de un sistema estructural comenzó por investigar esquemas frecuentemente utilizados, la investigación arrojó una lista bastante extensa, sin embargo, el contar ya con conceptos base hizo que el sistema se redujera a los siguientes:

- Marco rígido: Consiste en elementos lineales conectados entre sí mediante conexiones que no permite ningún tipo de movimiento o torsión, un elemento

horizontal superior distribuye las cargas a elementos verticales que las transfieren hacia los basamentos. Las principales cualidades de este sistema son: la posibilidad de cubrir grandes claros y la variedad de materiales que pueden consolidarlo. Una vez seleccionado el sistema se investigaron elementos que funcionarían como refuerzos horizontales y verticales del marco.

- Poste y viga: Se seleccionó la configuración espacial de poste y viga para generar espacios exteriores de claros grandes, teniendo además el potencial de un esqueleto rígido que puede ser complementado con elementos modulares y variados como podrían ser las instalaciones, haciendo el sistema interactivo y adaptable a nuestras necesidades conceptuales.

- Armadura Espacial: Se pensó en este sistema por la simpleza de su configuración y la eficiencia en el uso de los materiales que le permite resistir grandes claros, fue atractivo como complemento del sistema de poste y viga, al poder trabajar como elemento horizontal del sistema, integrando al concepto de viga las plataformas superior e inferior, adaptándose adecuadamente a los puntos base de diseño, pudiendo ser usada como una solución económica de crecimiento urbano vertical.

El sistema de armaduras espaciales que trabajan como plataformas base y de cubierta. Se definió en acero, por los requerimientos de trabajo estructural con esfuerzos a tensión y tracción y por la posibilidad de tener conexiones mecánicas fáciles de ensamblar, haciendo asequible al usuario apropiarse del sistema y llegar a ser compatible con otros sistemas y materiales.

De igual manera se dispuso que los postes fueran en acero, por la facilidad que nos brinda el trabajar con el mismo tipo de material que las cubiertas al momento de realizar las conexiones estructurales, y por la ligereza que nos da el poder utilizar tubos metálicos, conservando la resistencia necesaria, respetando el principio de ligereza.

4.2 DISEÑO CONSTRUCTIVO

El diseño constructivo fue el resultado de una serie de condiciones dictadas por el concepto, las intenciones y la competencia, teniendo en cuenta que se buscaba construir un sistema de vivienda para la ciudad de México que fuera edificado en Versalles, Francia. Desde el punto de vista constructivo, a pesar de sonar contradictorio, estos dos escenarios convergerían con los desafíos que cada uno implicaba, ya que la propuesta de resolver el problema de vivienda mexicano, es enriquecida por la serie de retos que conlleva la competencia; tales como la transportación y el tiempo reducido para construir la casa, resultando una interesante y completa solución constructiva. Éste panorama forjó los puntos básicos de arranque para crear un diseño constructivo lógico y eficiente.

Fue imperativo que la estructura tuviera resuelto el tema de modularidad para dar respuesta a las necesidades constructivas y de transportación. Lo cual se hizo trabajando las armaduras en módulos de 2' de largo por lado, una vez conformadas las armaduras con los módulos, se les separaron las retículas que componían sus elementos horizontales y cuyas dimensiones en conjunto y apiladas una sobre otra, se adaptarían a las de los contenedores marítimos, conservando por separado los elementos diagonales, apilados en secciones de un solo módulo. Todo esto con el fin de transportar una cantidad de piezas relativamente pequeña en poco espacio para acortar el periodo de ensamblaje y hacer posible su transportación dentro de los contenedores a los cuales tuvimos acceso.

Descripción técnica general del prototipo

El prototipo está compuesto, a grandes rasgos, por tres módulos principales que albergan un habitáculo cada uno. Cada módulo cuenta con una plataforma y cubierta a base de armaduras espaciales, soportándose la cubierta con postes de acero que descansan en la plataforma, cuyo peso es distribuido al piso con apoyos puntuales de un polímero de alta resistencia; En el espacio entre las armaduras se encuentran los habitáculos fabricados de muros de paneles de yeso, cancelerías de u-PVC (cloruro de polivinilo no plastificado) y cubierta y piso de madera. Además de los tres módulos se encuentran la plataforma de la torre hidráulica, estructurada con armadura espacial de la cual se ancla la torre a base de perfiles metálicos; y el cuarto de máquinas estructurado con perfiles metálicos cubriendo los muros y techos con paneles de yeso.



Principios de construcción

Para el desarrollo constructivo del proyecto se tuvieron que identificar todas las problemáticas y después simplificarlas en su principal temática, trabajando de esta manera, se encontraron tres principales aspectos a resolver:

Transporte

Se tuvieron que considerar dos aspectos, las dimensiones en las cuales se descomponían los sistemas, subordinándose al tamaño de los contenedores marítimos con el fin de no excederse y no necesitar más del número de contenedores a los que se tuvo acceso; El segundo punto fue el peso, ya que tenía que estar entre un rango donde no se necesitara maquinaria pesada, pudiendo manipular los sistemas con

mano de obra así como de adaptarse al límite permitido de cada contenedor.

Tiempo

Con respecto al tiempo se tuvieron que considerar los lapsos establecidos por la organización del Decatlón Solar, 10 días para construir el prototipo y 5 para desarmarlo, para lo cual se tuvo que considerar descomponer el sistema en pocas unidades y organizarlas de manera que cuando se ensamblaran se hiciera de manera ordenada y fluida, planeando lo mismo para el desensamblar en 5 días y posteriormente embalar para enviar el prototipo de regreso a México donde se volvería a construir.



Transporte del prototipo CASA

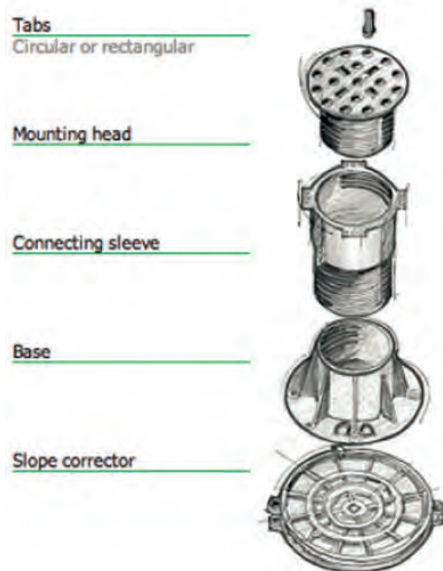


Recursos Humanos

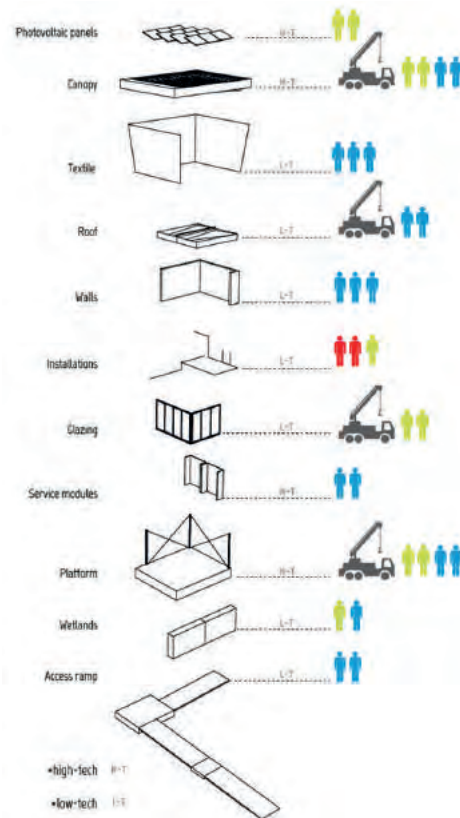
A pesar de tener la posibilidad de utilizar grúas para la construcción del prototipo en la competencia, se desarrollaron procesos constructivos que pudieran llevarse a cabo con una o varias personas, modulando los componentes de manera que su peso pudiera ser manipulado por no más de 8 personas, evitando utilizar en la medida de lo posible la grúa por el costo que conlleva y a la vez reforzando el concepto de la auto-construcción de este tipo de prototipo en el caso de estudio.

Descripción de la construcción del edificio

La construcción responde al hecho de que la casa fue concebida y diseñada como un sistema, lo que significa que su proceso está dividido en varios elementos. Como se estipuló anteriormente, el diseño final corresponde a tres plataformas principales, cada una con sus correspondientes funciones y características. Lo que significa que el proceso constructivo de cada una de las tres es en su mayoría el mismo, cambiando solo en sus dimensiones y equipamiento. Esto hace de la construcción una repetición de procesos.



Despiece de buzón



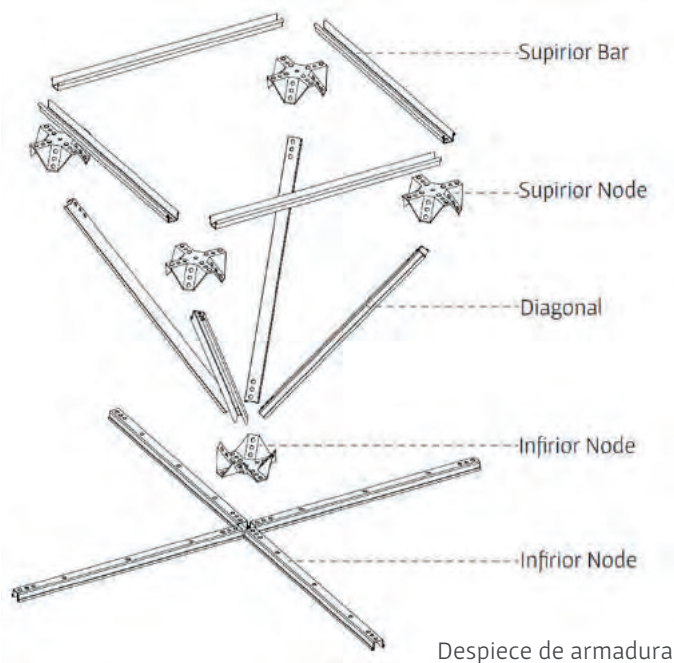
Cimentación

La cimentación se conforma de una serie de apoyos puntuales que distribuyen la carga del habitáculo al suelo, al mismo tiempo que absorbe las diferencias de nivel del suelo. Se resolvió con dos sistemas principales: Uno a base de cuadrados de madera contrachapada sobrepuestos y colocados bajo la plataforma en donde descargan su peso las columnas, y otro a base de soportes hechos de un polímero de alto grado, con altura variable que se colocan de manera uniforme bajo la superficie de la plataforma y se atornillan a los nodos metálicos de la armadura haciendo fácil la interacción con la estructura, flexible y adaptable para su implementación en cualquier escenario. De igual manera, por seguridad, se aplicó una capa de barniz de poliuretano como retardante de fuego en todas las caras expuestas.



Plataformas

Las plataformas diseñadas para dar sustento y delimitar los espacios habitables están hechas de una estructura tridimensional metálica, que consiste de un nodo que interactúa con otros dos elementos (diagonales y barras) que en interacción conforman la plataforma. El diseño permite dividir cada plataforma en tres o cinco piezas de manera que se ajusten a las dimensiones de los contenedores y hacer posible su transportación y fácil ensamblaje atornillando una pieza con otra.



Pisos

La solución de este sistema se dividió entre piso exterior e interior, para simplificar la construcción de elementos y proporcionar a cada solución las especificaciones requeridas.

Interiores. Se diseñaron con una estructura tipo sándwich hecha de dos paneles de madera contrachapada de 15mm de espesor, un bastidor de madera sólida que contiene un aislamiento de lana mineral de 60mm de espesor, y el acabado final de 12mm de espesor, proporcionando una sección final de 106mm.

Debido a que está expuesto a la humedad y a las aguas subterráneas, se contempló colocar una capa de sellador de nitrocelulosa en todas las caras expuestas y protegiendo los costados contra la lluvia al sobrepasar los paneles de yeso con fibra de vidrio de los muros hasta el lecho bajo del piso.

De igual manera, por seguridad, se aplicó una capa de barniz de poliuretano como retardante de fuego en todas las caras expuestas.

Exteriores. El piso exterior que consiste en una cubierta de madera con un bastidor inferior también madera, para la cubierta se utilizó madera de cumarú cuya propiedad principal es la resistencia al agua y para el bastidor madera de tornillo. Se utilizó este sistema porque además de ser resistente a la intemperie por las propiedades de la madera, es permeable pues en las entrecalles del entablado se filtra el agua para incorporarse posteriormente al subsuelo o al sistema de drenaje de una azotea.

Muros

Este sistema está tiene una disposición tipo sándwich, donde cada capa proporciona las características y acabados requeridos. La estructura está formada por bastidores de acero galvanizado y en su interior tienen el aislamiento de lana mineral con 92mm de espesor, a la estructura se fijan los paneles por medio de pijas, teniendo al interior del habitáculo un panel de yeso de 16mm que posteriormente se recubre con papel tapiz; Al exterior se atornillan 2 paneles de yeso con fibra de vidrio de 16mm, a los que se les hace un recubrimiento de cemento con aditivos de látex,

tenien



Fachada ventilada

Al exterior y posterior a la colocación de los paneles de fibra de vidrio se coloca una segunda fachada que proporciona protección térmica. Esta fachada está conformada con piezas de cerámica montadas sobre una estructura metálica que se fija a los bastidores de los muros.

Cancelería

Se implementó un sistema de cancelería a base de u-PVC con doble acristalamiento, fijándose por medio de tornillería a los bastidores de muros y madera del piso, en las zonas en donde se tenía que fijar cancel con cancel se utilizó una columna metálica que funciona como interface entre los dos, en la parte superior de la interfaz se dispuso un perfil de acero galvanizado para cubrir el espacio faltante entre cancelería y techo.

Techos

Los techos de cada habitáculo, fabricados en madera se subdividieron en dos partes para hacer posible su manipulación puesto que el peso que tendrían siendo de una sola pieza sería grande. Se acoplaron por medio de un ensamble que los mantenía juntos por su mismo peso.

Cada techo está desarrollado con un alma en estereotomía cuya forma va en función de la pendiente y espesores requeridos para el flujo del agua al exterior y para generar un colchón térmico al interior de su estructura. Están conformados por un panel de yeso con recubrimiento de

papel con 16mm de espesor hacia el interior del habitáculo, seguido de un panel de madera contrachapada de 19mm fijado a la estructura de madera interior donde se aloja el aislamiento de lana mineral y el sistema de ventilación, la estructura queda recubierta al exterior con una última capa de madera contrachapada de 19mm de espesor, a la cual se le aplicaría una capa de sellador de nitrocelulosa para proteger de la humedad relativa en el aire y de cualquiera que superara la barrera superior de textiles. Posterior a la capa contra la humedad y al igual que en los pisos, se aplicó una capa de barniz retardante de fuego.

Estructura

Los apoyos principales son columnas de acero con un diámetro de 4 1/2" y un espesor de 1/4", que conectan las plataformas con las cubiertas, creando el esqueleto de nuestros sistemas. La conexión entre apoyos, plataformas y cubiertas se diseñó para ser ensamblado por medio de tornillería permitiendo al sistema ser ensamblado y desensamblado cuantas veces sea necesario sin usar ningún tipo de maquinaria especializada. La instalación de columnas lleva venteos de cable de acero tensado por medio de contraventeos, dándole rigidez a la estructura.

El ensamblaje de estos apoyos consiste en la erección de la columna, atornillándola a la conexión integrada a la armadura de la plataforma, para una vez fijados todos los apoyos a la base, colocar la cubierta y atornillarla a las columnas.



Cubiertas

Las cubiertas albergan los sistemas fotovoltaicos y de captación pluvial así como también crean una interfaz entre el exterior y el espacio habitable. El diseño constructivo está basado en la misma estructura que las plataformas, haciendo la interacción fácil y sirviendo como un esqueleto para recibir los paneles fotovoltaicos, los sistemas de captación pluvial y textiles verticales.

Paneles fotovoltaicos

Una vez ensamblada la cubierta, se colocaron los bastidores de aluminio de los cuales gracias a la modularidad del sistema de armadura espacial, se pueden fijar en cualquier barra metálica de la armadura, dándoles la posibilidad de tener la orientación que se desee, para posteriormente darles la inclinación necesaria con respecto al sol con el bastidor de aluminio.

Textiles

Textiles horizontales

Con el fin de reducir los problemas de mantenimiento, se definió colocar un textil permeable en el lecho superior de la cubierta que funcionara como filtro evitando la acumulación de residuos.

En los costados de la cubierta se diseñaron bastidores de herrería, añadidos a la armadura por medio de tornillería, de los cuales se fijó un textil perimetral, confinando todo el interior de la armadura espacial.

Para el lecho bajo de la cubierta se diseñó el sistema de captación pluvial con un textil de alto rendimiento para asegurar una superficie continua a prueba de lluvia, tensada por un marco de acero que proporciona una pendiente de 5%, la cual concluye en un tubo para bajada de agua.

Textiles verticales

Estos textiles se diseñaron para crear una barrera visual entre los habitáculos y el exterior y modificar las condiciones atmosféricas de la casa; con el fin de que funcionaran independientemente de los habitáculos y que permitieran un flujo libre de las circulaciones exteriores, se decidió fijarlos en el perímetro de las cubiertas metálicas, colocando el carrete del cual se despliega el textil en el mismo bastidor del cual se sujetaron los textiles perimetrales de la cubierta.

Torre hidráulica

La torre hidráulica es el elemento que alberga los tanques de agua y los sistemas de calentamiento solar del sistema hidráulico, este elemento necesita de una plataforma independiente de los demás elementos del prototipo que genere un ámbito en el cual se realicen actividades en relación a la torre, para ello se decidió utilizar nuevamente el sistema de armadura espacial por tener ya solucionadas las conexiones metálicas, facilitando el proceso de ensamblaje de la torre a la plataforma.

La torre se pensó como un prisma cuadrangular con estructura metálica, por la posibilidad de hacer todas las conexiones con tornillería, su estructura principal se subdividió en 4 caras conformadas por bastidores de acero, las cuales al estar separadas pueden estar apiladas generando poco espacio, al interior de la torre y a lo largo de toda su altura se dispusieron 6 entrepaños de acero que además de cargar los tanques de agua, rigidizan la estructura. Al prisma principal se le agregaron en dos de sus caras, bastidores de herrería que aparte de albergar los calentadores de agua, extienden el desplante de la torre afianzándola a la plataforma.

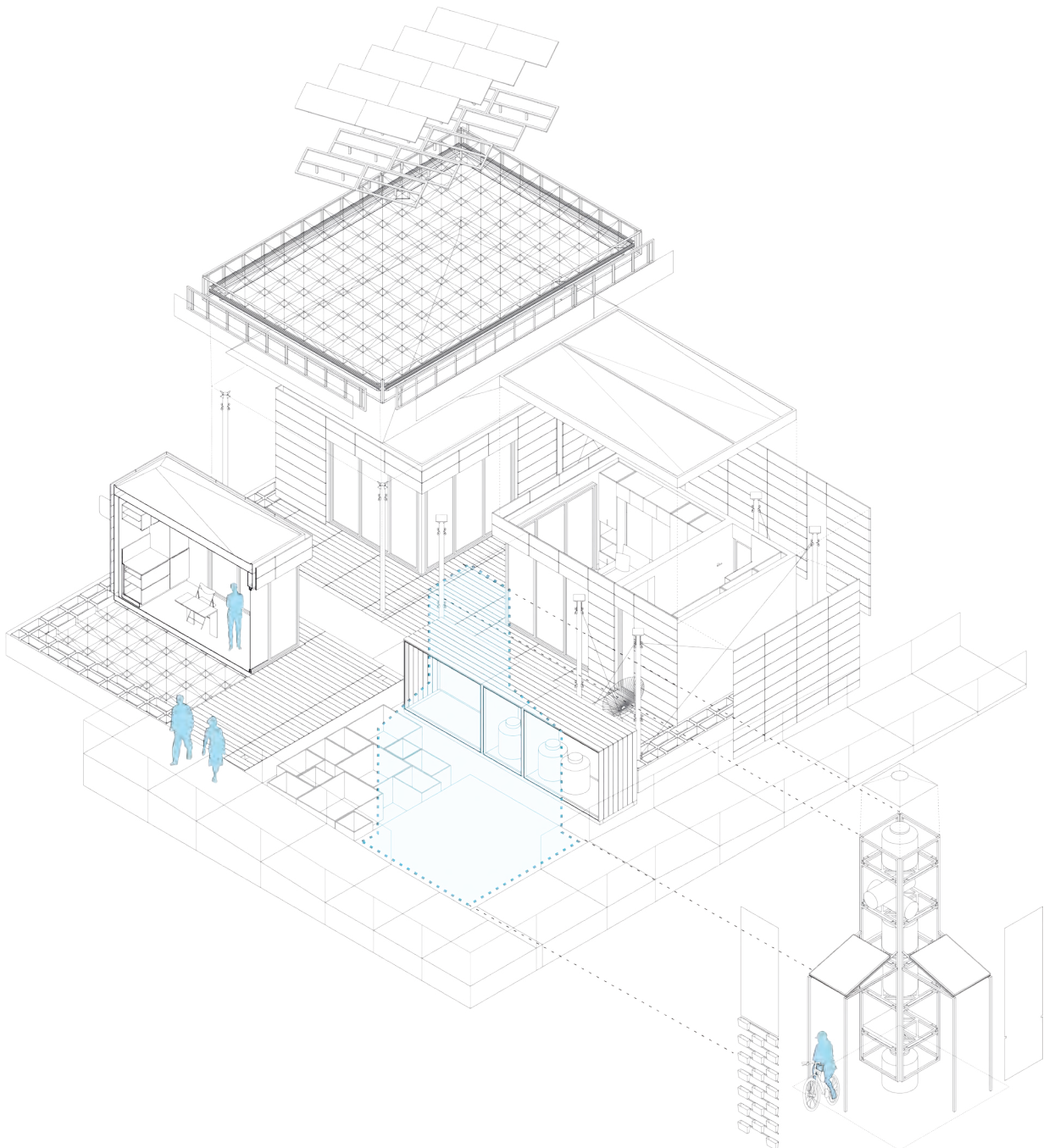


Rampas y escaleras

Para la accesibilidad del prototipo se pensó un sistema de rampas y escalinatas, donde las rampas tuvieran el ancho necesario para que existiera un correcto flujo bidireccional, y las escaleras facilitarían un rápido acceso o salida del prototipo.

Se buscó un sistema que pudiera absorber los cambios de nivel del lote, de fácil y rápido montaje, con pendientes ajustables para las rampas, modulable para ajustarse a

nuestro prototipo y con capacidad de carga para un gran flujo de personas. Para ello se seleccionó un sistema de andamiaje con conexiones multidireccionales, las cuales servirían para dar la pendiente deseada, absorber los cambios de nivel y ensamblar un módulo con otro, además de ser rápido al poder ensamblar todo el sistema en medio día y no necesitar de herramientas ni conocimientos especializados, necesitando solamente un martillo para ensamblarlo.





4.3 CONCLUSIONES

Aciertos y Desaciertos

Hace falta hablar del desempeño que tuvo el esquema constructivo del prototipo en cada uno de los puntos base de diseño que se establecieron al comienzo del proyecto para tener claro cuáles fueron los aciertos y desaciertos cometidos:

Modularidad

La armadura espacial, que se componía de módulos de 2' por lado; el diseño a base de paneles de yeso en módulos prefabricados de los habitáculos que se adaptan a la modulación de la armadura, respondió de positivamente al ser diseñada para ser instalarse sobre los techos de las casas, puesto que la morfología variante de cada una de ellas necesitaba de una estructura que pudiera adaptarse a sus formas y para la competencia una estructura que se pudiera descomponer en módulos que facilitaran su traslado y posterior ensamblaje.

Ligereza

El empleo de muros con bastidores de acero galvanizado, recubiertos con paneles de yeso y su prefabricación en módulos pequeños, al ser uno de los sistemas de muros más ligeros que conserva las cualidades de aislamiento térmico y acústico; Y la utilización del sistema de armadura espacial que economiza el uso de materiales al máximo creando una estructura compuesta casi en su totalidad de aire, así como los elementos de herrería, postes y bastidores perimetrales, que complementaron su funcionamiento; los pisos exteriores modulados en piezas pequeñas, fueron los principales aciertos que daban respuesta a la necesidad de ligereza para instalarse en el caso de estudio sobre construcciones

existentes no preparadas para recibir gran peso; Y en el caso de la competencia, para facilitar la manipulación de sus componentes con mano de obra, sin embargo el diseño de pisos y techos de madera prefabricados y el peso que generaba su estructura fue un fallo tanto para el caso de estudio al generar un gran peso para las construcciones existentes y no poder ser colocado de manera manual, forzando a utilizar grúa como en el caso de la competencia.

Auto-construcción

La utilización de un sistema de armadura espacial de componentes ligeros y fácil manipulación en donde el proceso de ensamblaje no necesita ni maquinaria especializada ni grandes conocimientos al ensamblarse con simple tornillería, fue un gran acierto para la construcción de plataformas y cubiertas en la competencia, puesto que todo el ensamblaje de las armaduras se llevó a cabo por estudiantes, sin embargo, para el caso de estudio en México, a diferencia de la competencia, la utilización de este sistema en cubiertas no es factible al no contar con un proceso constructivo en el que no se utilice grúa para su ensamblaje.

El proceso de construcción de muros con paneles de yeso, al ser un sistema cuya estructura metálica se ensambla con tornillería, cuyos paneles pueden ser cortados a medida fácilmente con cualquier navaja y de poco peso, facilitó el ensamblaje del prototipo en Francia y hace posible el proceso de autoconstrucción en el caso de estudio haciendo uso de asesoría técnica básica y trabajando conforme al módulo que dicta la armadura espacial, estandarizando las dimensiones de los módulos de muro.



Fácil montaje/desmontaje

El tema de fácil montaje y desmontaje está relacionado al de auto-construcción, sin embargo se refiere sobre todo a la construcción del prototipo para la competencia, dejando de lado su edificación en el caso de estudio.

El proceso de ensamblaje manual de las armaduras espaciales así como su proceso de montaje con grúas fue un gran acierto para la construcción, puesto que gracias al nivel de pre-ensamblaje con que llegaron de México y a la logística de construcción desarrollada, su montaje y desmontaje se hizo correcta y rápidamente.

Los muros se ensamblaron veloz y adecuadamente de manera manual, sin embargo, el proceso de ensamblaje de la fachada ventilada por ser un sistema que requería de maquinaria especializada y de difícil sujeción a los muros nos hizo imposible completar la instalación en su totalidad, dejando claro que es mejor utilizar elementos con acabados aparentes. Su proceso de desmontaje toma mucho tiempo si se considera reutilizar sus componentes, lo que llevó a la decisión de demoler todos los muros sin intenciones de recuperación, fracasando así su proceso de desmontaje.

La cancelería no obstante que era muy pesada fue manipulada con maquinaria pesada y se ensambló fácilmente de manera manual, sucediendo lo mismo en el proceso de desensamble.

La utilización de pisos interiores y techos de madera prefabricados, a pesar de ser muy pesados, fue de gran ayuda puesto que gracias al acceso a maquinaria pesada se colocaron y desmontaron rápidamente.

La torre hidráulica pudo ser transportada totalmente desensamblada en pocos componentes, haciendo bastante rápido su ensamblaje y posterior erección por medio de grúa, anclándose a la armadura espacial para la cual se modularon sus dimensiones.

Los cuartos de máquinas se llevaron totalmente contruidos, siendo necesaria solo su colocación por medio de grúa y aplicación de acabados, lo cual hizo que se colocaran y se transportaran de regreso a México con mucha facilidad.

Transportable

Gracias a un excelente trabajo de logística de operaciones y a los principios de modulación y ligereza fue posible transportar los componentes del prototipo para los viajes de ida a Francia y vuelta a México.

Compatibilidad con sistemas existentes

Se buscó aterrizar los componentes diseñados del prototipo en sistemas comerciales contemporáneos, un factor que empató adecuadamente con la búsqueda de financiamiento, ya que se pidió apoyo de empresas de la construcción, mediante materia prima, y asesoría técnica. Los únicos componentes que no se encuentran de manera comercial son los fabricados de herrería y carpintería.

Flexibilidad

Este tema, pensando en el prototipo como sistema urbano, va ligado con la modularidad del prototipo que lo hace adaptable al contexto polimorfo para el que se pensó. Así como también en lo arquitectónico, gracias a componentes como los textiles y cancelerías que pueden confinar o abrir espacios con libertad.

Optimización espacial.

Está optimización fue posible gracias a la suma de todos los componentes del sistema, creando espacios que podían trabajar de manera independiente manteniendo sus características de privacidad o sumando estos espacios pluralizando las actividades que se pueden realizar dentro o fuera de los habitáculos.



4.4 RESULTADOS

El diseño constructivo del prototipo fue una de las principales fortalezas en la competencia, haciéndonos acreedores del primer premio en el rubro de ingeniería y construcción. El jurado, compuesto por Alain Maugard, Evelyne Osmani e Yves Weinand, respetados ingenieros de la comunidad europea, decidió que el prototipo que presentamos era la mejor propuesta de la competencia por razones que se entrelazan con aspectos más allá de lo técnico constructivo.

Se premió la apropiación de la configuración social de carácter local, donde en un mismo predio va creciendo la edificación conforme crece la familia, creando un diseño estructural contemporáneo, efectivo e innovadora que

gracias a la tecnología actual y sistemas comerciales contemporáneos, logró dar respuesta a la problemática del caso de estudio con una estructura adaptable a distintas morfologías generadas por las variantes dimensiones de los techos en donde se instalaba, ligera para poder ser cargada por los mismos techos y de fácil construcción.

De igual manera fue premiado como el manejo del agua y aire son expresados en sus sistemas constructivos, textiles y torre, como parte de la expresión arquitectónica y la manera en que el prototipo toma ventaja del exterior por medio de sus sistemas, siendo bastante claro el uso de las tres capas que generan el espacio de confort al interior, textil vertical, fachada ventilada y muros de paneles con aislante.



ACTIVIDADES Y PARTICIPACIÓN



5. ACTIVIDADES Y PARTICIPACIÓN

5.1 DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1.1 ELABORACIÓN DE ENTREGABLES

El proceso de creación y desarrollo de los prototipos participantes en la competencia del Decatlón Solar Europa 2014 comenzó mucho tiempo antes de que estos llegasen a Francia. Durante este tiempo cada equipo debió ocuparse de varios temas cruciales para el cumplimiento del objetivo principal que fue la presentación de los productos finalizados dentro de la Villa Solar en Versalles. Por lo que, con el fin de asegurar que dicho objetivo fuese cumplido llevando a cabo un desarrollo seguro y eficiente para todos los participantes, el comité organizador del SDE 2014 implementó un conjunto de normativas y una metodología de trabajo a seguir. Dicha metodología establecía que, previo a la competencia, los equipos enviaran entregas periódicas sobre el avance del desarrollo de sus prototipos.

Cada una de las entregas que se hicieron debía cumplir con cierto contenido y lineamientos dictados por la organización. Dentro de ellas, se estableció que, para la autorización de trabajos durante la etapa de construcción en la Villa Solar, se debía contar previo al inicio de la competencia, con la aprobación del Plan de Operaciones de Sitio y del Plan de Seguridad e Higiene formulado por cada equipo. Por lo cual, fue preciso que en los meses previos al arribo del prototipo en Francia se desarrollaran dichos documentos escrupulosa e íntegramente.

Debido a que la mayor parte de los trabajos serían llevados a cabo por estudiantes con poca o nula experiencia en la construcción, se exigió que dichos planes se realizaran de manera minuciosa y extenuada. Esta información le permitió a los organizadores estructurar el plan general de la Villa Solar.



Planos y Diagramas para dibujos de proyecto.

Cada bimestre la Organización del Decathlon Solar, solicitó a los participantes un documento escrito junto con un anexo con los planos y diagramas necesarios para explicar el proyecto en todo tipo de aspectos (urbanos, arquitectónicos, estructurales, etc). Por ejemplo, la elaboración de planos estructurales sobre los muros sirve para que la organización pueda comprender cómo es que éstos son hechos y los materiales que los componen.

Estos planos incluyen los respectivos detalles de unión al piso y cubierta, así como el espesor y nomenclatura de cada material. En cuanto a los diagramas fue realizado un estudio urbano en el cual se observó que había usos mixtos de suelo, existiendo ahora más niveles de los establecidos en el plano urbano. De igual manera, se realizaron visitas de campo en donde se pudo recaudar información del sitio. También se dio un primer encuentro con los habitantes, los cuales externaron un déficit en el suministro de agua y electricidad.

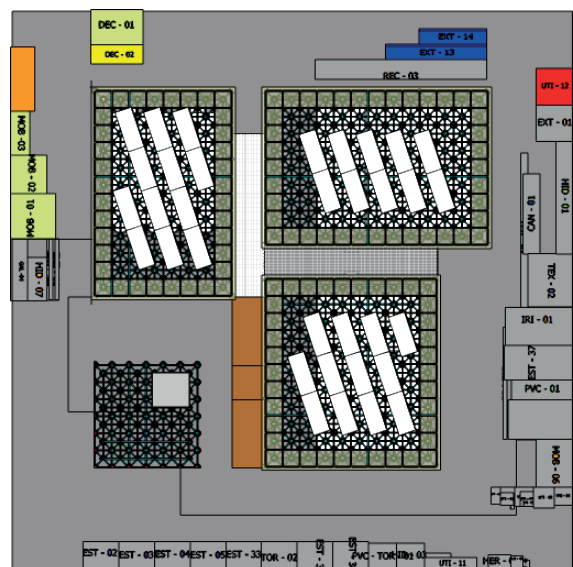
El prototipo de CASA abraza estas necesidades y pretende combatirlas con el uso de reciclamiento de agua y energías renovables. La propuesta está hecha en las azoteas con la fiel idea de redensificar, con el objetivo de acortar las distancias y las actividades de las personas proponiendo espacios flexibles capaces de adaptarse a las necesidades de la comunidad. Nuestra conclusión es que con las propuestas que se tienen se formará una nueva manera de vivir en la cual se preservan las relaciones sociales reales, patrones comunitarios y cooperación.

Esta parte fue esencial para explicar a la organización el contexto donde se inserta nuestra propuesta, la cuál se encuentra en una de las delegaciones con mayor hacinamiento de la ciudad de México. Iztapalapa tiene la ventaja de tener accesibilidad al transporte colectivo como el metro, los camiones y la posibilidad de nuevos tipos de transporte como la bicicleta, lo cual brinda una alternativa de movilidad a nivel. Toda esta información se presentó de manera gráfica a la organización, de la manera más sintetizada y entendible posible.

Textos para manual de proyecto.

Entre los documentos solicitados por la organización ya mencionamos los Dibujos del Proyecto "Project Drawings" pero también existe un documento meramente explicativo del mismo. Para él tuvimos que sintetizar la información y las propuestas en textos de 1 a 20 hojas, las cuales explican cada parte de la casa. Cada encargado de área fue responsable de generar los textos, gráficos y tablas para explicar el proyecto de CASA UNAM. Al ser este una parte importante de nuestra Universidad y un cambio de paradigma en la forma de titularse y de hacer equipos multidisciplinarios para la Facultad de Arquitectura, se donaron varios ejemplares de este manual a la Biblioteca Central de nuestra Universidad y de las diferentes facultades que participaron en ellas.

ARRIVES AT 08H00 IN JUNE 23TH



TRUCK 7 UNLOAD INTO LOT

Diagrama de organización del sitio

5.1.2 PLAN DE OPERACIONES DE SITIO.

Durante la etapa de construcción de la Villa Solar se levantaron los 20 prototipos participantes en la competencia en simultáneo. Razón por la cual, desde el tercer entregable la organización demandó la entrega de una planeación de actividades y horarios por parte de cada equipo con el fin de evitar interferencias y optimizar los trabajos. Basándose en ello, la organización formuló el Plan de Operaciones de Sitio de La Villa Solar (Site Operations Plan of La Cité du Soleil) con el cual se pretendía armonizar los trabajos y necesidades de cada equipo, evadiendo cualquier tipo de obstrucción o traslape entre estos.

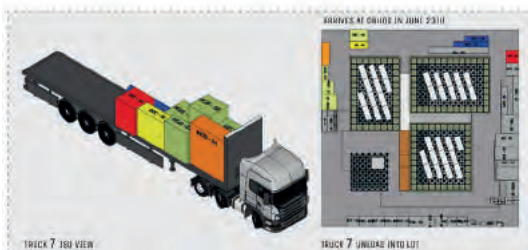
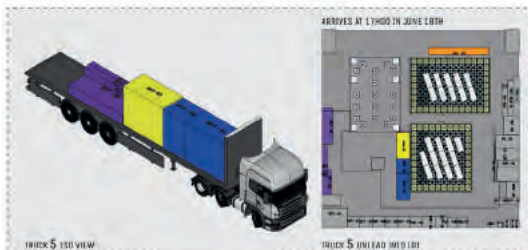
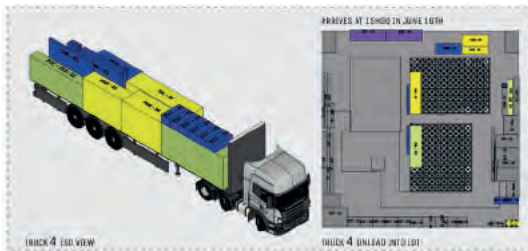
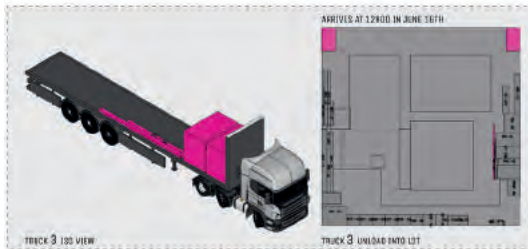
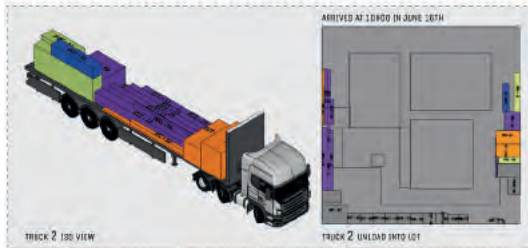
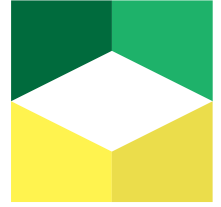
En consecuencia, la Organización del Decatlón Solar Europa 2014 estableció que se debía cumplir con dos documentos en materia de Operaciones de Sitio. Estos se enlistan a continuación:

Site Operations Report (Plan de Operaciones de Sitio)

El Plan de Operaciones de Sitio consistió en un documento ejecutivo de planeación, específico para cada equipo, en el cual se analizaron y describieron todas las actividades, recursos, necesidades y tiempos de entrega, que serían necesarios para el correcto desenlace del proceso constructivo de cada prototipo. Este, debía asegurar que tanto el montaje como el desmontaje de dichos prototipos se llevase con lógica, orden y sobre todo con seguridad. Así mismo debía ser lo más específico posible, ya que el comité organizador llevaría a cabo una revisión minuciosa de cada documento con el objetivo de identificar posibles riesgos o conflictos entre los procesos de los equipos.

Dicho reporte debía cubrir los siguientes temas:

1. Información general
 - Objetivo del proyecto
 - Factores decisivos
2. Coordinadores de operaciones de sitio
 - Logística y apoyo
 - Turno A
 - Turno B
3. Logística fuera de la Villa Solar
 - Diseño del proyecto
 - Construcción del prototipo
4. Logística dentro de la Villa Solar
 - Desmontaje del prototipo
 - Embalaje
 - Carga de contenedores y envío a Francia
 - Transporte terrestre en Francia
 - Transporte a la Villa Solar
 - Especificaciones de camiones y envíos
 - Maquinaria
5. Horarios de montaje y desmontaje
 - Montaje
 - Desmontaje
6. Tablas
 - Renta de grúa
 - Llegada de camiones
7. Condiciones de trabajo

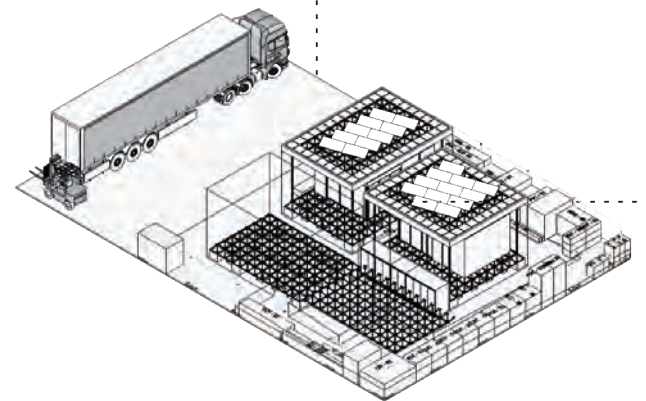
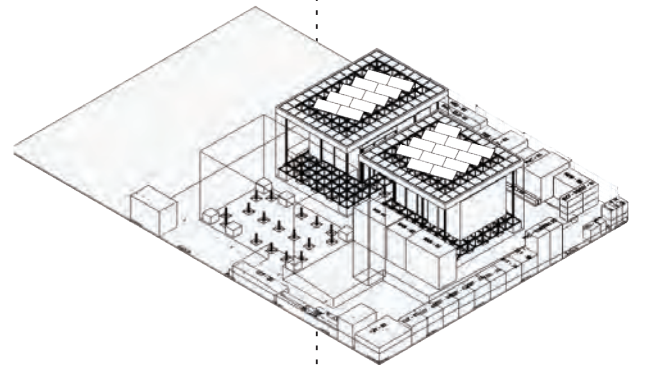
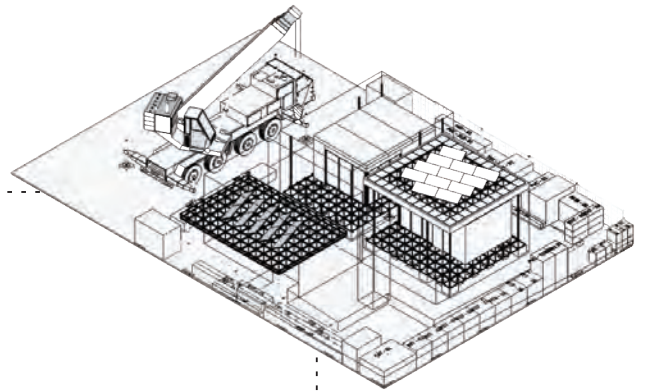
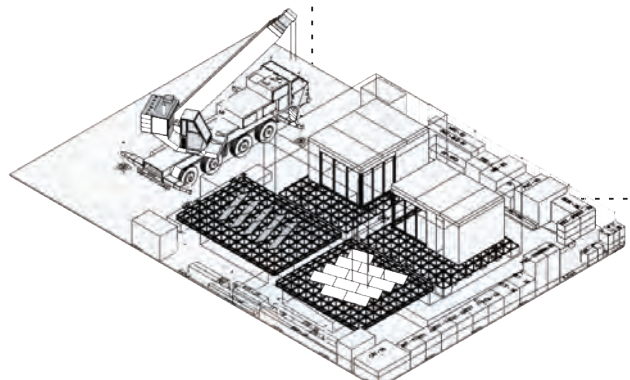
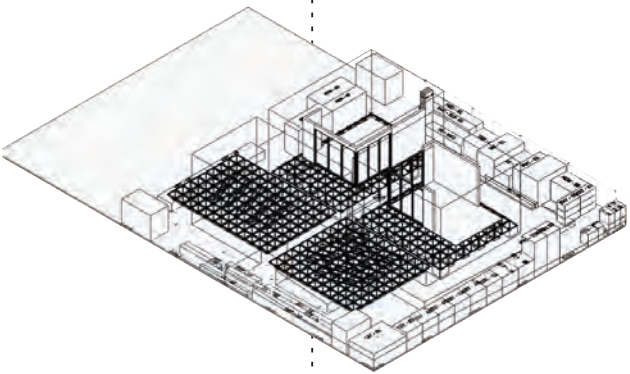
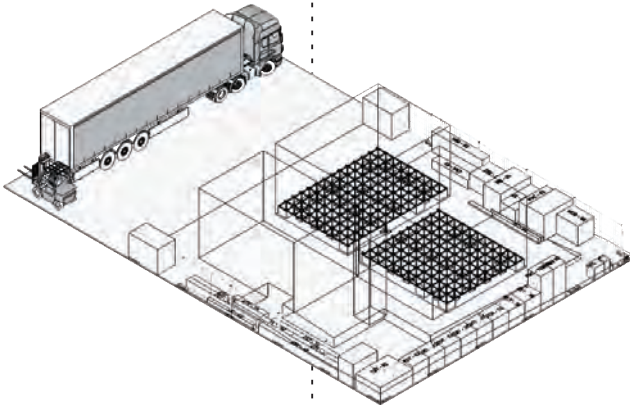
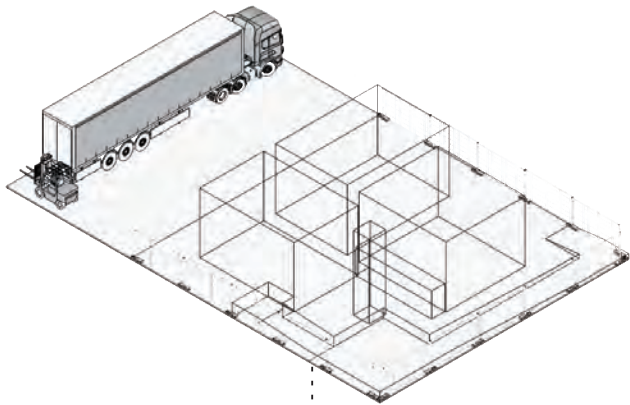


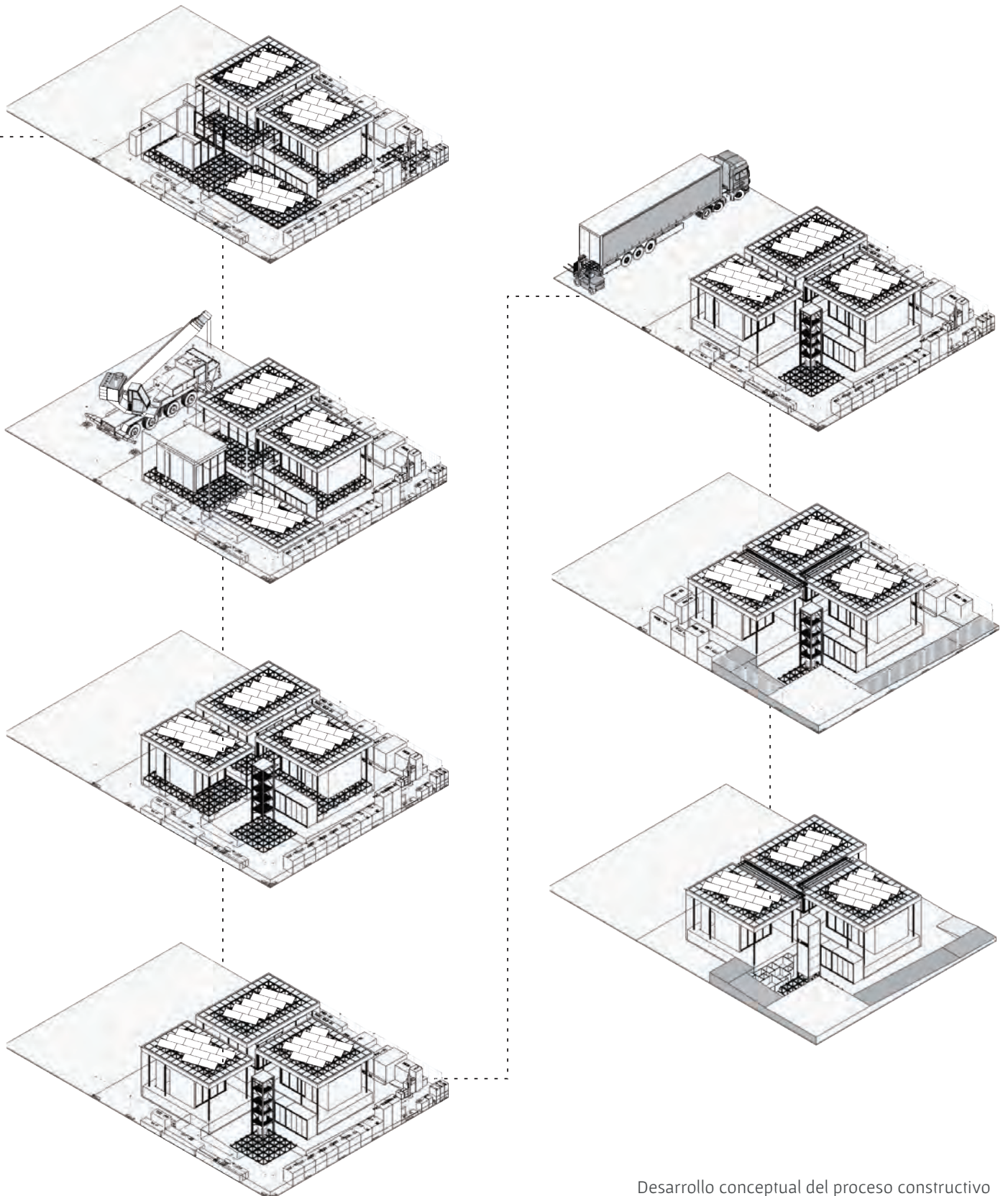
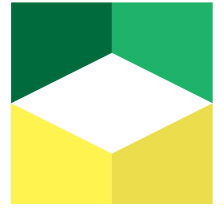
Site Operations Drawings (Dibujos de Operaciones de Sitio)

Con el fin de obtener explicación más detallada tanto del proceso constructivo como de toda la logística necesaria para la realización de los prototipos, se requirió que cada equipo presentara una serie de diagramas explicativos. En los cuales se mostró de manera detallada las actividades que se realizarían en obra, los movimientos de maquinaria, los transportes de material, el manejo de residuos y la organización de áreas de trabajo, de carga y descarga. De igual manera, fue preciso la elaboración de una descripción en 3D del proceso de montaje y desmontaje del prototipo. Todo esto con el fin de asegurar un desenlace eficiente y seguro. Dentro de estos dibujos se especificó lo siguiente:

- Movimiento y cargamento de camiones
- Plano de la villa solar, identificando las limitaciones técnicas y espaciales existentes, así como las medidas adoptadas para su solucionarlas. De la misma manera, identificando las rutas de tránsito de vehículos y maquinaria pesada, así como el manejo de deshechos.
- Plano del lote, donde se muestran los accesos, las delimitaciones de las áreas de trabajo y guardado, así como el movimiento de cargas y maquinaria pesada.
- Diagramas 3D de todas las fases de la construcción, donde se describió detalladamente las actividades y trabajos a realizar en el proceso.

Diagramas de consolidación de camiones y organización en sitio.





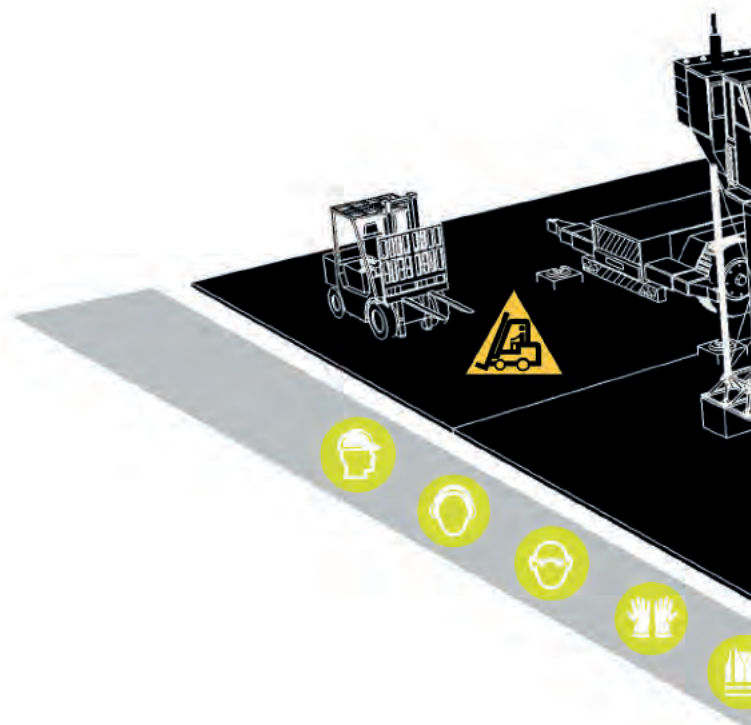
Desarrollo conceptual del proceso constructivo

5.1.3 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE.

En materia de la prevención de riesgos, la organización del SDE apuntó a un especialista en seguridad e higiene, quién respondía directamente a la Inspección del Trabajo Francesa (DIRECCTE). Dicho especialista, revisó cada plan con el fin de asegurarse de que estos cumplieran en su totalidad con los artículos L 4532-8 y del R 4532-42 al R 4532-51 de la Ley del Trabajo Francesa.

Dichos artículos requieren que todos los empleadores (en este caso el equipo y los organizadores) tomen las medidas necesarias para garantizar la seguridad y la protección de la salud tanto física como mental de los trabajadores. De igual manera, establecen que dichas acciones deben seguir los principios generales que se enlistan a continuación:

- Evitar riesgos.
- Evaluar los riesgos que no puedan ser evitados.
- Atacar los riesgos desde la raíz.
- Adaptar el trabajo al hombre, particularmente la definición de los turnos de trabajo, así como la selección del equipo y los métodos de trabajo, con el fin de limitar el trabajo de monótono y repetitivo, reduciendo los efectos de dicho trabajo en la salud del trabajador.
- Tomar en cuenta la evolución y los cambios en las técnicas de trabajo.
- Reemplazar todo lo que sea peligroso por lo no peligroso o por lo menos peligroso.
- Planear la prevención de incidentes integrando de manera coherente la técnica, la organización del trabajo, las condiciones del trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales, así como los daños psicológicos.





- Tomar medidas de protección colectiva, dándoles prioridad sobre las protecciones individuales.
- Dar instrucciones apropiadas a los trabajadores.

De esta manera, se acordaron dos objetivos principales: cumplir con la reglamentación del trabajo francesa y desarrollar un proceso constructivo seguro. Por lo cual se establecieron cuatro pasos a seguir. Estos fueron:

1. Proceso de análisis
2. Desarrollo del Plan de Seguridad e Higiene
3. Preparativos para los trabajos de construcción
4. Proceso constructivo

Teniendo esto en consideración, la Organización del Decatlón Solar Europa 2014 estableció que dicho Plan de seguridad e higiene debería estar conformado por tres documentos. Estos se enlistan a continuación:

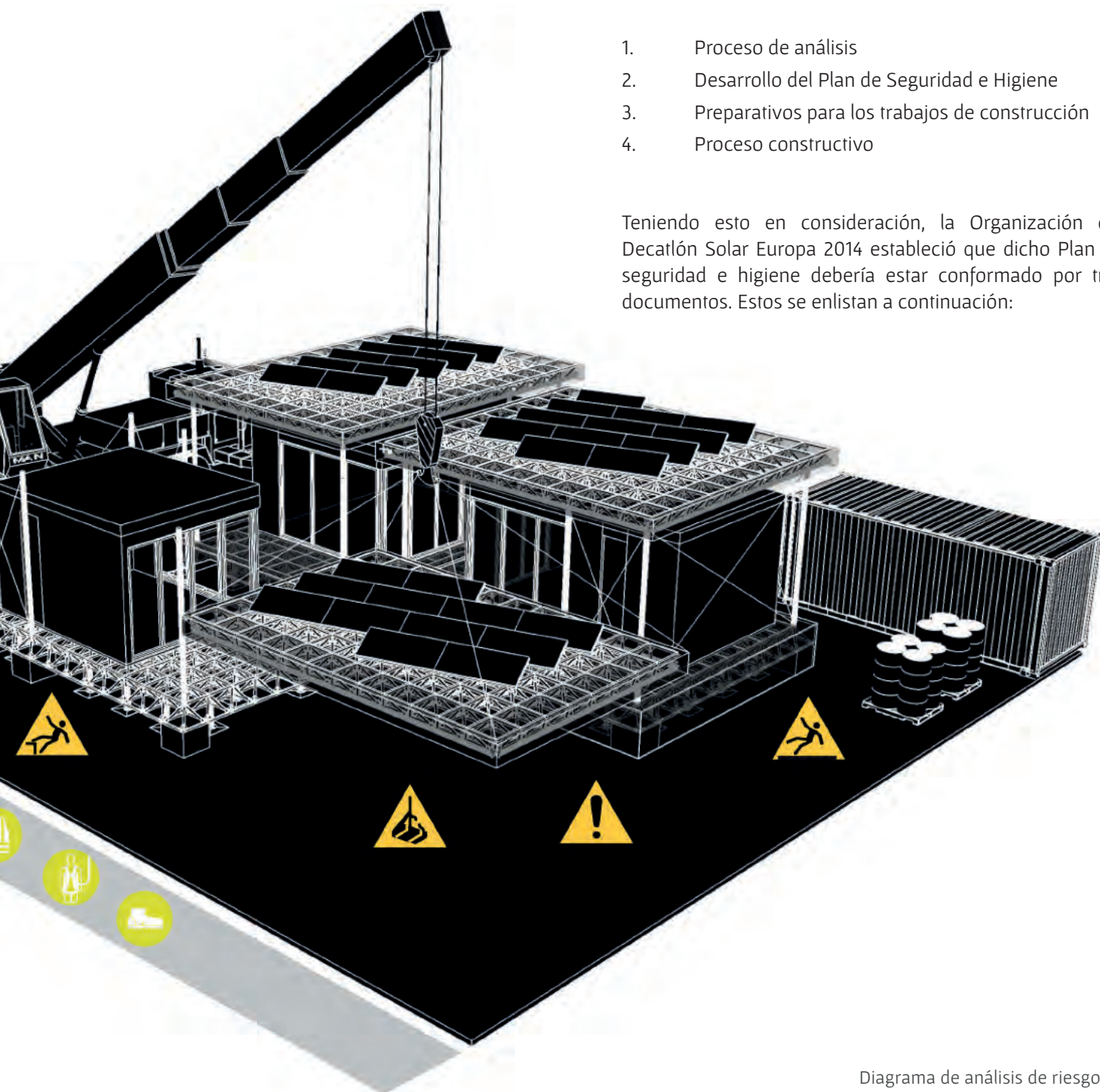


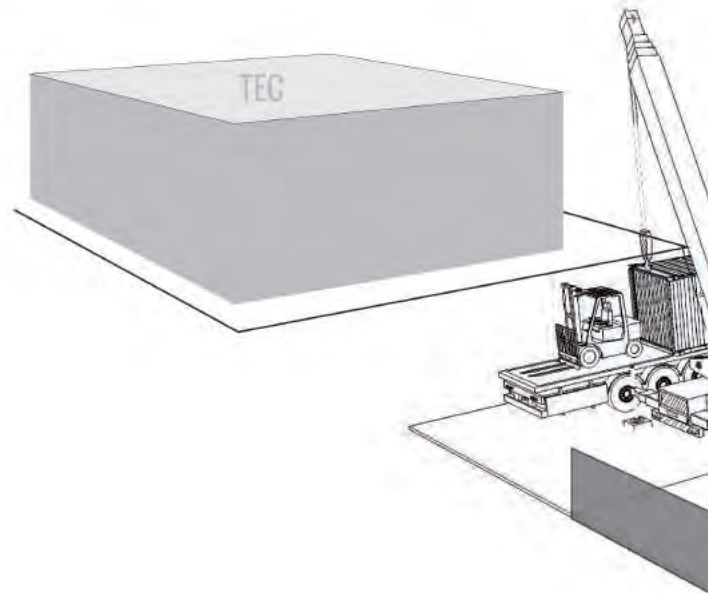
Diagrama de análisis de riesgos

Health and Safety Report (Reporte de Seguridad e Higiene)

El Reporte de Seguridad e Higiene fue una herramienta básica para que los miembros del equipo estuviesen conscientes de los riesgos que el proceso constructivo implicaba y para conocer como tomar las medidas necesarias para evitarlos, así como las acciones a seguir en caso de accidente. En dicho documento, se analizó el proceso constructivo, el entorno y las condiciones en las que este sería llevado a cabo con el fin de definir los posibles riesgos y establecer una metodología para prevenirlos. Por ello, fue necesario que todo integrante de CASA UNAM conociera los lineamientos establecidos en este.

Dicho reporte debía cubrir los siguientes temas:

1. Precedentes y objetivos de seguridad e higiene.
2. Información general del proyecto.
3. Objetivos del Plan de Seguridad e Higiene.
4. Análisis del sitio donde se llevó a cabo la construcción y del proceso constructivo.
 - Proceso constructivo
 - Tipo y características de los materiales y elementos a utilizar.
 - Descripción del sitio
 - Condiciones climáticas
 - Factores determinantes para el emplazamiento.
 - Accesos y caminos de vehículos y maquinaria pesada
 - Traslapes con otras actividades y servicios.
 - Actividades planeadas.
 - Trabajos afectados por la prevención de riesgos
 - Recursos auxiliares a utilizar en la construcción
 - Maquinaria a utilizar en la construcción
 - Instalaciones del sitio de construcción
 - Almacenaje
5. Actividades para la prevención de riesgos.
 - Plan de construcción: determinación de tiempos de trabajo
 - Traslapes e incompatibilidades en la construcción



- Número de trabajadores participantes en la construcción
 - Subcontratistas
6. Fases críticas en los trabajos para la prevención de riesgos.
 7. Identificación y eficiencia de protecciones
 - Ubicación e identificación de las áreas donde se llevaron a cabo trabajos que involucran riesgos especiales
 - Identificación y eficiencia de las medidas de seguridad aplicadas para la prevención de riesgos.

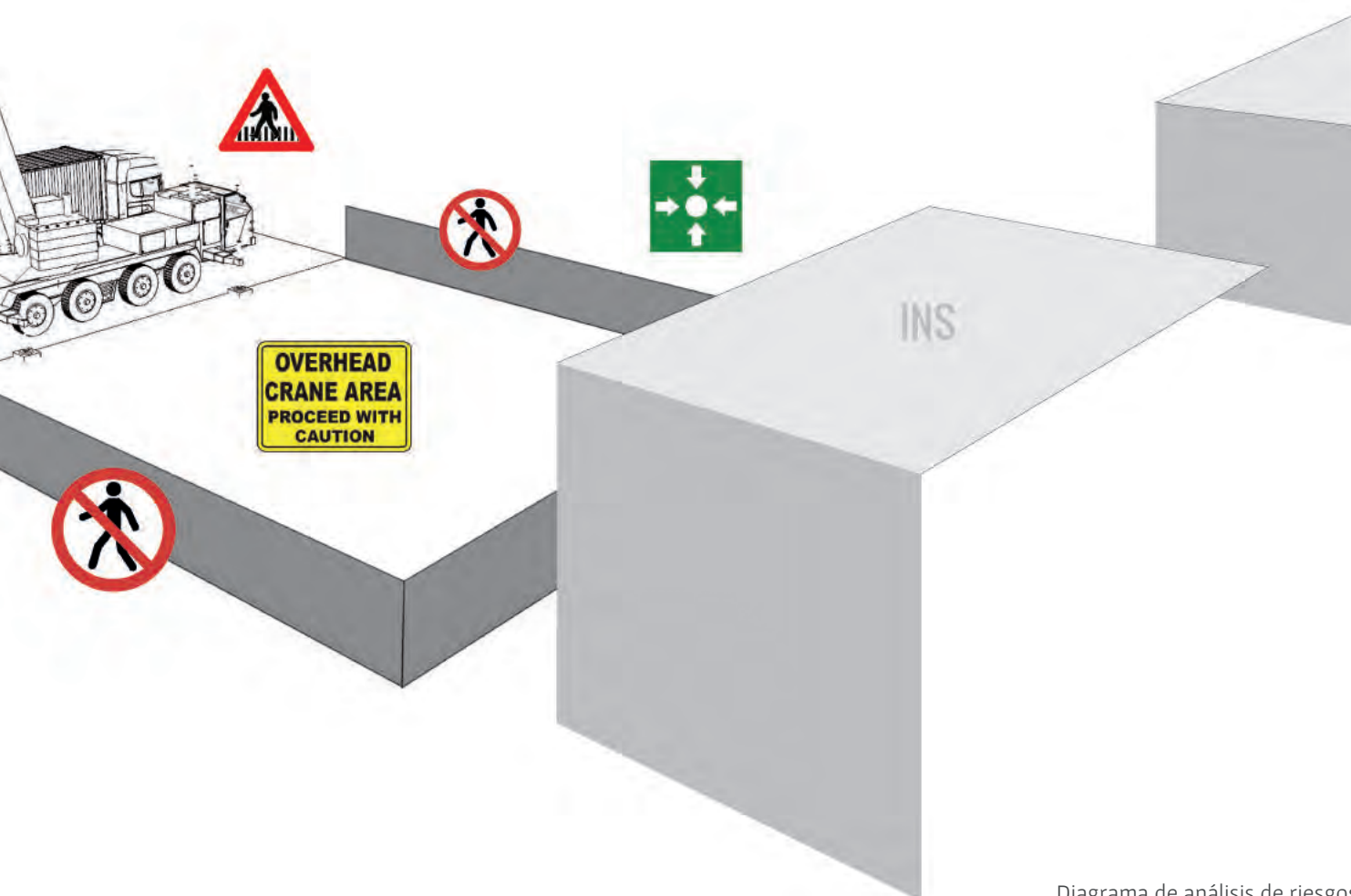


Diagrama de análisis de riesgos

8. Protecciones colectivas.
9. Protecciones individuales.
 - Señalizaciones
10. Procedimientos de seguridad a llevar a cabo por todos los trabajadores
11. Maquinaria y recursos auxiliares
12. Procedimientos a seguir en caso de accidente
 - Primeros auxilios
 - Botiquín de primeros auxilios
 - Medicina preventiva
- Evacuación de víctimas de accidentes
13. Identificación de riesgos para trabajos posteriores
14. Información y planos útiles para trabajos posteriores
15. Sistema adoptado para cumplir con el nivel de seguridad e higiene requerido durante los trabajos.
16. Formación e información sobre seguridad e higiene
17. Plan de evacuación de emergencia
18. Identificación de riesgos y evaluación de las protecciones adoptadas.

Health and Safety Drawings (Dibujos de Seguridad e Higiene)

Con el objetivo de lograr un mejor entendimiento tanto del proceso constructivo como de los lineamientos del plan de seguridad e higiene se realizaron una serie de diagramas explicativos. En ellos se mostró de manera detallada las actividades que se realizarían en obra y los riesgos que estas conllevaban. Dentro de estos dibujos se especificó lo siguiente:

- Identificación de las fases del trabajo, determinando las actividades que se desarrollaron en cada una, así como los riesgos asociados a ellas y las medida de seguridad adoptadas para las mismas.
- Relación de integrantes del equipo y su oficio correspondiente.
- Protecciones colectivas a utilizar y ubicaciones de las mismas.
- Especificación del área de primeros auxilios dentro del lote.
- Delimitación de áreas de trabajo, guardado y transportes dentro del lote.
- Determinación de la ubicación de los elementos mas importantes para cada fase, tales como camiones, maquinaria pesada, cargas pesadas etc.; así como los recorridos de los mismos.
- Protecciones individuales.
- Señalizaciones.
- Plan de evacuación de emergencia, dentro del cual se debía mostrar el procedimiento a seguir en caso de emergencia o accidente y debía contener lo siguiente:
 - Recorrido de evacuación
 - Ruta al centro de salud mas cercano
 - Protocolo a seguir en caso de accidente
- Diagramas 3D del proceso paso a paso de ensamblaje y des-ensamblaje, dentro de los cuales se identificó cada uno de los riesgos que dichas actividades presentaban.

Health and Safety Specific Terms and Conditions (Términos y condiciones de Seguridad e Higiene)

Con el fin de formalizar el responsabilidad de los equipos con respecto a la seguridad e higiene, se pidió que se redactara una compilación de documentos donde los responsables de cada proyecto se comprometieran a cumplir tanto con la regulación francesa como con los lineamientos establecidos por la organización del SDE 2014. Esto, acatando el Decreto de Diciembre 26 de 1994 de la Ley Francesa del Trabajo.

Los documentos que conformaron dicho apartado fueron los siguientes:

1. Declaración en la cual el equipo se compromete a evitar o minimizar los riesgos derivados de los trabajos a desarrollar.
2. Declaración en la cual el equipo se compromete a prever las necesidades en materia de seguridad e higiene de todos los participantes en el proceso y se compromete a haber tomado en cuenta dichas necesidades dentro del Plan de Seguridad e Higiene.
3. Especificaciones técnicas completas de todas las protecciones colectivas utilizadas.
4. Especificaciones técnicas completas de todas las protecciones individuales utilizadas.
5. Descripción de los términos y condiciones del Plan de Seguridad e Higiene que cada miembro del equipo debe cumplir.
6. Declaración donde se afirma que todos los miembros del equipo pasaron exámenes médicos específicos que los aprueban para llevar a cabo los trabajos a desarrollar en obra, así mismo identificando a cada uno de ellos y comprobando su mayoría de edad.
7. Declaración donde se afirma que el equipo ha recibido las capacitaciones necesarias para llevar a cabo el montaje y desmontaje del prototipo.

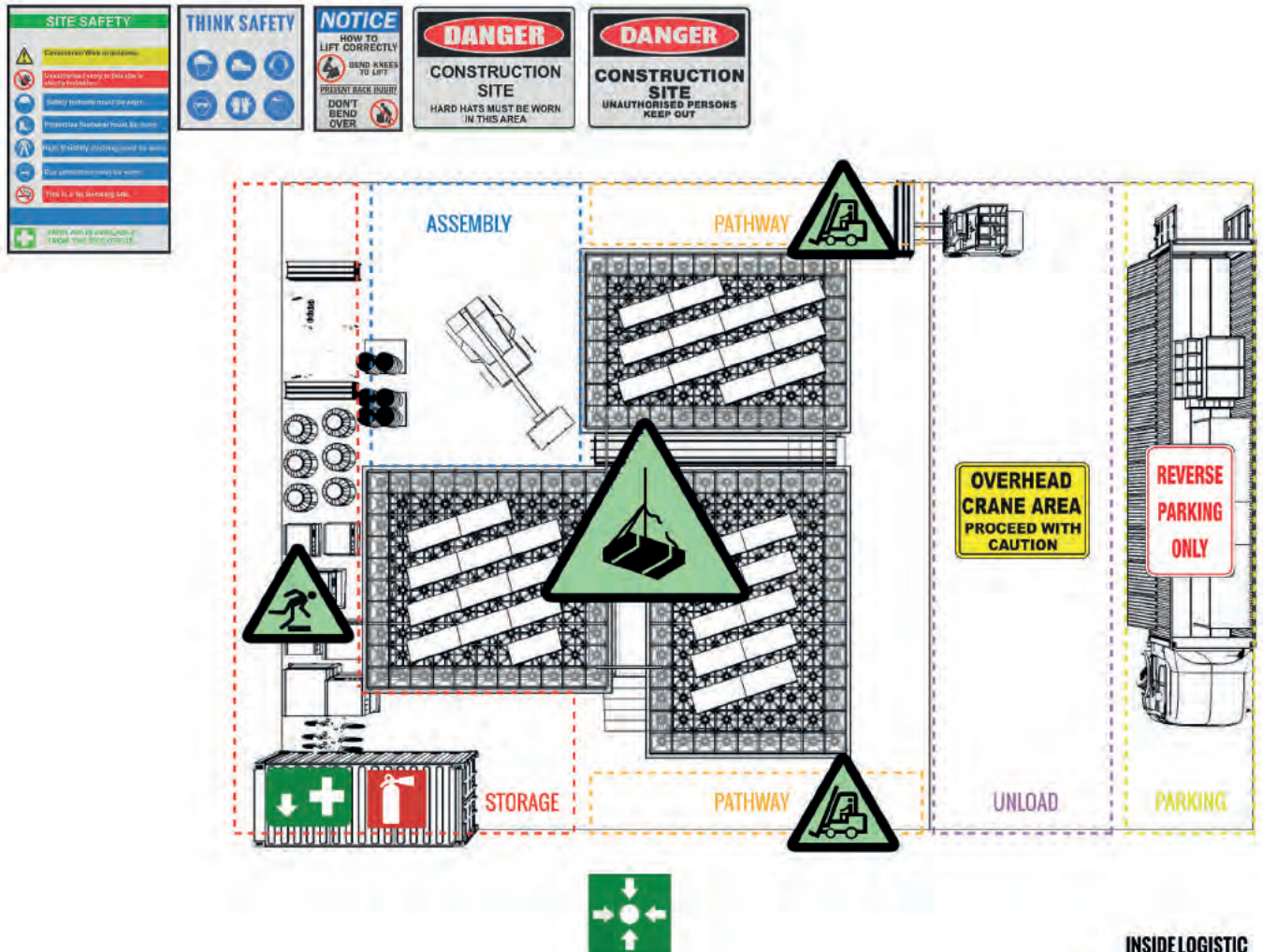
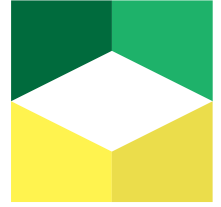


Diagrama de análisis de riesgos

Aprobación del plan

Una vez realizados tanto el Plan de Operaciones de Sitio como el Plan de Seguridad e Higiene se enviaron a revisión con las autoridades competentes de la organización del Decatlón Solar Europeo 2014. En este proceso se evaluó que todos los apartados de dichos planes estuvieran propiamente desarrollados y cumplieran con las exigencias de la organización y de la legislación francesa. Cabe resaltar la importancia de que dichos planes estuviesen elaborados detallada y extensamente, ya que de su certificación dependía la autorización de trabajos de cada equipo.

Una vez que su evaluación arrojó un resultado positivo se emitió por parte de la organización un certificado de aprobación de trabajos, lo que dio como producto la asignación del lote al equipo.

5.1.4 DISEÑO DE TORRE HIDRÁULICA.

Torre hidráulica

Se pensó en un sistema para el almacenaje y abastecimiento de agua del prototipo, el cual cuenta con distintos espacios a distintas alturas que albergan un espacio para vegetación, tanques y calentadores solares que requieren de distintas elevaciones para generar presión y una zona para estacionar bicicletas para bombear agua a ciertos tanques de la torre. En total se tienen: un tanque de agua potable, uno de agua proveniente del calentador solar, uno de agua pluvial, uno de aguas grises y uno de aguas tratadas, cada uno de ellos a cierta altura para generar la presión suficiente de manera que el sistema funcione como se muestra en el diagrama:

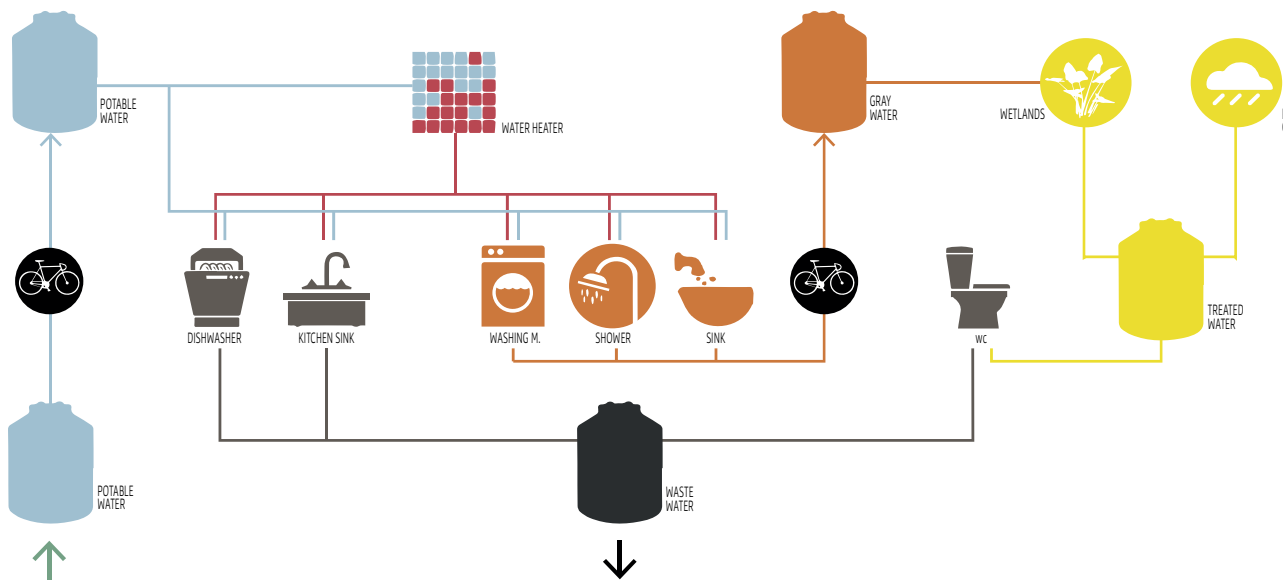


diagrama esquemático funcionamiento sistema hidráulico



Estrategia de diseño estructural.

ANDAMIOS

Inicialmente se pensó en una torre estructurada con andamios comerciales para construcción, se encontraron módulos comerciales de 1.55 X 1.525m los cuales funcionaban bien espacialmente para el almacenaje de los 5 niveles de tanques. Posteriormente al estudiar las mayores cargas posibles de los andamios y al saber que el peso máximo era de 1500 kg por metro cuadrado y contar con una carga de casi 2500 kg hizo buscar un sistema más adecuado.

REUTILIZACIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE MODELO 1:1

Anteriormente se había construido un modelo de exhibición del prototipo escala 1:1, éste se dismanteló y dentro de sus componentes se contaba con parrillas metálicas a base de módulos de tubular cuadrado de 1 3/4" moduladas a 1.22 X 0.61m que conformaban parte de la estructura tridimensional, se buscó construir el sistema de la torre con esta estructura, a diferencia de la estructura de los andamios que estaban fabricados a base de tubulares de 1" de diámetro, la sección de los cuadrados y las dimensiones de su retícula nos brindaban una fortaleza estructural mucho mayor, lo cual resolvió el problema de carga y nos llevó buscar una plataforma que nos sirviera para descargar el peso de manera uniforme en una superficie mayor y que así mismo albergara huertos urbanos y una zona de bicicletas. Para ello se buscó utilizar el sistema de estructura tridimensional a base de barras metálicas por ser un sistema que reparte los esfuerzos de manera uniforme, por contar con un sistema constructivo y un proceso de ensamblaje bastante simple, contar con material suficiente para construirlo y que en caso de ser necesario pudiera enlazar con otros sistemas de la casa, desafortunadamente la incompatibilidad de la modulación de las parrillas metálicas con la estructura tridimensional, llevó a tomar la decisión de descartar la utilización de las parrillas existentes para levantar la torre y utilizar la estructura tridimensional como sistema estructural de la plataforma de desplante.



maqueta de trabajo con primera propuesta de torre



modelo 1:1 de prototipo con estructura de herrería

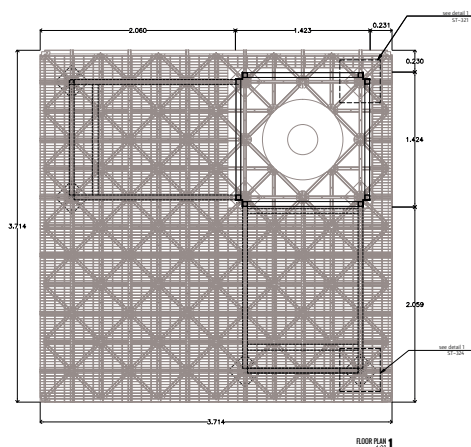
CREACIÓN DE NUEVA ESTRUCTURA

Una vez que se decidió utilizar como plataforma de desplante la estructura tridimensional usada como base y estructura de cubierta de los demás habitáculos, se comenzó a desarrollar el sistema de conexión de la torre con la plataforma.

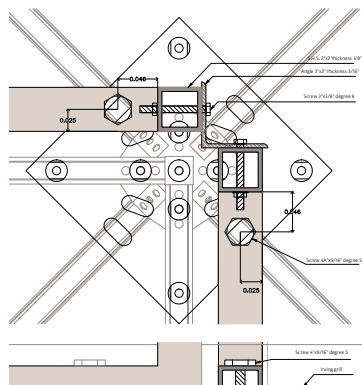
Para ello se comenzó por fijar el emplazamiento de la torre con respecto a la plataforma, al estar estudiando distintas propuestas fue evidente que se tenía un problema con el momento generado por la altura de la torre de 6.47m y el peso de los tinacos en la parte superior, por ello se decidió extender la superficie de contacto de la torre con la plataforma, se creó una estructura metálica que además de ampliar el desplante albergaría los calentadores solares.

Una vez definida esta estrategia estructural, se comenzó a pensar en el proceso de ensamblaje de la torre en Francia,

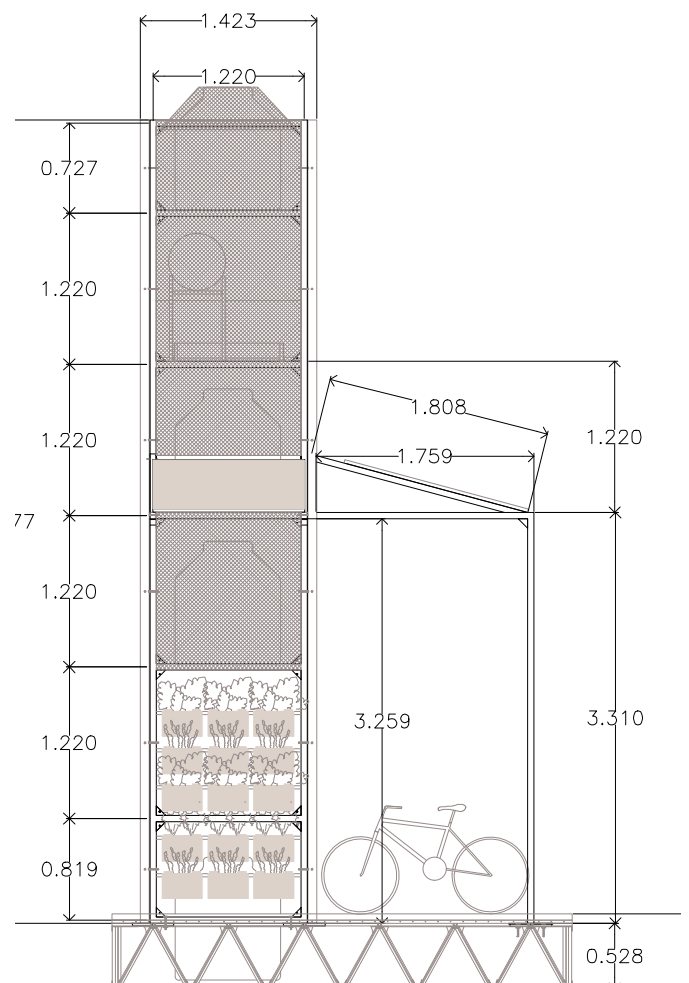
para ello se tomó la decisión de separar sus cuatro caras en componentes distintos y unirlos por medio de tornillos con un ángulo metálico que funcionaría como interfase entre cara y cara, haciéndolo así se podría construir de manera manual rápidamente, posteriormente se comenzó a trabajar en el anclaje con la plataforma, para lo que se decidió utilizar las placas de interfaz, utilizadas en el resto del prototipo para conectar la estructura de la torre con la estructura tridimensional de la plataforma.



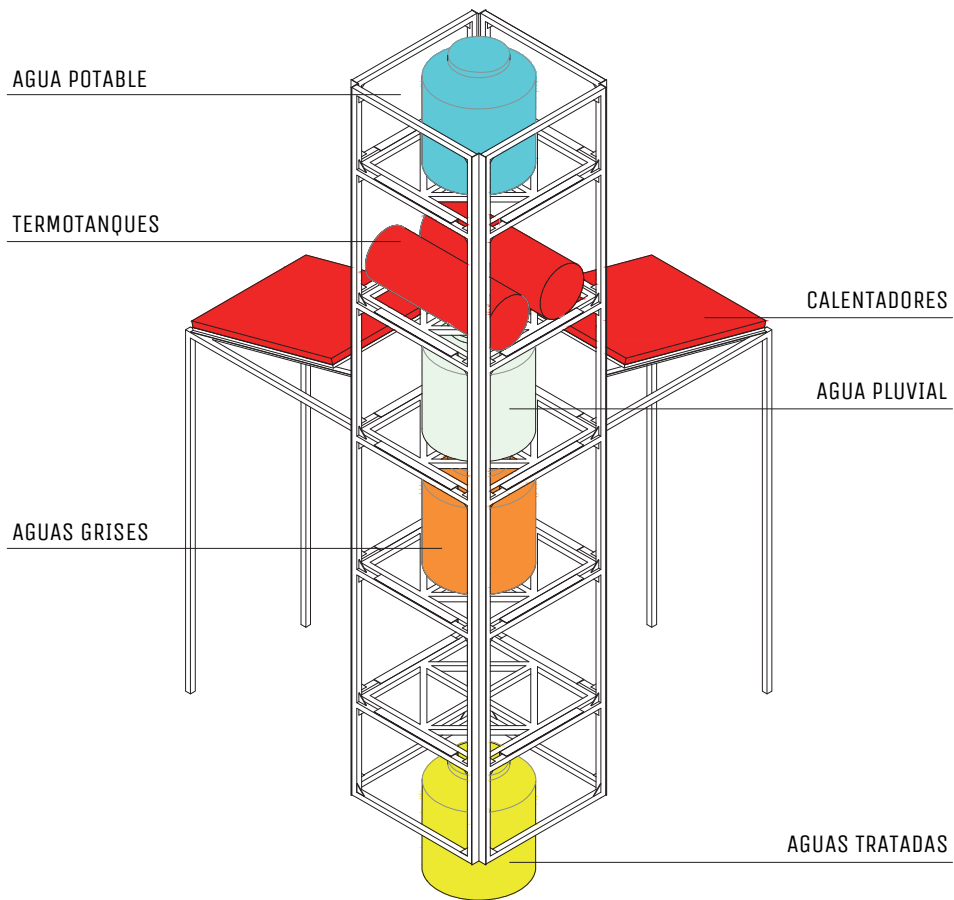
planta torre hidráulica



detalle fijación torre-plataforma



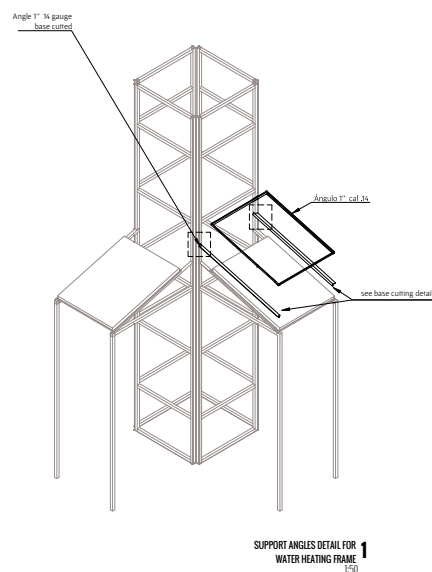
alzado torre hidráulica



esquema de contenedores de agua en estructura definitiva de torre

UBICACIÓN E INCLINACIÓN DE CALENTADORES SOLARES

Se decidió ubicar los calentadores de agua justo por debajo del nivel destinado a los termotanques para evitar pérdidas de calor en el recorrido de agua, la inclinación de 15° grados se decidió con respecto a lo estipulado por el fabricante para captar el mayor calor con respecto a la inclinación solar en Versalles, para sostener y confinar el calentador se diseñó un bastidor de herrería ligado a la estructura de la torre.



ubicación de bastidores para calentadores solares y detalles de fijación



DISEÑO DE SISTEMA DE PISOS

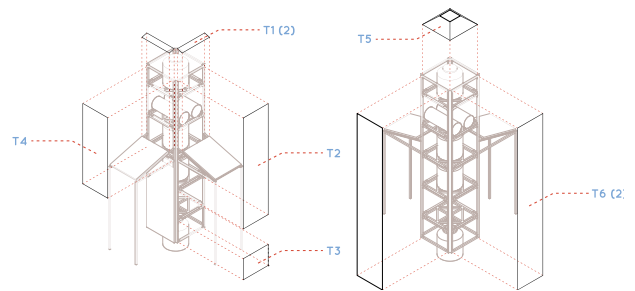
Para el piso de la torre se pensó en un piso a base de rejilla de aluminio, del mismo tipo que se utilizaron para cubrir los faldones inferiores del prototipo; de igual manera se contempló un piso plástico aislante, usado también en el piso al interior de la banca técnica. Se tomó la decisión de tener como primera opción el piso metálico por homologarse visualmente con el resto del prototipo, sin embargo, el hecho de poder convertirse en un problema práctico por ser un material cuyos ajustes se deberían de hacer con maquinaria especializada, se pensó en el piso plástico como segunda opción, que si bien desentonaba con los demás componentes del prototipo, era de fácil colocación por ser un sistema modular de piezas cuadradas de 16.2cm por lado.

DISEÑO DE HUERTO HURBANO Y MURO VERDE

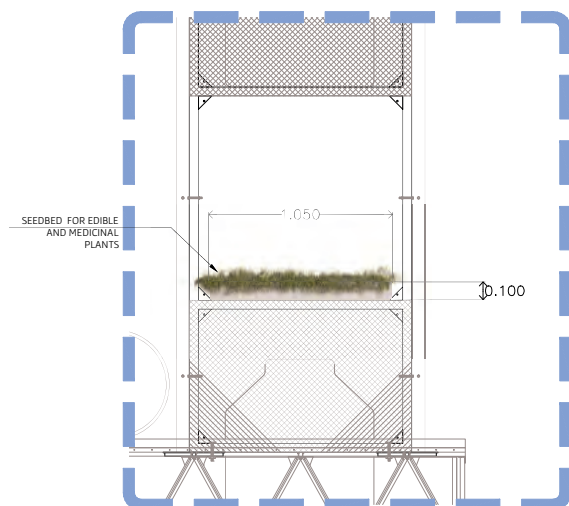
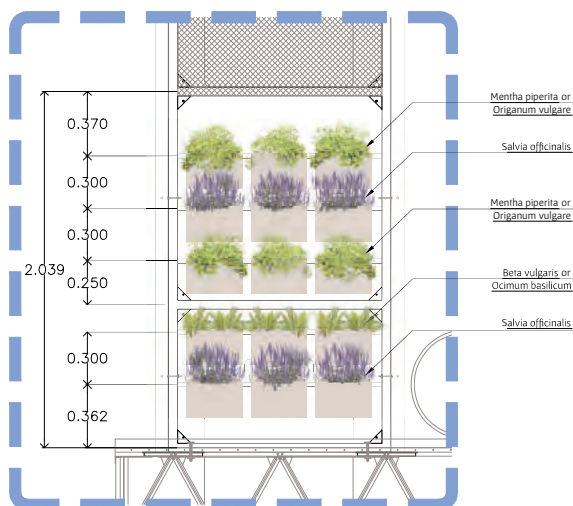
En conjunto con el área de arquitectura de paisaje se diseñó la propuesta vegetal para la torre, la cual comprendía un espacio con semilleros para plantas de olor y de frutos pequeños; y un muro verde fabricado con geotextil en una de las caras de la torre en donde crecerían plantas de ornato, de olor y comestibles, por factibilidad constructiva, se cambió el diseño del muro verde a macetas suspendidas por medio de tubos horizontales sujetos a la estructura de la torre que se encontraban de manera comercial en Francia.

DISEÑO DE TEXTILES PARA PROTECCIÓN DE TORRE HIDRÁULICA

En conjunto con el área de arquitectura de paisaje se diseñó la propuesta vegetal para la torre, la cual comprendía un espacio con semilleros para plantas de olor y de frutos pequeños; y un muro verde fabricado con geotextil en una de las caras de la torre en donde crecerían plantas de ornato, de olor y comestibles, por factibilidad constructiva, se cambió el diseño del muro verde a macetas suspendidas por medio de tubos horizontales sujetos a la estructura de la torre que se encontraban de manera comercial en Francia.



ubicación de textiles en torre hidráulica



fachadas de torre hidráulica con intervención vegetal

5.1.5 ACCESIBILIDAD.

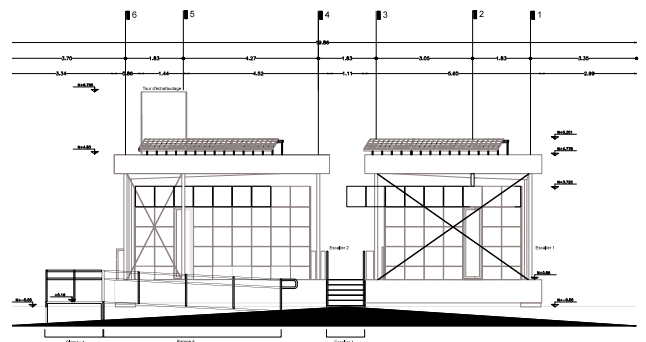
Sistema de rampas y escaleras.

PROPUESTAS DE SISTEMAS EN BASE A POSIBLES TOPOGRAFÍAS

Para el acceso al prototipo se pensó en un sistema de rampas y escalinatas, las rampas debían tener el ancho necesario para que existiera un correcto flujo bidireccional, los sistemas de escaleras se pensaron para acceder o salir de manera más rápida. Se tuvieron que proyectar varias posibilidades por no estar definida por la organización del Decatlón Solar la topografía de desplante del terreno designada para nuestro prototipo, para ello se desarrollaron posibles casos críticos, preparándonos para estar listos en el peor de los casos.

PROPUESTAS DE SISTEMAS CON BASE A TOPOGRAFÍA EXISTENTE

Una vez recibida la información con los niveles del terreno de desplante, se pudo hacer el desarrollo definitivo del sistema de rampas y escaleras, ya desarrollados los planos se contactaron varios proveedores en Francia solicitando disponibilidad de los sistemas requeridos, buscando conocer disponibilidad en relación al calendario de obra y cotizaciones.



alzado propuesta caso crítico 2

5.2 PREPARATIVOS PARA EL SDE 2014

5.2.1 PREPARATIVOS EN MÉXICO

Pre-ensamblaje del prototipo.

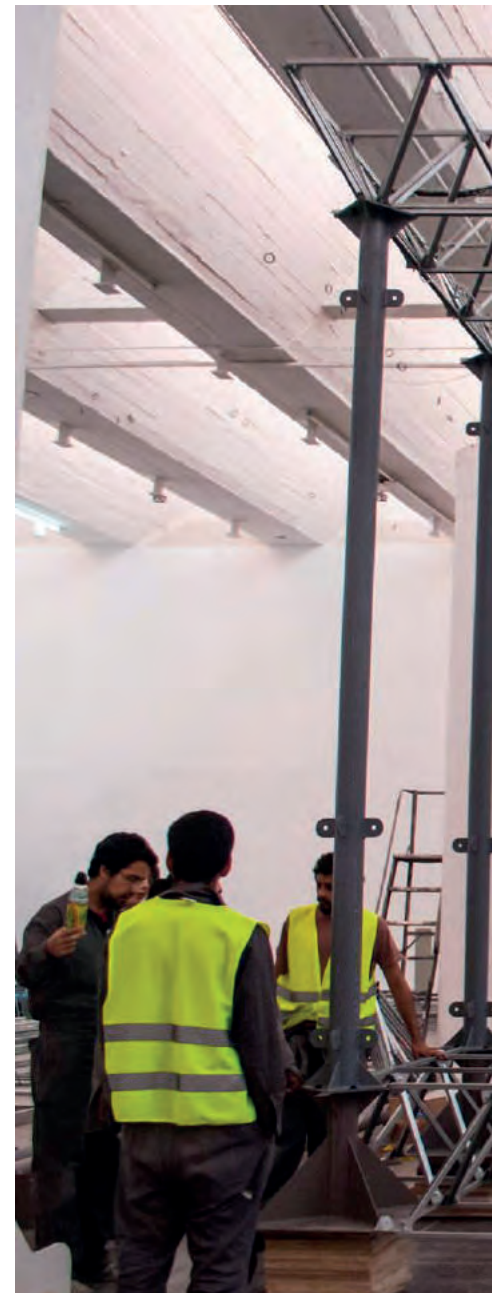
A la producción de documentación se le sumaron una serie de preparativos y capacitaciones indispensables para la creación de nuestro prototipo y el envío de este a Francia. Fue durante este tiempo que tuvo lugar una de las etapas más importantes de la evolución del proyecto CASA UNAM, el pre-ensamblaje en los talleres del Museo Universitario de Ciencias y Artes (MUCA). Este fue un periodo de ensayo y error donde se puso a prueba el funcionamiento de los componentes del prototipo y el trabajo del equipo de estudiantes. Esto fue con la finalidad de conocer la cantidad de personas y de tiempo que serían necesarios para concretar los diferentes sistemas de la casa. Estas actividades permitieron depurar los tiempos de construcción y la organización de los equipos de trabajo. Cabe mencionar que, fue de vital importancia conocer estos dos factores ya que, de no saberlos, el equipo podría exceder el plazo determinado por la organización para poder participar dentro de la etapa de competencia.

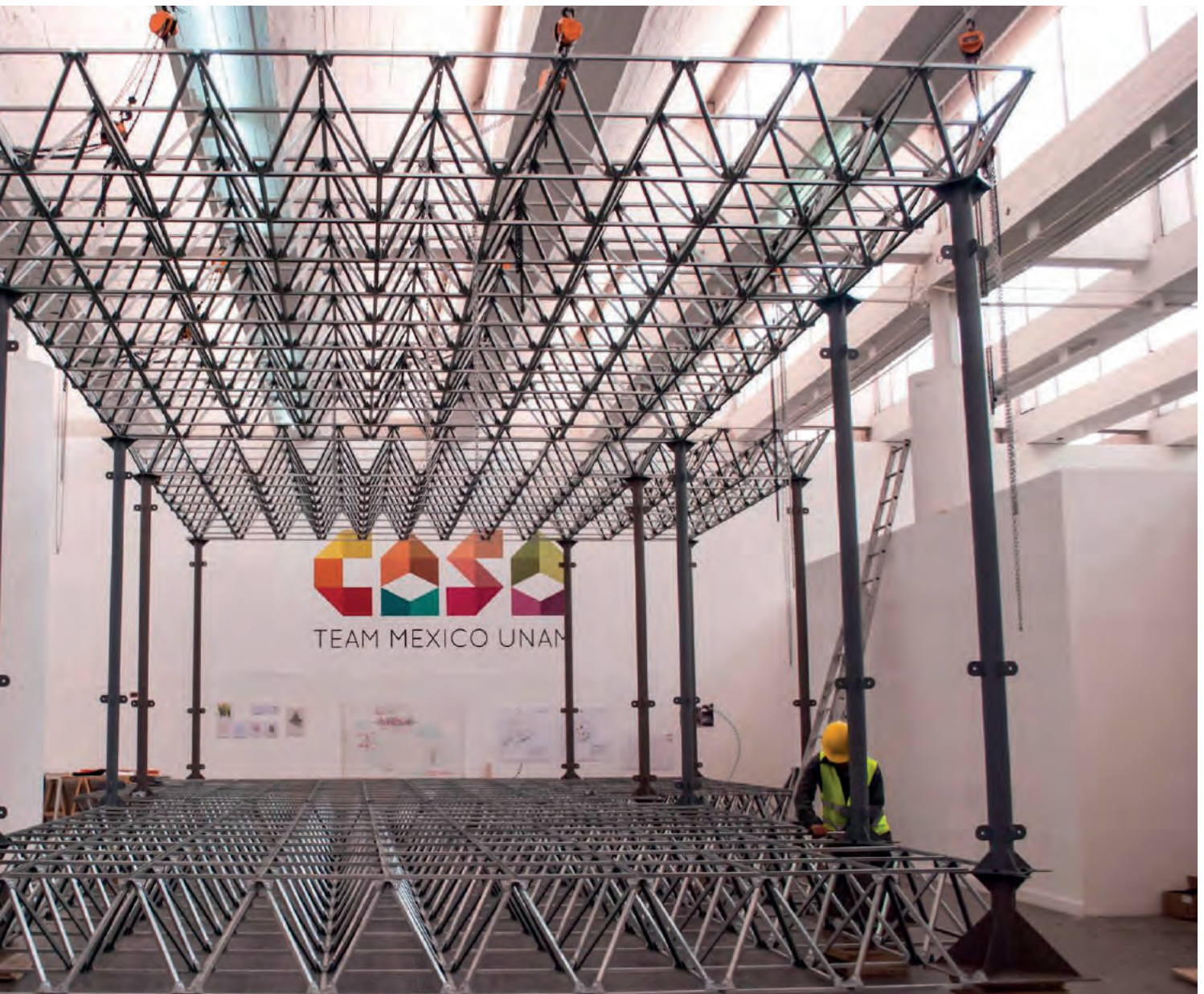
Fue en el transcurso de esta etapa donde se pulió y concretó el procedimiento que se llevaría a cabo para la construcción del prototipo. Para lograrlo, se formuló un cronograma de montaje y desmontaje que consideraba las actividades a desarrollar. También, como apoyo gráfico se generaron dos materiales cruciales para el entendimiento del proceso; un diagrama de gant, en el cual se especificó la duración, etapa de ejecución, y número de personas requeridas para cada actividad, y una serie de imágenes que mostraban como debía ser el avance de la construcción en intervalos de ocho horas.

Este ensayo sirvió para optimizar métodos de ensamblaje de los sistemas y componentes del prototipo. Un ejemplo de esto, fue el pre-ensamblado de los muros en México; estrategia que se utilizó para reducir el tiempo de montaje.

Durante los meses de Febrero, Marzo y Abril las jornadas de trabajo del equipo fueron intensas para poder cumplir con las entregas periódicas que exigía la organización y con el montaje de la casa en el MUCA; cada integrante debía dividir su tiempo entre las actividades de estudio (formulación de documentos) y las actividades prácticas de armado del prototipo.

El proceso de construcción del prototipo CASA UNAM comenzó en el mes de Enero del presente año. Para lograr nuestro objetivo, el equipo fue reorganizado con el fin de que cada área tuviera una o más personas a cargo. Como parte del proceso, fue necesario asistir a cursos y talleres de capacitación, a cargo de cada líder de área, relacionados con el proceso constructivo.





Pre-ensamblaje del prototipo en México

SIMULACRO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA (GRUPO GMI)

Uno de los grandes retos de esta competencia es llevar a cabo la completa construcción del prototipo en tan solo diez días. Por esta razón, se tuvieron que hacer pruebas y simulaciones, estimando así los tiempos necesarios para la construcción de cada uno de los componentes. Fue de vital importancia determinar el tiempo de construcción de cada elemento, para así poder planificar la construcción de la casa en el menor tiempo posible y de una forma óptima. Para esta actividad en particular se formó una cuadrilla de ocho personas, lo cual ayudó a determinar si era posible construir toda la estructura en el sitio o si debíamos llevarla pre ensamblada en dos contenedores extra. Tras una ardua jornada sabatina logramos contabilizar el tiempo requerido, dándonos cuenta que la construcción en sitio era viable. Este resultado se vio reflejado de manera significativa en el recorte de nuestro presupuesto de transporte marítimo.

PRE ENSAMBLAJE DE MUROS

El sistema de CASA está hecho con base en materiales prefabricados, con el fin de simplificar el proceso de construcción y cumplir con las características principales: ligereza y simplicidad en el sistema constructivo. Esto hace posible que el sistema se convierta en una verdadera propuesta de autoconstrucción en azoteas de la Ciudad de México. Por esta razón, optamos por el sistema de muros de yeso de la empresa mexicana Panel Rey. Los muros del prototipo están conformados por bastidores de acero galvanizado revestidos con paneles de yeso (dos caras en el exterior y uno en el interior), rellenos con una capa de aislante de lana mineral. En el caso de nuestro proyecto también funcionaron como soporte base para el sistema de fachada ventilada. Un equipo liderado por una estudiante de arquitectura dedicó prácticamente un mes al proceso de ensamblaje de los bastidores de cada muro utilizado en la etapa de competencia. Como parte de esta fase el equipo de ingeniería eléctrica colocó también preparaciones integradas y refuerzos en algunos componentes. Realizando algunos ajustes en el armado tradicional de este sistema,

CONSTRUCCIÓN DE TORRE HIDRÁULICA

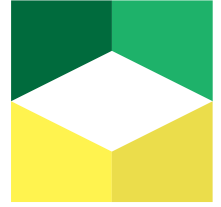
Después de una serie de proyectos distintos para resolver el tema de la torre de instalaciones hidráulicas, decidimos efectuar su materialización por medio de un fabricante. Nuestra labor en esta fase fue construir los distintos componentes de este elemento para verificar que todo estuviera en orden, previo al embalaje del prototipo.

HABITÁCULO DE PRUEBA

Se armó completamente un habitáculo del prototipo en México, con sus respectivos componentes, cronometrando el proceso constructivo para facilitar la planeación del período de ensamblaje. Lo más importante de este ensayo fue conocer el proceso que enfrentaríamos a futuro, brindándonos una idea más completa para la preparación de la etapa más complicada del proyecto

nuestro equipo logró crear módulos transportables que pudieran ahorrarnos una considerable cantidad de tiempo en la fase final de competencia. El proceso consistió en armar y probar cada uno de los marcos estructurales junto con una (de tres) capas de panel de yeso.





Capacitaciones



Pre-ensamblaje del prototipo en México



Como parte esencial de la preparación del equipo y del prototipo para la fase de ensamblaje y competencia en Versalles, contemplamos un período de pre ensamblaje y capacitación dentro de las instalaciones de la Facultad de Arquitectura. En ese período tuvimos la oportunidad de acercarnos a los distintos sistemas constructivos y equipos que se utilizaron. Esta experiencia previa fue de gran utilidad ya que pudimos poner toda la teoría en práctica con el fin de prepararnos para los escasos diez días de ensamblaje que la competencia demandaba. Durante sus diez años de existencia, el comité organizador del Decathlon Solar ha probado la necesidad e importancia que conlleva el ejercicio de pre ensamblaje de cada prototipo. Por esta razón, es necesario que cada equipo realice dicha actividad al menos una vez durante el período previo a la competencia, para así poder enfrentar los posibles conflictos y soluciones que surgen con la materialización de cada propuesta. El equipo debe tomar esta etapa como una oportunidad para destacar aquello que funciona como es debido ó realizar los últimos ajustes relacionados con el ensamblaje del prototipo.

CAPACITACIONES QUE HUBO:

Estructura GMI

Cancelería Kömmerling

Acrilamientos y recubrimientos de pared Saint Gobain

Muros de Yeso Panel Rey

Sistema Hidráulico Rotoplas

Fachada Ventilada NBK

Seguridad e Higiene en la construcción.

Primeros Auxilios



Pre-ensamblaje del prototipo en México

Dichas capacitaciones también sirvieron de preparación en materia de seguridad e higiene y prevención de riesgos para todos los integrantes del equipo. Ya que se puso a prueba el protocolo y las medidas adoptadas en este campo y se le pudieron hacer mejoras con base a la experiencia adquirida.

Análisis de riesgos.

Las medidas de seguridad se definieron como consecuencia de un análisis detallado de todos los trabajos y actividades que se llevarían a cabo durante los procesos de ensayo, ensamblaje, mantenimiento y desensamblaje del prototipo. Dicho análisis se llevo a cabo de forma metódica desarrollando las siguientes disecciones:

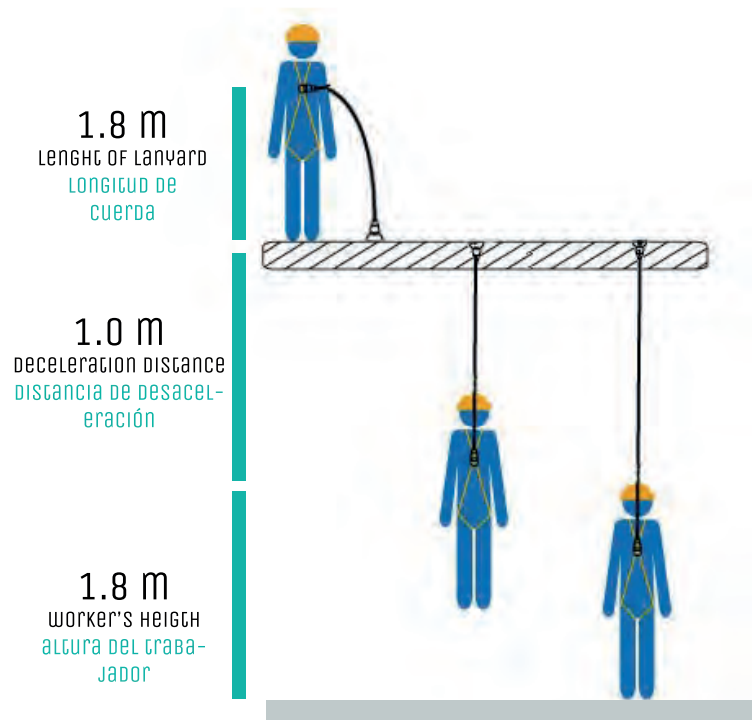
1. Desglose del proyecto por partidas y cuadrillas, como estructura, ingeniarías y acabados, entre otros.
2. Identificación de los trabajos que cada cuadrilla llevaría a cabo dentro de cada partida; tales como transportes, almacenajes y las diversas actividades relacionadas con la construcción del prototipo.
3. Identificación de los agentes participantes en cada actividad; es decir recursos humanos, maquinaria y materiales, entre otros.
4. Identificación de los riesgos asociados a cada actividad y desarrollar las medidas a implementar para prevenirlos. Dicha identificación se baso en el siguiente listado de riesgos establecido por la reglamentación francesa del trabajo:

WORKING ON HEIGHTS

TRABAJOS EN ALTURAS

CALCULATING LIFELINES' LENGTH

LONGITUD DE CUERDAS DE VIDA



Risks	FACTORS THAT MAY PRODUCE RISKS	POSSIBLE RISKS
1. Fall of persons at a different level		
2. Fall of persons at the same level		
3. Fall of objects because of collapse		
4. Fall of objects because they come loose		
5. Fall of objects because of manipulation		
6. Stepping on objects		
7. Colliding with still objects		
8. Colliding with objects in motion		
9. Knocked by objects or tools		
10. Flying fragments or particles		
11. Accidents caused by living beings		
12. Trapped by or between objects		
13. Trapped by turned over machines, tractors or vehicles		
14. Overexertion		
15. Exposure to extreme environmental temperatures		
16. Thermal contact		
17. Exposure to electric connections		
18. Exposure to radiation		
19. Exposure to harmful substances		
20. Contact with caustic or corrosive substances		
21. Explosion		
22. Fire		
23. Run over or hit by vehicles		
24. Non traumatic pathologies		
25. "In itinere"		
26. Cutting or mutilation		
27. Projection of parts of the machine due to break down		
28. Impacts		
29. Punctures		
30. Abrasion or friction		
31. Crushing		
32. Muscular injuries		
33. Entanglement		
34. Eye harm		
	BOUNDARIES ADJACENT TO OUR CONSTRUCTION SITE	
	To the South: Team INS' construction site	Interference between construction activities / Collision / Run over or hit by vehicles / Fall of objects / Invasion of the crane's neighboring construction sites / Invasion of unauthorized persons in the construction sites
	To the North: Our operation area is next to Team TEC's operation area.	
	To the East: Vehicular traffic roads	
	PROXIMITIES	
	To the North: The Agora	It can lead to curious spectators, which could be exposed to the risks involved in the construction site
	To the South-East: Other team's operation areas.	Interference between construction activities / Collision / Run over or hit by vehicles / Fall of objects
	ACTIVITIES UNRELATED TO OUR TEAM	
	Other teams' construction activities	Interference between construction activities / Collision / Run over or hit by vehicles / Fall of objects / Invasion of the crane's neighboring construction sites / Invasion of unauthorized persons in the construction sites
	Visitors' tour guides	
	Tasks associated to the competition	
	TRAFFIC	
	Heavy vehicles' circulation	Collision / Run over or hit by vehicles / Fall of objects / Trapped by or between objects / Accidents caused by living beings
	Pedestrian circulation	
	Loads manipulation	
	ACTIVITIES RELATED TO OUR TEAM	
	Crane operations	Interference between construction activities / Collision / Run over or hit by vehicles / Fall of objects / Invasion of the crane's neighboring construction sites / Invasion of unauthorized persons in the construction sites / Accidents caused by living beings
	Overcrowding of our construction site	
	Construction activities	
	Team member's mobility	



RIESGOS

- Caída de personas de diferentes alturas.
- Caída de personas en el mismo nivel.
- Caída de objetos a raíz de una colisión.
- Caída de objetos a raíz de una soltura.
- Caída de objetos a raíz de su manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Trauma por objetos o herramientas.
- Propulsión de fragmentos o partículas.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Aplastamiento o atrapamiento por o entre objetos.
- Aplastamiento o atrapamiento por volcaduras de maquinaria o vehículos.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a condiciones climáticas extremas
- Termo-contacto.
- Exposición a radiación.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosión.
- Incendio.
- Colisión o atropellamiento por vehículos.
- Patologías no traumáticas
- Accidente en "in itinere"

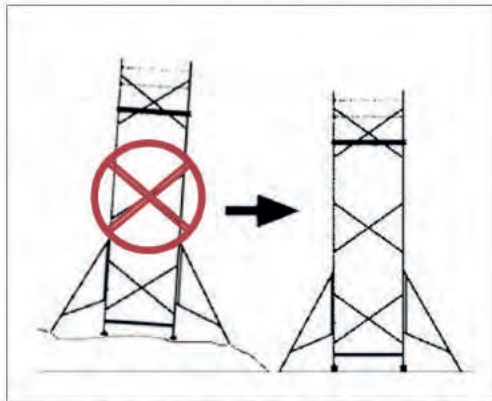
TASKS FORCE	ACTIVITIES	SPECIAL RISKS	RISKS
1. SITE PREPARATION	Trackways, fencing and pathways installation.		2, 28, 31, 32
	Primary electrical installation		16, 17, 21, 22
	Installation of the base camp		2, 28, 31, 32
2. M2 - KITCHEN	Plot layout		2, 28, 31, 32
	Footings' installation		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Platform assembly		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Primary columns installation		34
	Canopy assembly		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Photo voltaic system assembly and installation		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Textiles installation		
	Nose wrap placing		
	Canopy lift and placing	crane use	2, 6, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34
	Bracing installation		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Flooring installation	forklift use	2, 6, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34
	Glazing placement	forklift use	32, 33, 34
	Wall assembly		2, 6, 10, 11, 19, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Wall envelope		
	Electrical and lightning installation		16, 17, 21, 22
	Control installation		
	Window finishes		3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 26, 27, 34
	Roofing assembly and finishes	crane use	2, 6, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34
	Roofing's installations placement		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Ventilated façade installation	work on heights	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 27, 28, 29, 31, 32
Fixed furniture placing		2, 7, 8, 9, 12, 28, 29, 31, 32	
Exterior deck installation		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34	
3. M3 - BEDROOM	Plot layout		2, 28, 31, 32
	Footings' installation		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Platform assembly		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Primary columns installation		34
	Canopy assembly		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Photo voltaic system assembly and installation		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Textiles installation		
	Nose wrap placing		
	Canopy lift and placing	crane use	2, 6, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34
	Bracing installation		2, 6, 10, 11, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Flooring installation	forklift use	2, 6, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34
	Glazing placement	forklift use	32, 33, 34
	Wall assembly		2, 6, 10, 11, 19, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34
	Wall envelope		
	Electrical and lightning installation		16, 17, 21, 22
Control installation			
Window finishes		3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 26, 27, 34	

DISRUPTIVE	POSSIBLE RISKS	PREVENTIONS
Trees	Objects colliding with them because of the crane movements.	Careful guidance of the crane movements. Clear communication with the crane operator.
Unknown person in the lot	Disruption to the performance of CASA team.	Ask the person to leave the lot immediately. Place a fence in the lot perimeter Forbid the entrance of not allowed people.
Small area to work	Disrupting the neighbors. Reduced crane movements. Reduced assembly/disassembly and storage zones.	Identify and establish specific work/storage zones. Identify high risk zones. Establish communication with neighbors

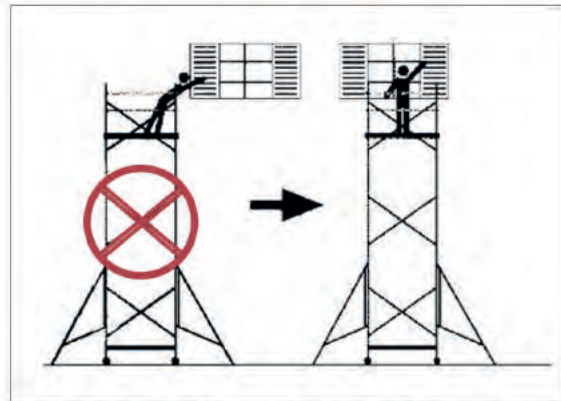
DISRUPTIVE	POSSIBLE RISKS	PREVENTIONS
Heavy or constant rain	Electric shocks. Electrical tools failures. Slippery terrain. Difficulty to handle tools.	Use of tarpaulins to cover electric equipment. Use of waterproof plugs. Use of anti-glidding gloves, waterproof coats and anti-glidding mats.
Strong winds	Difficulty to handle the crane.	Use of safety device in the crane's hook. Completely stop of the crane movements. Thorough review of the fixation strings.
Extreme heat	Dehydration and fatigue. Sunburn.	Covered shelter Plenty of drinkable water Sunblock

SCAFFOLDING SAFETY

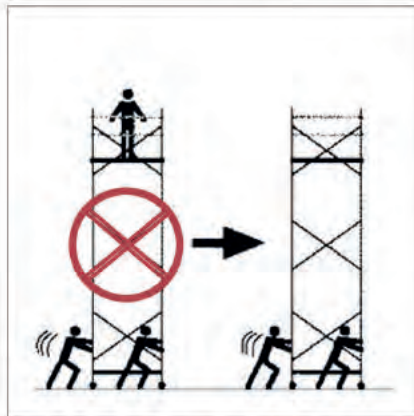
SEGURIDAD EN ANDAMIOS



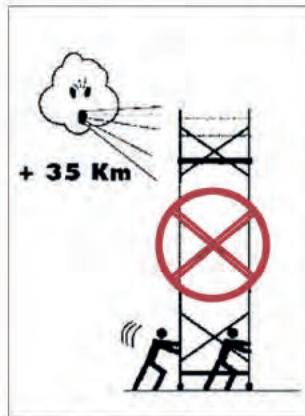
Place the scaffolding completely vertical and on flat ground.
Coloque el andamiaje totalmente vertical y sobre suelo plano.



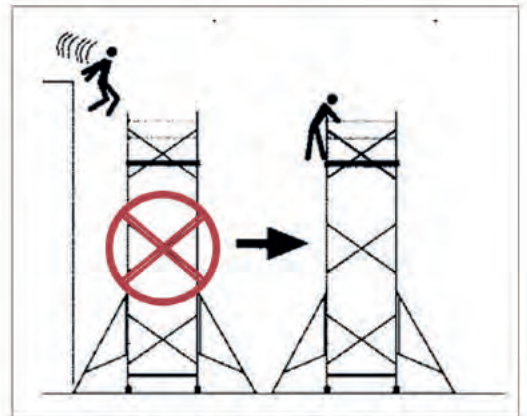
Place the scaffolding precisely in front of the work area. If possible, tie up the scaffolding to the facade.
Coloque el andamiaje justo frente de la zona de trabajo. Si es posible, amarre el andamio a la fachada.



Never move the scaffolding if someone is on it.
Nunca desplazar el andamiaje si alguien esta sobre él.



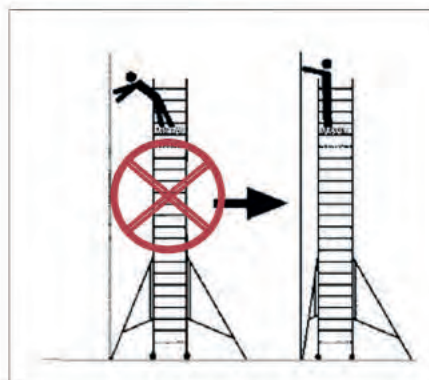
Never move the scaffolding if the wind's speed is major a 35 km.
Nunca desplazar el andamiaje si hay vientos mayores a 35 km/h.



Climb the scaffolding only using the steps on the sides.
Suba al andamio únicamente utilizando los peldaños a los costados.



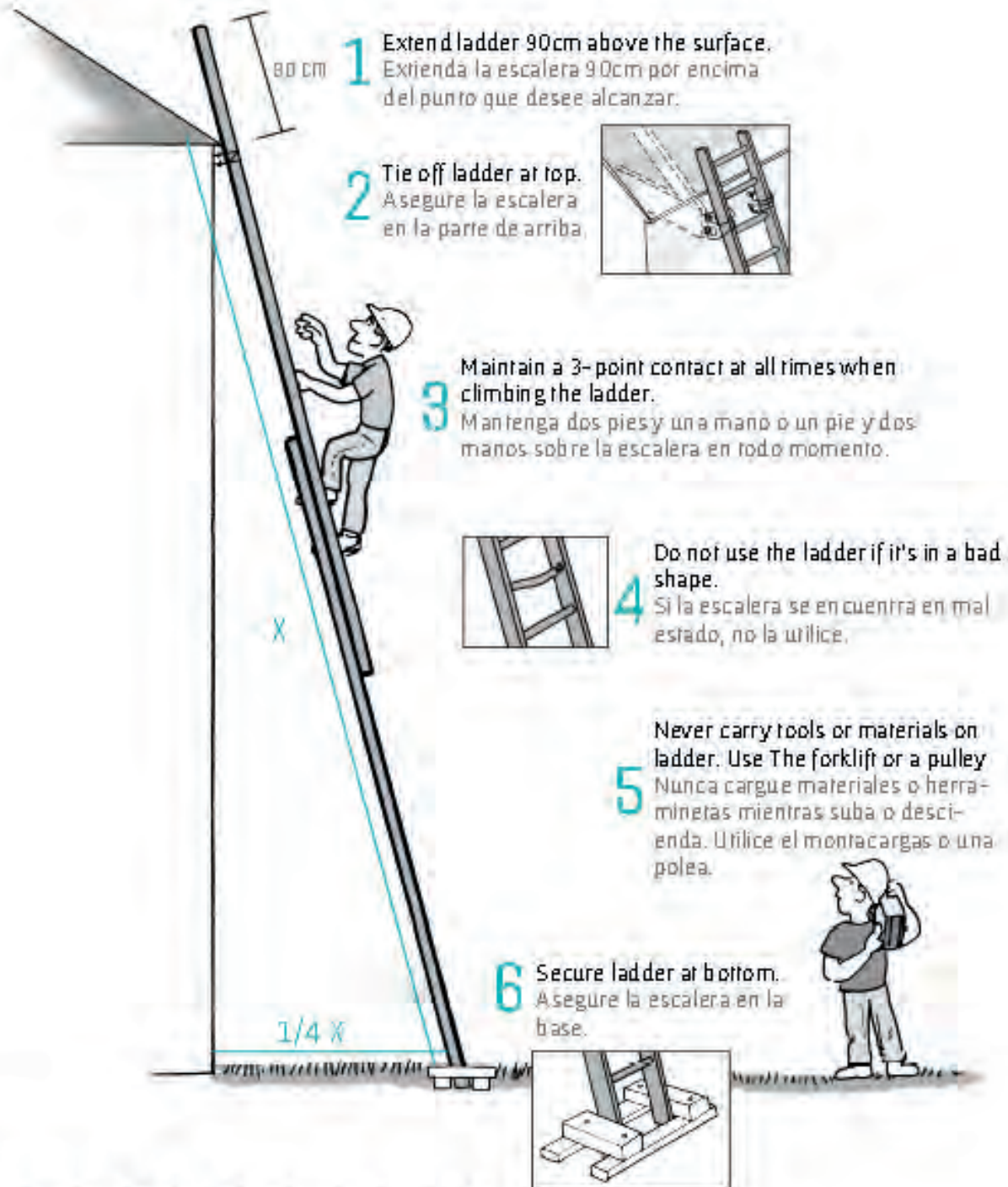
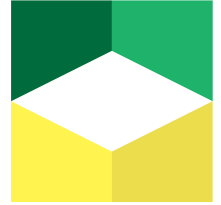
Do not move the scaffolding while it lies on the stabilisers.
No mueva el andamiaje mientras este apoyado sobre los estabilizadores.



When facing a wall, place the stabilisers in a parallel position.
Frente a un muro coloque los estabilizadores de forma paralela.



Never place a ladder on top of a scaffolding.
Nunca coloque una escalera sobre el andamiaje.



Ladder Safety

Seguridad en Escaleras

Embalaje

Una vez contruidos y/o probados los distintos componentes del prototipo, se inició el empaquetado y etiquetado de todo el material, herramientas y piezas pre-ensambladas. El objetivo fue organizar todo de manera que se facilitara la transportación, localización y distribución de cada elemento, agilizando así el proceso constructivo. El responsable del área de logística llevó a cabo una labor sumamente detallada para la adecuada transportación marítima del prototipo.

Logística y envío del prototipo

A la par de la construcción del prototipo, fue necesario gestionarsuenvío a Francia. Esta planeación debía considerar el tiempo de traslado que era de aproximadamente 45 días, por lo que todos los componentes debían partir a tiempo para no mermar el arribo de los mismos antes del inicio de la competencia. Para logrado, se llevó a cabo un gran esfuerzo logístico por parte del equipo ya que se debió cuantificar, empaquetar y acomodar cada uno de los componentes para que fuesen enviados en cinco contenedores vía marítima. Es importante señalar el gran apoyo brindado por la Dirección General de Proveduría de la Universidad Nacional Autónoma de México durante esta crucial etapa del proyecto.

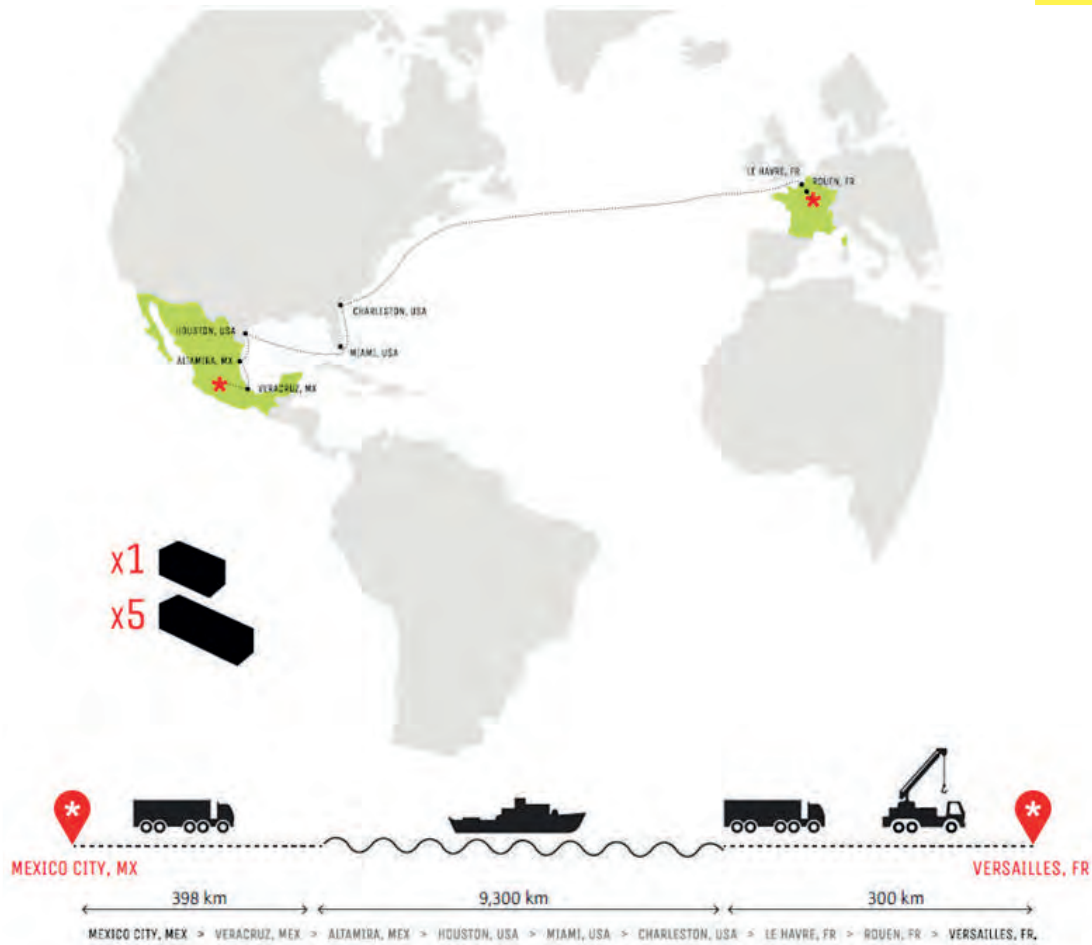
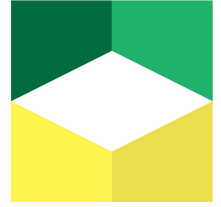
Se determinó contratar una empresa que pudiera establecer un nexo transnacional. El primer contacto con la empresa, Schenker, se realizó en marzo en una junta donde se comentó el proceso que debía de realizarse para enviar el prototipo a Francia, se definió que se debía de realizar una lista de empaque con todos los elementos que componían el sistema, dimensiones de componentes y de tarimas, peso neto y bruto, en Abril se enviaron los primeros bosquejos de listas de empaque y se hicieron las modificaciones, sobre todo con las especificaciones que debía de llevar. Como resultado de una conversación que llevaron a cabo Schenker México con Schenker Francia, se contrató el servicio de montacargas durante las fases de montaje y desmontaje con Schenker, cancelando las capacitaciones para que los integrantes del equipo aprendieran a manejar el montacargas, decisión tomada ya que Schenker iba a ser el encargado de manejar los montacargas durante el decaatlón solar, por lo que al ser parte de la organización se asumió que el costo iba a estar considerado dentro de los 20,000 euros otorgados para gastos de maquinaria y equipo. Al final resultó que no sería de esa manera, aun así, el equipo se vio obligado a utilizar los servicios de montacargas con Schenker, ya que los integrantes del equipo no contaban con ninguna capacitación para el manejo de montacargas, requisito obligatorio para el uso de esta maquinaria durante



Carga de contenedores en México

la competencia. Días más tarde se tuvo una reunión con el personal de aduana GOMSA Cynthia, quien indicó que la lista de empaque debía de ser muy específica sobre todo con los electrodomésticos. Tiempo después se definió el número de contenedores definitivo y se comenzó a plantear la manera de realizar la carga de contenedores en Ciudad Universitaria en función a sus características (Dry Van High Cube 40'). También se señaló que todo lo que no esté dentro de la fracción arancelaria "construcción prefabricada" debe de ir en un contenedor separado, por lo que se optó por llevar los electrodomésticos y otros elementos en un contenedor de 20', en el cual solo irían 20 bultos, alrededor de un 30% del volumen total del contenedor.

Tiempo más tarde al enterarnos que toda la madera debía de estar fumigada y tener un sello de tratamiento con certificado internacional, se solicitó el servicio de maniobras la elaboración de cajas de madera y tarimas, ya que de lo contrario el proceso de fumigación en puerto iba a tardar alrededor de 48 horas, generando un atraso en los procesos aduanales y en el arribo del prototipo a Francia. Esta decisión fue tomada considerando que el sello de fumigación era válido tanto para la ida a Francia como para el regreso a México.



Tomando en cuenta el tema de las cajas y elementos de madera, se comenzó con el embalaje del prototipo; El personal de maniobras envió tablas y polines de madera de pino estufado, plástico burbuja, plástico para emplayar, cartón corrugado, cinta canela, con estos materiales comenzaron a elaborar las cajas y tarimas de madera protegiendo con plástico y cartón los componentes del prototipo.

A principio del mes de mayo, del día 3 al 6, se llevaron a cabo las maniobras para la carga del prototipo en contenedores. Se cargaron dos contenedores el sábado 3 de mayo de 2:00 pm a 12:00 am; 2 contenedores el domingo 4 de mayo de 2:00 pm a 12:00 am; Un contenedor el lunes 5 de mayo de 10:00 pm a 5:00 am y un contenedor el martes 6 de mayo de 10:00 pm a 3:00 am. Durante estas maniobras el personal contratado realizó la consolidación y trincado de los contenedores, ayudados con un camión HIAB y una grúa. En la consolidación final se llevó la caja de herramientas y el contenedor de basura, en un contenedor que tenía solo componentes de la construcción prefabricada. Durante los trámites en puerto, resultó que la caja de herramientas no formaba parte de la construcción prefabricada y que se tenía que especificar las características de todas las herramientas en su interior. Esto lo dijeron cuando era

imposible especificar con claridad todos las herramientas.

Tomando en cuenta lo solicitado en el puerto, se realizaron las últimas correcciones de la lista de empaque y de la carta con declaración de valores. Esa semana se pagaron los pedimentos para poder realizar el despacho aduanero y el envío partió a Francia el lunes 19 de mayo en el buque CGM CMA Jamaica.

Después del envío marítimo del prototipo se dieron a conocer el costo de las maniobras de carga y embalaje del prototipo, este costo fue de \$175,229.60, cifra no esperada, ya que, en la cotización enviada no se incluían detallados los costos de cada concepto del embalaje y carga. Este costo extra incrementó el costo del envío del prototipo a Francia y generó que el envío aéreo de los componentes faltantes se realizará con una empresa diferente a DBSchenker, aunque el envío llegó a las bodegas de DBSchenker en Villepinte.

5.2.2 PREPARATIVOS EN FRANCIA

Una vez que los componentes del prototipo arribaron al puerto de Le Havre en Francia, se pusieron en marcha tanto el Plan de Operaciones de Sitio como el Plan de Seguridad e Higiene, ya que ambos planteaban un análisis y una planeación de las actividades a seguir desde ese momento.

Como primer paso se desconsolidaron los contenedores y se repartió su contenido en siete camiones, los cuales transportarían el material a la Villa Solar. Estos, se cargaron de manera que cada unidad llevase al sitio de trabajo los componentes necesarios en función de la etapa de construcción en la que se encontraba el prototipo. De esta manera se aseguró que cada sistema se armara en su debido tiempo sin tener ninguna carencia en cuestión de materiales. Con este sistema se trató de que dentro del área de trabajo no existiera una saturación de elementos que impidiesen llevar los trabajos de manera adecuada y segura.

Logística y recepción del prototipo

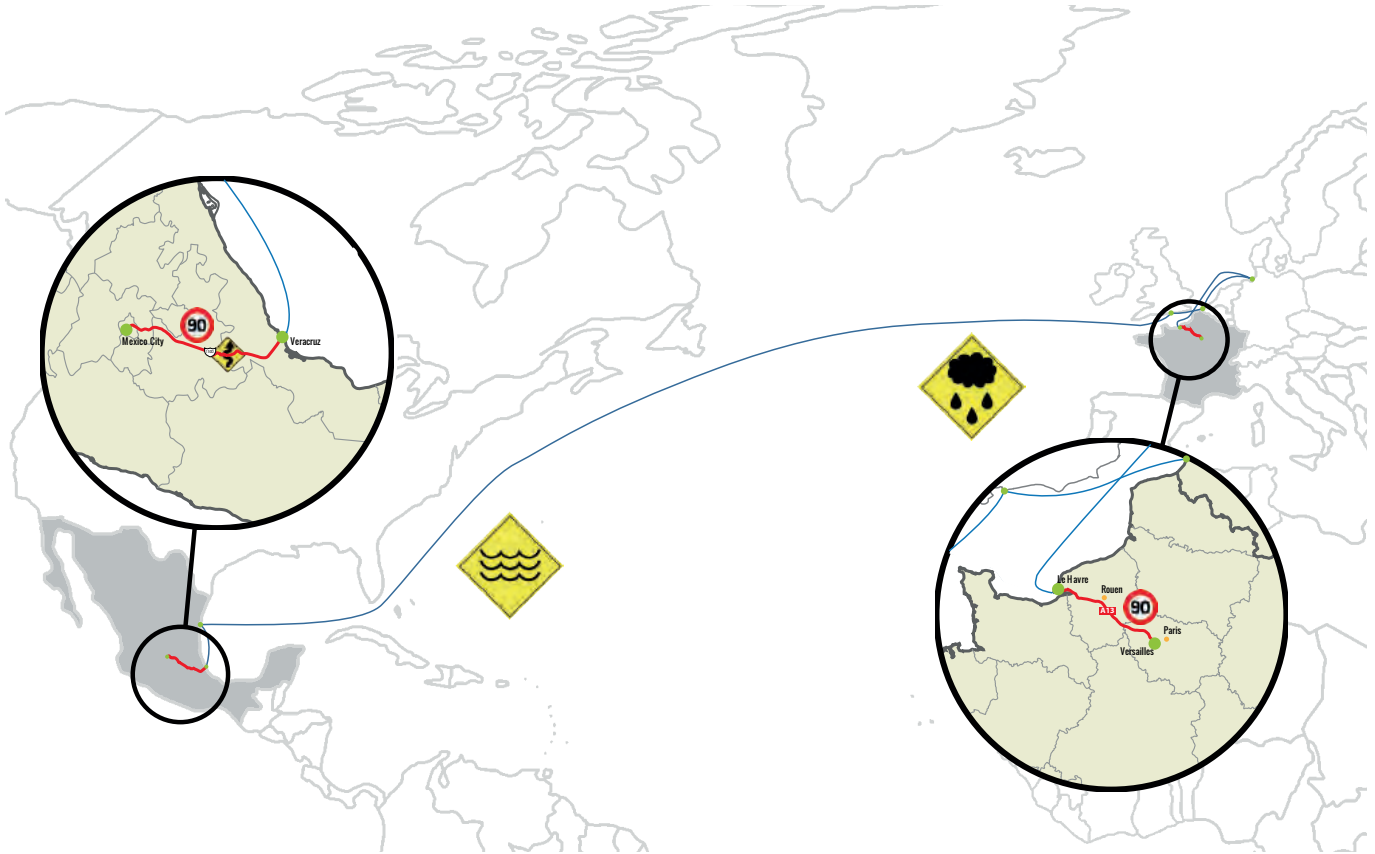
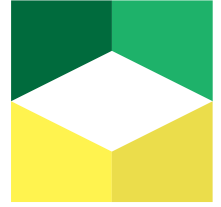
Con la llegada de una parte del equipo a Francia el miércoles 4 de junio, se visitaron las instalaciones de Schenker en el parque de exposiciones en Villepinte. Cabe señalar que esas bodegas nos fueron asignadas de último momento, ya que los meses anteriores nos habían dado la dirección de Schenker en Gennevilliers, generando confusión con los proveedores que iban a suministrar materiales al proyecto, como el caso del envío del mobiliario italiano CLEI-Resource Furniture, que llegó a las instalaciones de Gennevilliers donde se les negó el ingreso debido a que nuestro prototipo no estaba en ese almacén, ocasionando la molestia de nuestro patrocinador, ya que tuvo que pagar extra para enviar el camión de Gennevilliers a Villepinte; Otro material que llegó a las instalaciones de Gennevilliers fueron los apoyos para la cimentación, la equivocación de almacén por parte de personal de Schenker México provocó que la UNAM tuviera que pagar el envío de Gennevilliers a Villepinte.

Al momento en que se descargaban los camiones, se notó que el bulto que comprendía los muros del habitáculo Community estaba vencido y apoyado sobre la banca técnica hidráulica, esto ocasionó daños en una cara de la banca técnica y en un muro del habitáculo, de igual manera, los colectores solares para calentamiento de agua fueron colocados de manera incorrecta, a pesar de que tenían

letreros que indicaban la manera en la que se debían de acomodar.

Posterior a la descarga de camiones, ya en la fase de montaje del prototipo en el Decatlón Solar, se le proporcionó al personal de Schenker Francia un cronograma con la logística de ingreso de los camiones al sitio, sin embargo, no fue respetado, ocasionando, sobre todo con el primer camión (que debía llegar a las 8:00 am del Lunes 16 de junio de 2014 y llegó 3 horas después a las 11:00 am) que el cronograma de ensamblaje se retrasará por 3 horas generando un desfase en la planeación de montaje del prototipo y obstaculizando el trazado de la cimentación, ya que el montacargas cruzaba a través de la zona de trabajo.

Uno de los requisitos más importantes durante la etapa de montaje, era que todo el personal, tanto integrantes del equipo como contratistas del equipo, debían contar con el equipo de seguridad obligatorio dentro del montaje (casco, guantes, botas de seguridad y chaleco de seguridad), restricción que se le mencionó al personal de Schenker días antes del comienzo de la etapa de montaje, obteniendo una respuesta positiva por parte de ellos, donde afirmaron que iban a contar con el equipo de seguridad, sin embargo, desde el primer día de la competencia, recibimos varias observaciones por parte de la seguridad, ya que el personal



de Schenker no portaba el equipo necesario. Como respuesta a estas observaciones, los oficiales de seguridad del equipo CASA UNAM le comunicaron al personal de Schenker que debían de portar por lo menos guantes y chalecos. La respuesta que se obtenida fue positiva, no obstante, después se quitaban el equipo y los observadores de seguridad volvían a llamar la atención al equipo CASA UNAM.

Otro factor importante que cabe mencionar en competencia, fue que durante las maniobras de descarga de los muros del habitáculo Community, la falta de precaución por parte del personal de Schenker, ocasionara la caída un bulto de peso considerable del montacargas, propiciado que el personal de seguridad de la competencia nos penalizara.



Desconsolidación de contenedores en Francia

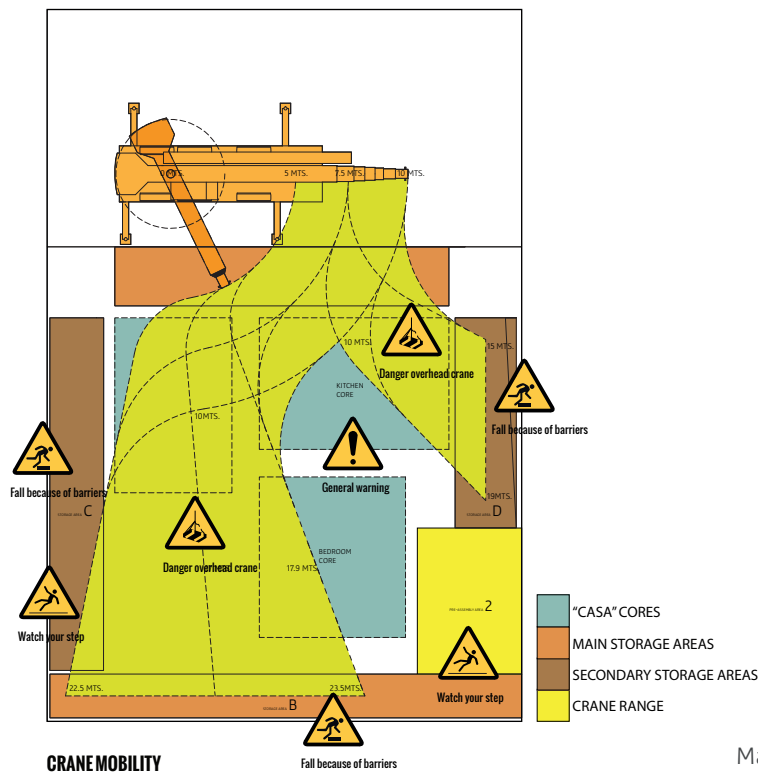


5.3 SOLAR DECATHLON EUROPE 2014

5.3.1 ETAPA DE MONTAJE

Logística y Operaciones de Sitio.

Una vez que los componentes del prototipo arribaron al puerto de Le Havre en Francia, se pusieron en marcha tanto el Plan de Operaciones de Sitio como el Plan de Seguridad e Higiene, ya que ambos planteaban un análisis y una planeación de las actividades a seguir desde ese momento.



Como primer paso se desconsolidaron los contenedores y se repartió su contenido en siete camiones, los cuales transportarían el material a la Villa Solar. Estos, se cargaron de manera que cada unidad llevase al sitio de trabajo los componentes necesarios en función de la etapa de construcción en la que se encontraba el prototipo. De esta manera se aseguró que cada sistema se armara en su debido tiempo sin tener ninguna carencia en cuestión de materiales. Con este sistema se trató de que dentro del área de trabajo no existiera una saturación de elementos que impidiesen llevar los trabajos de manera adecuada y segura.

Una vez que se concretó esta planeación y llegó el día de bienvenida e inauguración del Solar Decathlon Europe 2014 inició la etapa decisiva para la participación del equipo CASA UNAM en la competencia, el montaje del prototipo. Durante



Movimiento de vehículos dentro de la Villa Solar

ésta, fue indispensable que todos los integrantes del equipo se apegaran a lo establecido en ambos planes, ya que de no ser así existirían varias consecuencias que podían impedir la participación del prototipo en la competencia.

A la par del tema, el comité organizador del SDE 2014 también hizo énfasis en el desarrollo de la construcción de los prototipos y el apego de los equipos a sus respectivos planes de operaciones de sitio y cronogramas. Esto, con el fin de terminar en los plazos establecidos y poder arrancar la etapa de competencia con una Villa Solar completa y funcional. Para lograr lo anterior, se definieron dos equipos de trabajo (matutino y vespertino) de quince integrantes que construirían el prototipo CASA UNAM.

Seguridad e Higiene.

Uno de los aspectos que el comité organizador estableció como primordial durante este periodo, fue el tema de la seguridad e higiene de todo aquel partícipe en la construcción. Se hizo hincapié en ello; de tal manera que desde un inicio se estableció que los trabajos de cada equipo serían autorizados únicamente si estos contaban con un Plan de Seguridad e Higiene completo y detallado; y se exigió que este fué respetado por todos los integrantes.

De igual manera se le pidió a todos los equipos que durante las etapas de montaje y desmontaje se identificasen todos los riesgos y se aplicasen todas las medidas y controles de seguridad necesarias para proveer de condiciones de trabajo óptimas a todos los participantes. Medidas como proveer iluminación adecuada y establecer turnos de trabajo adaptados a los recursos humanos fueron primordiales para cumplir dichas demandas.

Se prestó especial atención a los siguientes aspectos para lograr establecer las condiciones de trabajo óptimas dentro del proceso de montaje y desmontaje del prototipo:

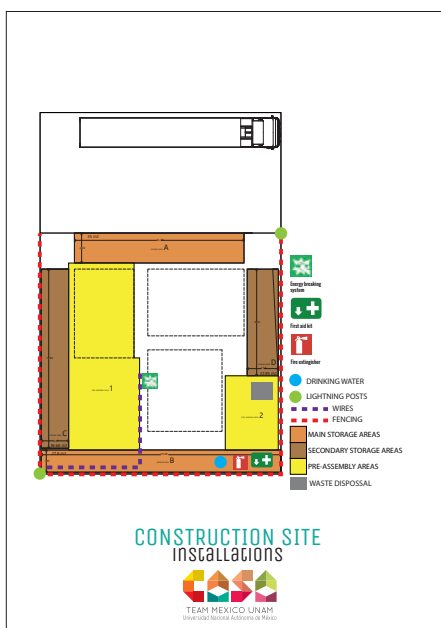
TURNOS DE TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS.

Un gran porcentaje de los accidentes ocurridos en obra se debe a la fatiga y a la falta de concentración por parte de los trabajadores a raíz de un exceso de trabajo. Por ello la organización demandó una planeación estricta de actividades y turnos de trabajo para los integrantes de cada equipo. Esta planeación debía apegarse a la normativa del trabajo francesa, donde se establece que la jornada máxima de trabajo por persona es de 7 horas por día. Por lo que se estableció que el trabajo de nuestro equipo se dividiría en tres turnos de trabajo de 8 horas cada uno (7 horas de trabajo + 1 hora de descanso). De igual manera con el fin de apegarse a dicha normativa, se estableció que ningún trabajador cargaría por su cuenta un peso mayor a 25 kg.

DOCUMENTACIÓN DENTRO DEL LOTE.

Uno de los requisitos exigidos por parte del comité supervisor de seguridad e higiene del SDE 2014 fue el que dentro del sitio se encontrasen los siguientes documentos y señalizaciones al alcance de todos:

- Plano de evacuación
- Plan de seguridad e higiene
- Diagramas de seguridad e higiene
- Protocolo de emergencia
- Información médica de los participantes
- Contactos de emergencia

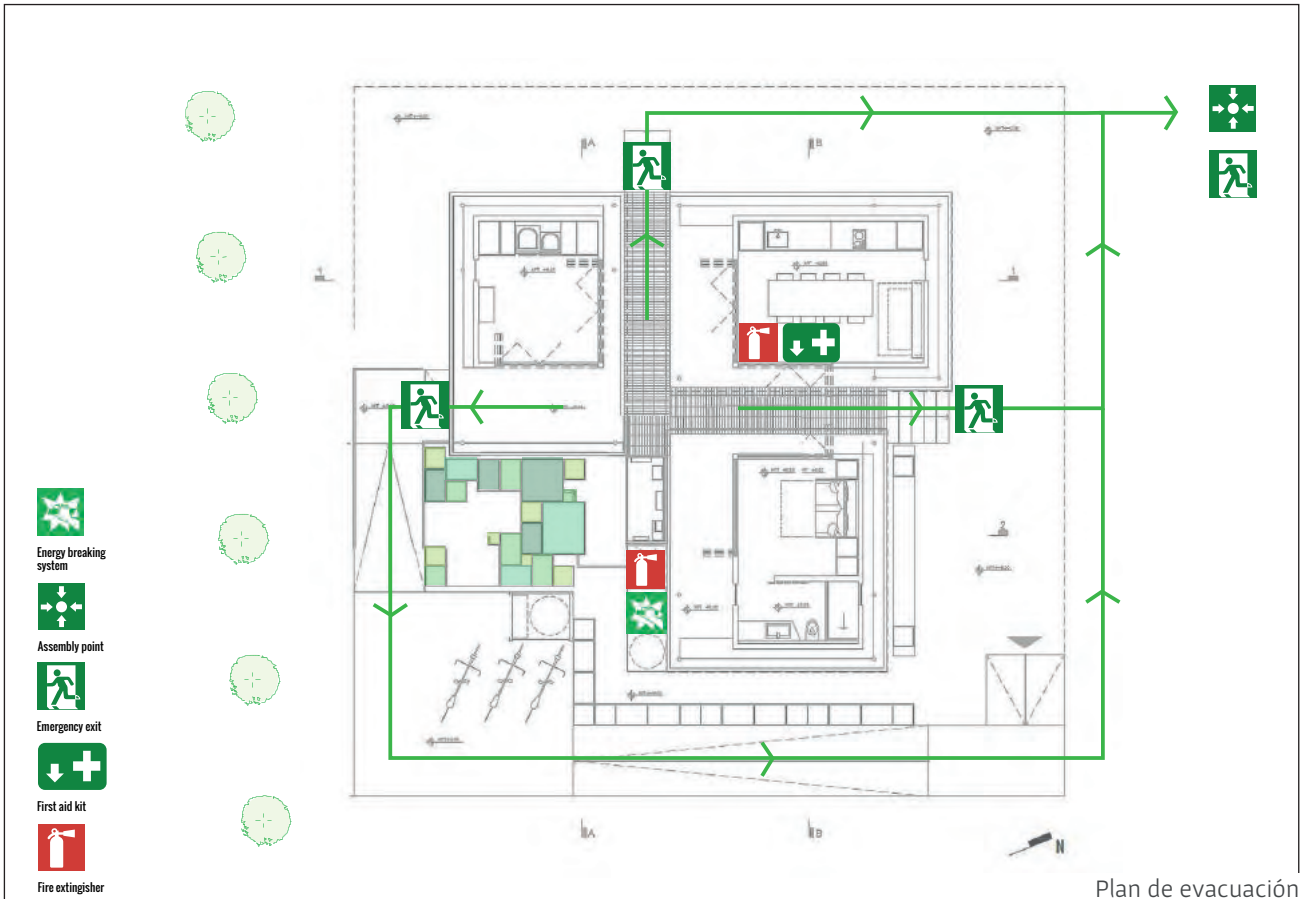
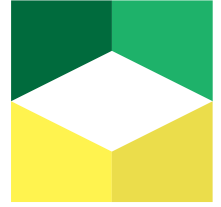


CONTROL DE VEHÍCULOS DENTRO DE CITÉ DU SOLEIL®.

Con el fin de prevenir accidentes se llevó un estricto control del tránsito de vehículos y maquinaria pesada dentro de la Villa Solar. Por lo que se estableció una velocidad máxima de estos adaptada a la velocidad de una persona caminando y se les dirigió por al menos un integrante del equipo en todo momento.

PRIMEROS AUXILIOS Y EMERGENCIAS.

Dentro del lote se contó con el equipo necesario para medicina preventiva y de primer contacto en caso de accidentes. Se situó un botiquín de primeros auxilios con certificación europea CE dentro del lote en una ubicación visible y de fácil acceso. Así mismo se contó con un extintor tipo A (para madera, papel y textiles) y con un extintor tipo B (para líquidos inflamables) ambos con certificación CE.



WHAT TO DO IF THERE IS AN ACCIDENT

que hacer si ocurre un accidente

<p>PROTECT YOURSELF / THE VICTIM(S) / OTHERS PROTEJE(TE) a ti mismo / a las víctimas / a los demás</p>	<p>INFORM / ALERT EMERGENCY SERVICES / WHOEVER IS IN CHARGE / FIRST AIDERS INFORMA / ALERTA a los servicios de emergencia / a quien esté a cargo / a alguien capacitado</p>	<p>FIRST AID DO NOT MOVE THE VICTIM(S) UNLESS THERE'S IMMEDIATE DANGER / COMFORT THEM / DO NOT GIVE THEM ANYTHING TO DRINK PRIMEROS AUXILIOS no muevas a la(s) víctima(s) a menos que estén en peligro / brindarles apoyo / no les des nada de comer</p>

Señalización de seguridad dentro del lote



Botiquín de primeros auxilios

PROTECCIONES INDIVIDUALES.

Durante todo el proceso de montaje y desmontaje, así como durante los trabajos de mantenimiento que lo requirieron, se exigió que todos los trabajadores contaran en todo momento con el equipo de protección individual mínimo. El cual constó de los siguientes elementos:

- Casco de protección con certificación EN 397
- Chaleco reflejante y de alta visibilidad EN 461
- Calzado de seguridad con certificación ISO 20345
- Overol de manga larga de trabajo NFPA 70E

Igualmente se estableció que, para los trabajos que lo requirieran, los trabajadores utilizaran el siguiente equipo de protección personal:

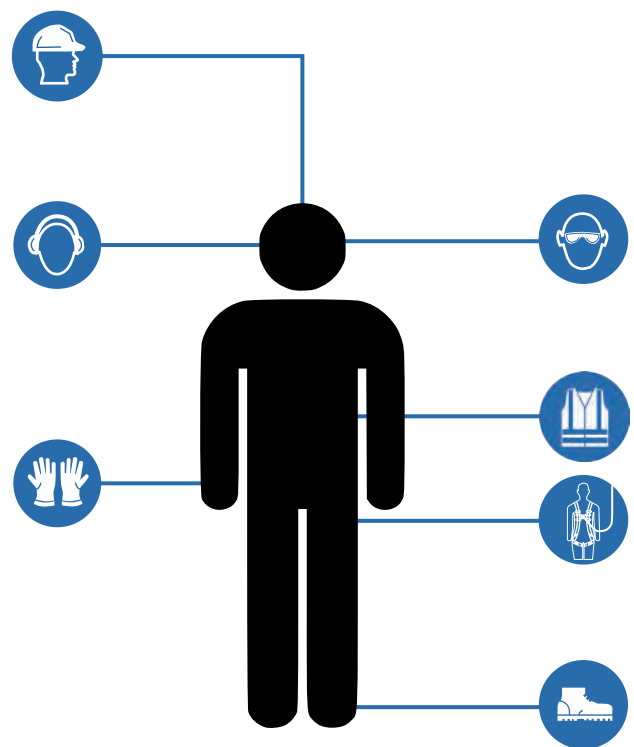
- Lentes de seguridad con certificación EN 166
- Guantes de trabajo con certificación EN 388 y EN 420
- Protección auditiva con certificación EN 352
- Caretas con certificación EN 166
- Protección respiratoria con certificación EN 149
- Rodilleras con certificación EN 14404

PROTECCIONES COLECTIVAS.

A las protecciones colectivas se les dió prioridad sobre las personales, ya que estas aseguran el bienestar del grupo en general permitiendo condiciones de trabajo óptimas para todos. Las implementadas fueron las siguientes:

- Equipo de protección para trabajos en alturas: fue obligatorio el uso de harneses y líneas de vida para trabajos realizados en distancias mayores a 1.5 metros del suelo.
- Señalizaciones: se colocaron con el fin de informar sobre riesgos presentes en el sitio y con el fin de identificar peligros y zonas de riesgo.
- Extintores: se colocaron en una ubicación visible y de fácil acceso.
- Vallas y delimitaciones: se colocaron con el fin de restringir el acceso a áreas de riesgo y para controlar el movimiento de cargas pesadas.

Dichas protecciones fueron instaladas por el equipo de seguridad e higiene y fue únicamente este personal quienes fueron autorizados para modificarlas.



PERSONAL PROTECTION

Protecciones individuales

BONUS Y PENALIZACIONES.

Con el fin de asegurarse que todos los equipos cumplieran con la reglamentación de seguridad e higiene, la organización estableció una serie de penalizaciones que se aplicarían en caso de incumplimiento por parte de los equipos; así como bonificaciones en caso de ejecuciones impecables de la misma. Las penalizaciones variaban desde un punto menos en el resultado final, hasta la cancelación de la participación del equipo en la competencia, dependiendo de su gravedad.

Estas medidas de seguridad que la organización y el gobierno francés exigieron fueron rigurosas. Sin embargo, en este aspecto el equipo mexicano tuvo muy buen desempeño, ya que no solo no fue penalizado, si no que fue incluso premiado con 5 puntos de bonificación en la puntuación final por el excelente manejo de la prevención de riesgos que tuvo.



ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA COMPETENCIA.

Para asegurarse que los equipos se apegaran a lo anterior la organización del SDE 2014 impuso una comitiva encargada de la supervisión del tema y exigió que cada equipo tuviese su propia supervisión. Esto se tradujo al siguiente organigrama:

- Health and Safety Coordinator (Coordinador de Seguridad e Higiene): Encargado y director del área en toda la Villa Solar. Su función fue revisar los planes de seguridad e higiene y realizar inspecciones durante la construcción, con el fin de asegurarse todo procedimiento se llevara a cabo de forma segura y apegándose a las normativas de trabajo francesas.
- Health and Safety Inspectors (Inspectores de Seguridad e Higiene): Adjuntos al coordinador.
- Health and Safety Observers (Vigilantes de Seguridad e Higiene): Presentes durante todo el proceso dentro de cada lote como medida preventiva complementaria. Su función fue observar con atención las actividades realizadas y hacer indicaciones e informar de cualquier irregularidad en los procesos.

Igualmente, por parte del equipo mexicano se designó a un miembro como Coordinador de Seguridad e Higiene y a seis Oficiales de Seguridad e Higiene (dos por turno). De esta manera se garantizó que todos los trabajos se llevaran a cabo de manera segura y que todos los miembros se apegasen tanto al plan desarrollado por el equipo como a las normativas del trabajo francesas. Dicha comitiva se mantuvo en comunicación en todo momento con los supervisores impuestos por la organización con la finalidad de llevar a cabo procedimientos de trabajo seguros y adecuados para las capacidades de los integrantes del equipo.



Head Protection EN 397



Eye Protection EN 166 / EN 170



Ear Protection EN 352



High Visibility Vest EN 471



Height Protection EN 358 / EN 361



Hand Protection EN 388 / EN 420



Foot Protection ISO 20345

Protecciones colectivas

Color Reference



Pattern Reference



Caution Information Obligation Prohibition



Danger of entrapment



Fork lift trucks



Do not enter



Danger overhead crane



General warning



No naked flames



Fall because of barriers



High voltage



No pedestrians



Fall hazard



Watch your step



No smoking

Señalización de seguridad dentro del lote

5.3 SOLAR DECAHLON EUROPE 2014

5.3.1 ETAPA DE MONTAJE

Desarrollo del proceso constructivo.

Antes del comienzo de la competencia se manejaron varios planes de operaciones de sitio. La primera vez que se solicitó un plan de operaciones de sitio fue durante la tercera entrega en octubre del 2013, esta fue una entrega muy somera donde solo se presentó algo porque se tenía que hacer.

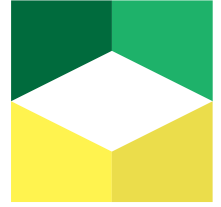
Después de esa entrega hubo otras tres antes del comienzo de la competencia durante estas se incluyeron planes de operaciones de sitio más detallados con variaciones en cada una de las entregas. La razón de estas modificaciones se debió a que el comienzo de la construcción en México ya había comenzado, por lo que cada vez se iban conociendo mejor los tiempos reales que se iban a necesitar para poder plantear un plan de operaciones de sitio acorde a los tiempos planteados por la organización del decatón solar.

El resultado de estas reflexiones fue un plan de operaciones de sitio detallado por conceptos y turnos de trabajo, que respondían a las necesidades diarias de la etapa de montaje.

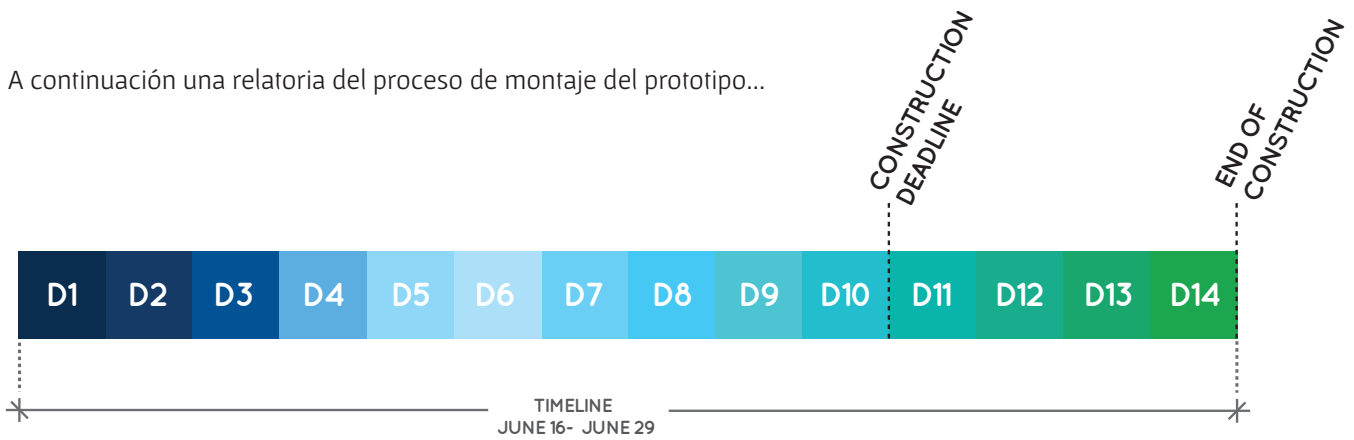
Sin embargo, debido a problemas que se dieron durante la competencia, el plan de operaciones de sitio real varió del plan de operaciones propuesto. Obteniendo como resultado un total de 14 días de montaje con respecto a los 10 días que pedía la organización para el montaje.

Este rezago fue causado por los siguientes problemas principales:

- Falta de puntualidad en la llegada de los camiones al sitio y falta de orden del contenido en los camiones con respecto a lo indicado a la empresa transportadora.
- Problemas en la aduana de México con el envío aéreo, ya que, ninguna persona se hizo responsable del envío, causando una demora con la instalación del cable de conexión a la cometida.
- Problemas para acreditar el primer control de la organización (plot and layout), el plano que utilizó la organización tenía una escala diferente. Además de que el trazo en el terreno se tardó debido a que el paso del montacargas dificultaba su realización.
- Retraso durante la fase de acabados de la CASA.
- Retraso en la instalación de la fachada ventilada debido a errores durante la instalación de sus elementos, desconocimiento de la ubicación de los postes metálicos, falta de precisión en los paneles de yeso y herramientas inadecuadas



A continuación una relatoria del proceso de montaje del prototipo...



DIA 1
lunes 16 de junio de 2014

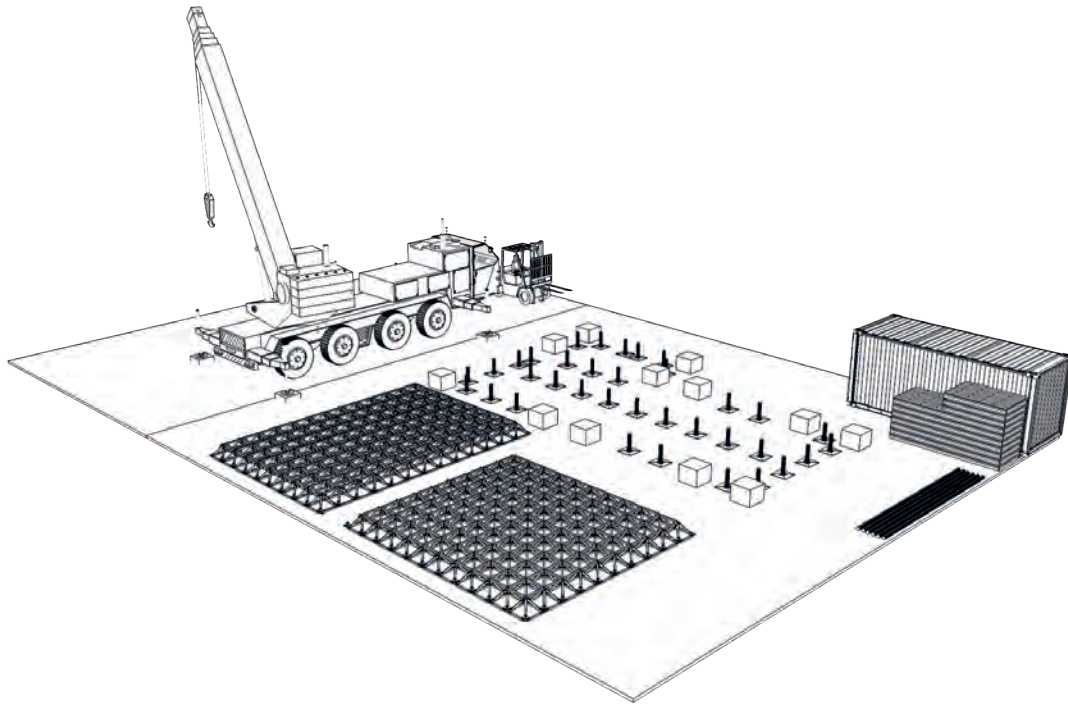
La construcción comenzó a las 8 de la mañana, se colocó la reja perimetral y el depósito de herramienta. Se comenzó con el trazo del prototipo en el terreno, mientras se esperaba a que llegará el primer camión (que debía de llegar a las 8) que llegó a las 11 de la mañana. Esto provocó un desfase de 3 horas con respecto al plan original. Después de la llegada del primer camión se comenzaron a abrir las cajas que contenían los primeros elementos para comenzar con la construcción. Se continuó con el trazo del terreno. Para no aplazar tanto los tiempos se comenzaron a colocar las parrillas inferiores de la plataforma en el piso y a agrupar las piezas de triplay para la cimentación.

El segundo camión llegó a las 2 de la tarde (4 horas después de lo planeado en el plan original), aunque este retraso ya no afectó debido a que el material para el primer día lo llevaba el primer camión. Sin embargo aun no se aceptaba el trazo por lo que no se podía continuar con el ensamblaje de las plataformas.

Durante la tarde se comenzaron a colocar las bases de triplay para la cimentación y los buzones, mientras el contenido del tercer camión era descargado. En la tarde llegó el tercer camión con los pisos interiores de madera y techo de la recámara y la cocina.

Durante toda la noche se continuó con el montaje de las plataformas de la recámara y la cocina.



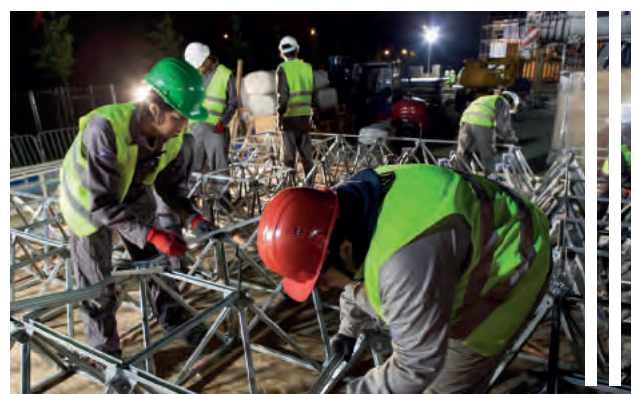


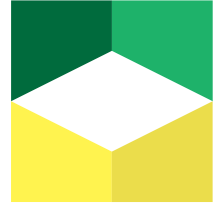
DIA 2
martes 17 de junio de 2014

En la madrugada se siguió con el ensamblaje de las plataformas. Durante la mañana se ensambló la cubierta de la cocina y se comenzaron a colocar los faldones de la plataforma de la recámara y la cocina. Se colocaron los bastidores PLP de los módulos fotovoltaicos sobre la cubierta de la cocina, también se colocaron los faldones de la cubierta de cocina.

Durante la tarde sobre las plataformas de la cocina y la recámara se colocaron los postes metálicos para la cancelería. Se desmontaron los bastidores PLP para ensamblar sobre la cubierta de la cocina la cubierta de la recámara.

En la noche se comenzó a ensamblar la cubierta de la recámara.





DIA 3
miércoles 18 de junio de 2014

Ese día las cuadrillas se dividieron en dos turnos de 12 horas de trabajo cada uno. En la madrugada se continuó con el ensamblaje de la cubierta de la recámara. Por la mañana se colocaron los faldones a la cubierta de la recámara, se colocaron todos los faldones excepto uno que llegó en el siguiente camión.

Esa mañana fue el primer turno de grúa, la cual comenzó a desconsolidar los paquetes que contenían los pisos de madera interiores y techo de la recámara y la cocina. A mediodía se colocaron los pisos de la recámara y la cocina. También se montaron algunas columnas de la recámara.

Otra de las actividades que se desarrollaron fue la instalación de los bastidores PLP sobre la cubierta de la recámara.

En la tarde se colocó la cancelería de la recámara y la cocina. Se colocaron sobre los pisos interiores, los paquetes que contenían los muros de la recámara y la cocina para una instalación más fácil.

En la noche se instalaron los muros de la recámara y la cocina, así como los dinteles de la cancelería.



DIA 4
jueves 19 de junio de 2014



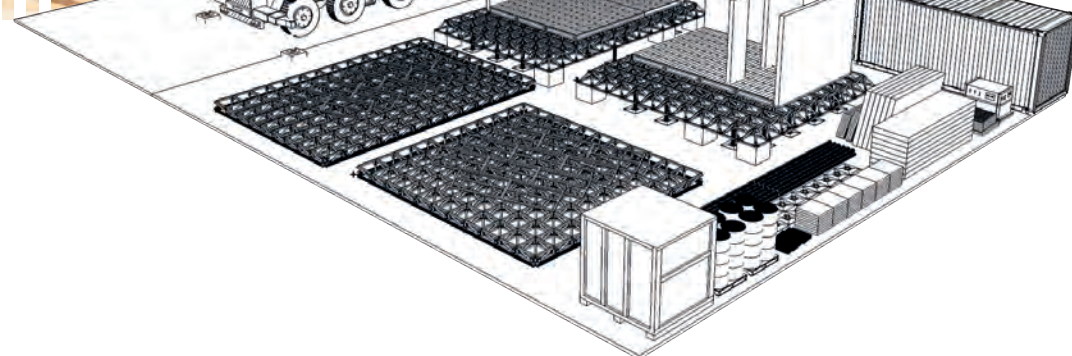
Durante la madrugada se continuó la instalación de los muros de la recámara y la cocina. Por errores de fabricación, maltrato en el transporte e instalación, un muro de la recamara estaba desplomado.

Durante la mañana siguiente se corrigieron algunos detalles de los muros y se colocaron los techos de la recamara y la cocina. Este paso hizo posible el comienzo de panelización en los muros y plafones de la recamara y cocina.

Por la tarde llegó el cuarto camión con las piezas del habitáculo de *Community*, de la torre hidráulica, la fachada ventilada y la banca técnica. Se montaron los andamios para el izaje de las cubierta de la recamara y la cocina al día siguiente.



Por la tarde y la noche se comenzó a panelizar el interior de la recamara y la cocina. También se continuó con la instalación de los sistemas dentro de muros.





DIA 5
viernes 20 de junio de 2014



Por la mañana se continuaron los trabajos de panelizado interior y exterior. Se colocaron los andamios en su lugar para el izaje de la cubierta de la recámara y se comenzó a preparar los amarres de las eslingas en la plataforma y a coordinar el equipo de izaje.

La grúa llegó a mediodía y se comenzó el izaje. Tardó más de lo esperado debido a problemas de comunicación entre los miembros del equipo. Otro problema era que algunas columnas no ajustaban bien con las placas de interface de la cubierta.

Los módulos fotovoltaicos se comenzaron a instalar sobre la cubierta de la cocina. Mientras se continuaba con la panelización de la recámara y la cocina.

Por la tarde se izó la cubierta de la cocina y se colocó de manera más eficaz que la primera, debido a que hubo una mejor coordinación entre los involucrados.

Una vez liberado el espacio que ocuparon las cubiertas de los habitáculos Recámara y Cocina, se comenzó con el ensamblaje de la cubierta de *Community*, cuidando dejar el espacio suficiente para la colocación, con grúa, de los tres componentes de la banca técnica.

Se colocó la banca técnica de manera eficaz antes de que anocheciera.

Durante la noche se continuó con el ensamblaje de la cubierta del *Community* y se comenzó con la colocación de los buzones y bases de triplay de su plataforma. En la nivelación de la parrilla inferior de la estructura de plataforma surgieron problemas debido a que no estaba bien nivelada.



DIA 6
sábado 21 de junio de 2014



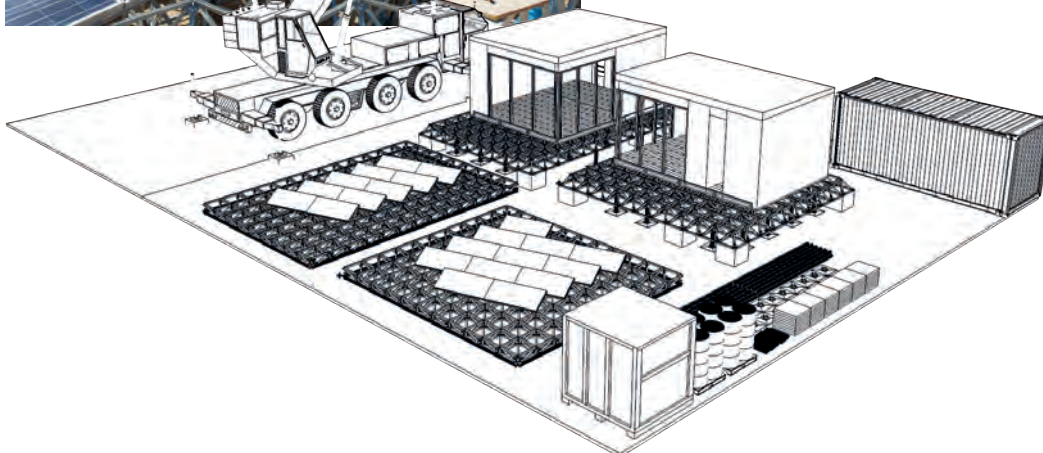
Por la madrugada se continuó ensamblando la plataforma del Community, sin embargo continuaba la problemática de la nivelación. Este problema se solucionó al llegar el resto del equipo por la mañana. Para antes del mediodía estaban colocados los pisos interiores de madera del Community y sus columnas.

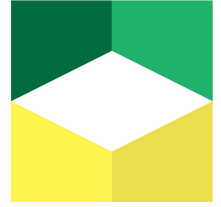


Por la tarde se colocó la cancelería y se comenzaron a colocar los muros del Community. En paralelo se colocaban los bastidores de los módulos fotovoltaicos y los paneles fotovoltaicos. El equipo de ingenieros comenzó a habilitar la banca técnica.

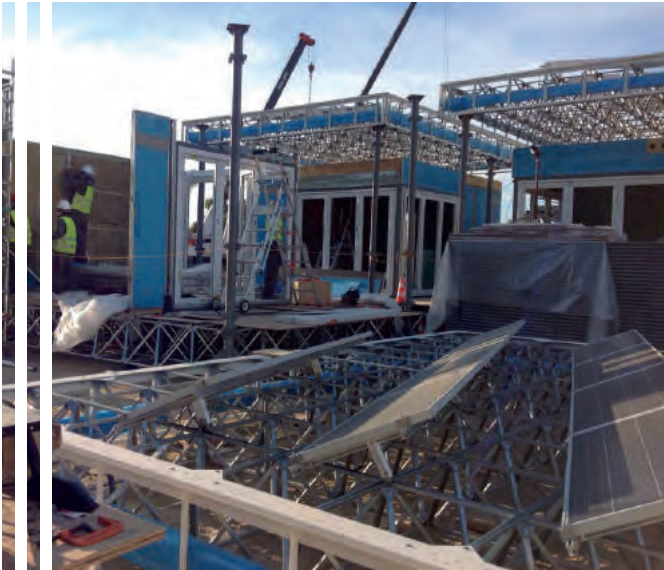
Mientras se colocaban los muros del Community, un equipo ensambló la torre hidráulica a su costado para agilizar su futuro izaje.

Por la noche se acabaron de colocar los muros y se montaron los techos de madera. Durante todo el sábado se continuó con la panelización exterior e interior de la recámara y de la cocina.





DIA 7
domingo 22 de junio de 2014



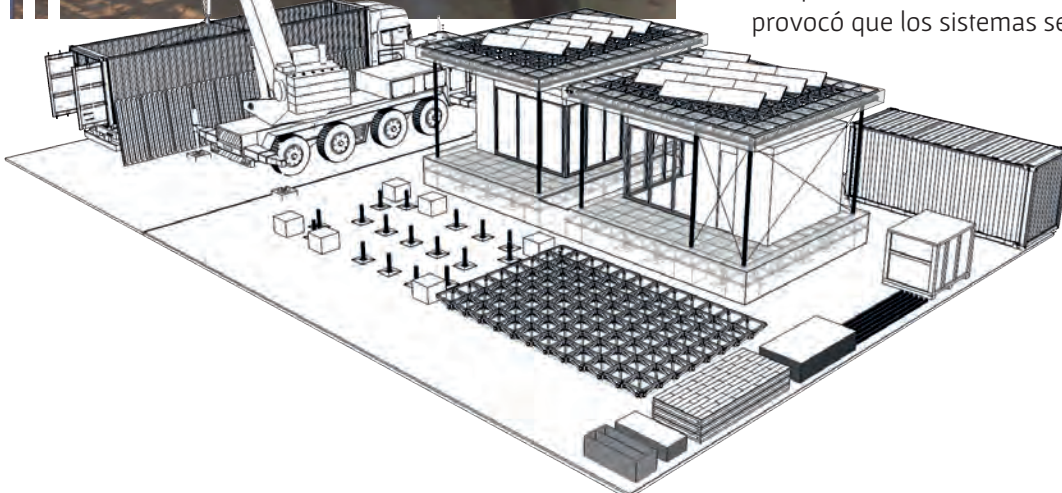
Por la madrugada se montó la cubierta del Community, este fue un paso clave, debido a que a partir de este momento se podían comenzar a cubrir todos los frentes y aprovechar al máximo el terreno debido a que estaba libre de obstrucciones.

Por la mañana se continuo con la panelización de todos los habitáculos, esta actividad se prolongo todo el día, debido a que no se contempló que fuera a ser tan tardado. Uno de los problemas era que había varios muros por panelizar y no todo el equipo contaba con la herramienta suficiente para atacar este problema.

A lo largo del día se ensambló la plataforma de la torre hidráulica y se niveló. Esta nivelación, al igual que todas las demás tardo más de lo esperado, por lo que se tuvo que posponer el izaje de la torre hidráulica hasta el lunes. Otro factor para tomar esta decisión fue el hecho de que la grúa costaba el doble los fines de semana.



El equipo de ingeniería continuo con la instalación de sistemas en todos los habitáculos y la banca técnica. La instalación de los sistemas fue una de las actividades que frenó, junto con la finalización del panelizado, el avance óptimo de la construcción de la casa. El problema fue que la instalación de los sistemas dependía de los muros, y a su vez, la aplicación de sus acabados dependía de la finalización de los sistemas. Sin embargo la instalación de los sistemas se debía de realizar de manera minuciosa y bien pensada, ya que, su correcta instalación era esencial para que la casa fuera competente durante el SDE 2014. Esta característica provocó que los sistemas se tardaran en instalar.



DIA 8
lunes 23 de junio de 2014

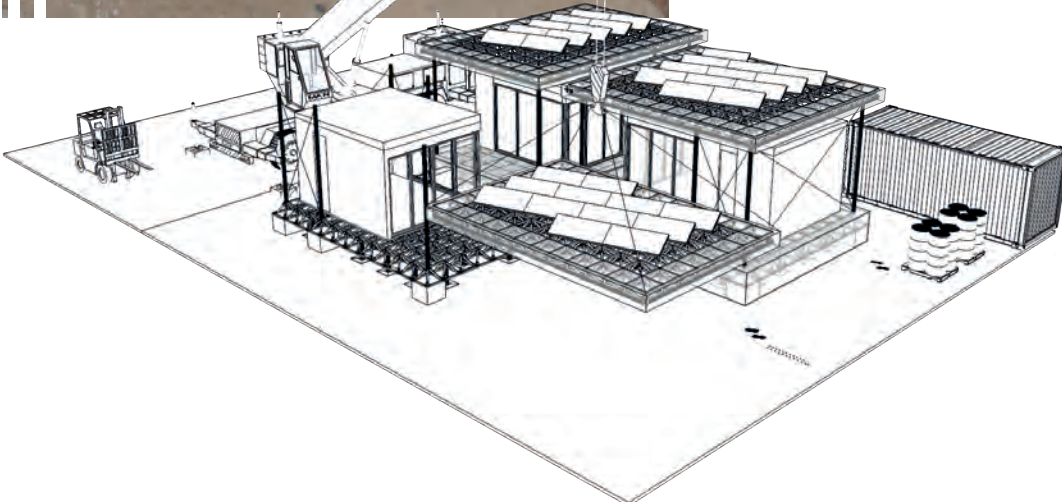


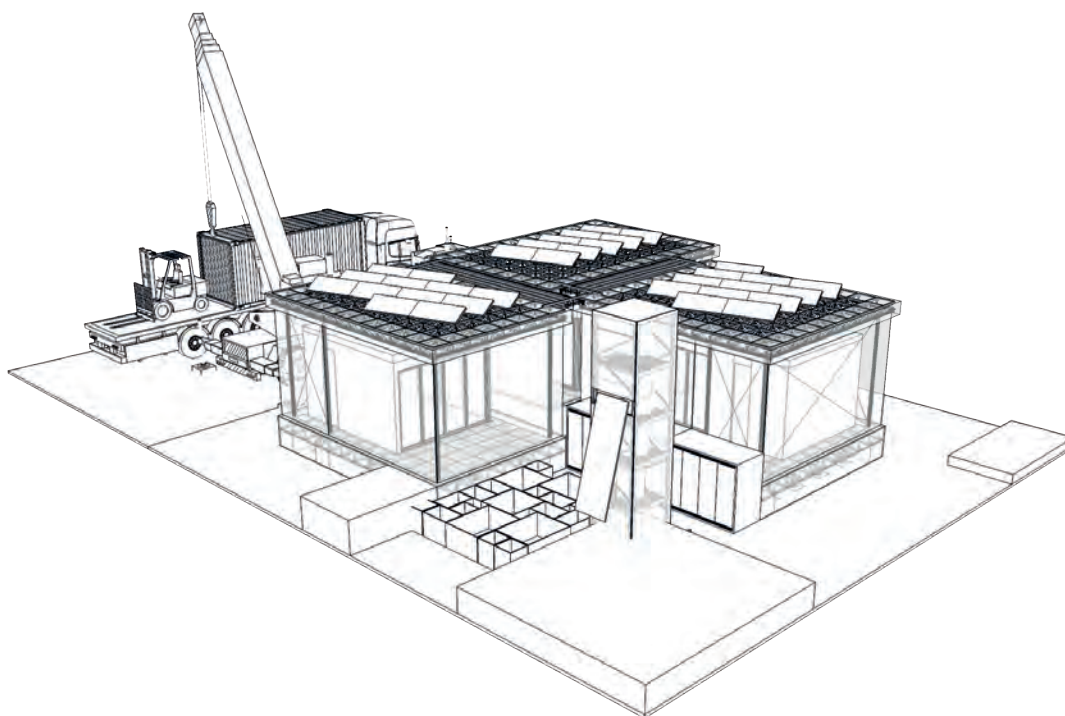
A la par de la llegada y descarga del contenedor número 6, se comenzó a trabajar con el sistema eléctrico de los muros en los habitáculos de recámara y cocina, mientras se instalaba dicho sistema al interior de los habitáculos se realizaba el panelizado exterior de los mismos, al mismo tiempo se fueron colocando las primeras piezas del deck exterior de madera, lo cual ayudaba a la colocación de los paneles de muro exteriores, pues el piso facilitaba el apoyo de las escaleras, protegiendo siempre el deck de que no se dañara su acabado final.

Si bien el trabajo de instalación eléctrica se podría realizar a la par de otras tareas era de suma importancia que se terminara a tiempo puesto que de esto dependía que las posteriores labores al interior, sobre todo de acabados que son las que más tiempo llevan, se terminaran a tiempo

Finalmente se pudo izar la estructura de la torre sobre la plataforma. Gracias a que se la torre ya estaba consolidada en el suelo y la plataforma estaba terminada, además de tener todos los elementos de conexión preparados, la maniobra se realizó con mucha rapidez. Todas las maniobras de grúa se ejecutaron con mucho orden para evitar accidentes, para dicha labor se designó un encargado de indicar por medio de señas las maniobras al operador de la grúa y un grupo que se encargaba de sujetar las eslingas y soltarlas una vez terminada la maniobra.

La banca técnica se fue condicionando para poder recibir todos los componentes técnicos en su interior, para lo que se le comenzó a colocar el piso de plástico aislante y posterior a eso se fueron acarreado todos los componentes eléctricos, para posteriormente comenzar a conectarlos con el resto del prototipo.





DIA 9
martes 24 de junio de 2014



Ayudados de escalera o en caso de estar disponible, de grúa telescópica, un equipo de alumnos subió a las cubiertas a colocar los textiles perimetrales y a preparar los textiles despleables.

Al mismo tiempo, en los habitáculos, una vez colocadas las cancelerías, una pareja de alumnos comenzó a colocar las ventanas con ayuda de un especialista enviado por la empresa que previó todo el acristalamiento de la casa.

Con respecto a los muros se continuó trabajando en el panelizado interior a marchas forzadas puesto que la instalación eléctrica tomó más tiempo del planeado, al exterior de los prototipos trabajaba un equipo conformado de dos partes, una se encargaba de colocar los paneles y otra de cortarlos a la medida, a la par el equipo que trabajaba en las estructuras superiores terminó de habilitar los textiles despleables fijados de las estructuras superiores, de igual manera en la estructura trabajaba el equipo de ingenieros encargados de instalar los paneles fotovoltaicos.

Con la llegada del personal que instalaría el sistema de rampas, se coordinaron los trabajos de tal manera que los trabajadores instalaran el sistema correctamente con respecto a los niveles deseados.





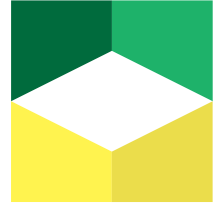
DIA 10
miércoles 25 de junio de 2014

Se comenzó la fabricación de macetas de carpintería para la zona de humedales así como que a la par se empezaron a plantar las macetas de plástico que estarían en el perímetro de los habitáculos, a pesar de ser un proceso simple el de la fabricación de macetas tomaba tiempo por tener que utilizar maquinarias de corte para la cual no todos estaban capacitados y por contar con poco material, por lo que todos los cortes se tenían que pensar muy bien.

Se continuó con la colocación del deck en las zonas exteriores, haciendo ajustes en la madera para que funcionara bien para el flujo de visitantes. En los habitáculos se comenzó a colocar el sistema de fachada ventilada, bajo la tutela de los alumnos que se capacitaron en la empresa fabricante del sistema.

Los muebles se comenzaron a colocar en su lugar en las zonas en donde ya se había terminado con la instalación eléctrica y donde los muros ya tenían su acabado final.

Se comenzaron a colocar hojas de OSB en el sistema de rampas para crear una superficie uniforme y evitar accidentes para los futuros visitantes del prototipo.



DIA 11
jueves 26 de junio de 2014

En las áreas comunes se continuó colocando y ajustando el deck, tanto en los habitáculos de recámara como de cocina, se instaló el mobiliario al interior y se continuó trabajando con el sistema eléctrico en ciertas zonas que no afectaban el flujo de trabajo de otros frentes.

En el habitáculo de Community se continuó con el panelizado exterior, interior y amueblado, atacando todos los frentes a la par para posteriormente trabajar la fachada ventilada.

En la banca técnica, se continuó trabajando en los sistemas eléctricos, y realizando pruebas de seguridad con elementos de la organización de la competencia.



DIA 12

viernes 27 de junio de 2014

Ya funcionando el sistema eléctrico, se comenzó a trabajar en los sistemas de control de los habitáculos de cocina y recámara, para posteriormente comenzar a pulir detalles menores de acabados.

Por la falta de tiempo se decidió no utilizar el piso de ingeniería al interior y se optó por colocar un piso plástico con acabado imitación de madera, que se instaló rápidamente y funcionó bien.

Al exterior, se colocó el piso aislante en la plataforma de la torre, se comenzaron los trabajos de plomería de la misma y se colocaron los tanques faltantes. Realizando todos los trabajos acorde con los parámetros de seguridad establecidos por la normativa francesa.



DIA 13
sábado 28 de junio de 2014

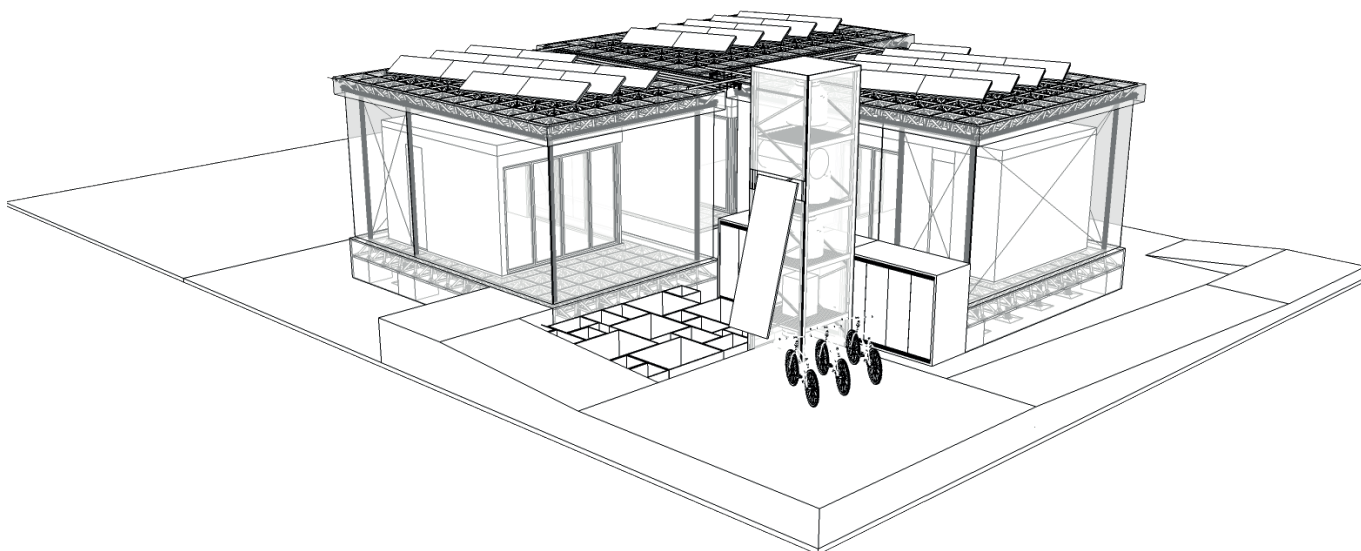
Se terminaron de instalar los sistemas de captación pluvial, colocando los textiles de captación correspondientes a cada uno de los habitáculos, y conectando sus respectivas bajadas de agua.

En todas las circulaciones exteriores del prototipo se identificaron las zonas en las que existía peligro de caída y se fabricaron macetas de carpintería para proteger dichas zonas alejando a los visitantes de los bordes.

Se continuó instalando la fachada ventilada en el habitáculo de Community, sistema que por requerir de maquinaria especializada y mucha práctica nos estaba tomando más tiempo del que se contaba para instalarlo, lo cual nos orilló a tomar la decisión de instalar el sistema en solo dos fachadas del prototipo, dejando las fachadas expuestas restantes con un repellado a base de cemento portland con resinas poliméricas.

En la torre hidráulica se colocaron los semilleros vegetales y se cubrieron las caras de la estructura con textiles.

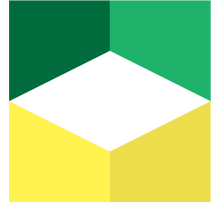
Se acabaron de fabricar macetas de carpintería y de colocar la vegetación faltante en todo el prototipo



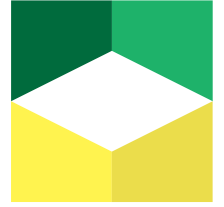
DIA 14
domingo 29 de junio de 2014

El último día se dedicó a terminar de repellar las partes faltantes de los muros y una vez terminados todos los acabados al nivel deseado, se dedicó el tiempo a detalles menores para el correcto funcionamiento de los sistemas, perfeccionar los acabados finales de muros y cerciorarse de que el prototipo fuera totalmente seguro para los visitantes.









Prototipo finalizado en Versailles





Time lapse del proceso de ensamblaje en Versalles

Construcción de torre hidráulica.

Al construir la torre en Francia, se tuvieron que hacer cambios con respecto al proyecto definitivo realizado en México. Se cambió la disposición de los textiles, la propuesta vegetal y para el piso se decidió usar el plástico descartando el uso de la rejilla metálica; todas estas decisiones se tomaron por practicidad para terminar con cada uno de los sistemas dentro de las fechas pactadas.

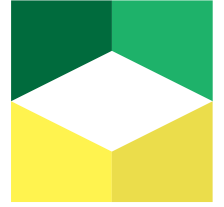
Los textiles no se instalaron conforme se habían proyectado ya que el proveedor no entregó lo solicitado, envió un lienzo de 30 metros de largo con 4 metros de ancho, en vez de los tramos confeccionados a medida para cada una de las partes a cubrir, para esto se tomó la decisión de cortar el lienzo al ancho que cubriera cada cara de la torre, fijando cada tramo de textil con pijas auto roscantes a la estructura, de igual manera se tuvo que hacer una segunda capa protectora de textil por petición de la organización del Decatlón Solar, argumentando que era indispensable instalarla para evitar ganancia calorífica del sol a los tanques de agua.

En cuanto a la propuesta de arquitectura de paisaje, fue imposible colocar las macetas verticales en el tramo proyectado ya que no se pudieron comprar, por lo tanto la cara destinada a las macetas se cubrió con textil y solamente se dejaron descubiertas las caras donde se pusieron los semilleros.

Respecto al piso, se tomó la decisión de utilizar el piso plástico en vez de la rejilla por la facilidad con la que se podía colocar al embonar cada una de las piezas sin ningún sistema adicional y siendo que los ajustes de las piezas se podían realizar muy fácilmente recortándolas de manera manual con herramientas simples.



torre hidráulica en construcción en Versailles



torre hidráulica terminada, en Versalles

5.3.1 ETAPA DE COMPETENCIA

El Decathlon Solar recibe su nombre a partir de que cada casa participante se somete a diez pruebas diferentes durante el periodo de competición. Los criterios de evaluación pueden variar desde tareas y mediciones simples, hasta a una serie de evaluaciones del jurado con respecto al núcleo de cada propuesta conceptual y contextual. Dentro de estas diez valoraciones, hay categorías compuestas por más de una tarea en particular que se suman para ofrecer la puntuación total del concurso en particular. Cada concurso es evaluado y premiado por separado, pero al final del periodo de competencia de dos semanas, el equipo con la mayor acumulación de puntos gana el premio global. Al concluir los diez días oficiales (más cinco extraoficiales) del periodo de ensamblaje, dieron inicio las llamadas “Semanas de Competencia”. Durante este nuevo período, la intensidad de actividades disminuyó para gran parte del equipo, pero aún así fue de suma importancia llevar a cabo cada una de las diligencias para lograr acumular la mayor cantidad de puntos posibles y obtener un ranking adecuado dentro de la tabla global. Durante este tiempo, los días se enfocaban principalmente en una de dos labores: la realización de pruebas y mediciones (incluyendo visitas programadas de cada jurado) y las visitas del público general.

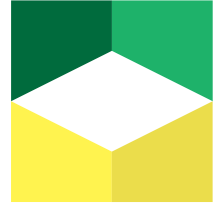
El retraso con respecto al período de construcción, provocó complicaciones al inicio de la competencia pues el equipo entró oficialmente a la pelea con un día entero de retraso. Tomando en cuenta que algunos sistemas ingenieriles no estaban concluidos para este momento, el primer día oficial dentro de nuestro calendario contó también con algunas pérdidas relacionadas con la incapacidad de realizar ciertas pruebas. Cabe recalcar que no fuimos el único equipo que se encontró en una situación tan difícil como esta, pero fuimos de los pocos que a lo largo de la competencia remontaron en términos de puntuación.

Aún cuando las complicaciones estuvieron presentes, el proyecto fue muy bien recibido por el público y miembros de distintos jurados, levantando los ánimos del equipo. Durante este periodo, los fines de semana estaban dedicados

prácticamente a las visitas guiadas (contando con un número limitado de mediciones durante las noches), mientras que los demás días se encontraban divididos en cinco distintos lapsos enfocados a la realización de pruebas específicas o, de igual manera, a recorridos abiertos al público.

Las actividades propiamente ligadas con las mediciones y pruebas, estuvieron a cargo del capitán de competencia en turno, con ayuda de un equipo de ingenieros enfocados a la resolución de cualquier posible complicación. Por otro lado, un grupo políglota de decatletas se encargó de recibir a los visitantes y darles una explicación del proyecto al momento de realizar un recorrido. Durante estas semanas las jornadas laborales comenzaban a las 8:00 hrs. y concluían a las 23:00 hrs. Fuera de este horario, ninguna persona tenía permitido el acceso a la casa,

La evaluación y puntuación durante la competencia pretendió simular el consumo y uso real de un prototipo de vivienda, como aquel que se presentó en las instalaciones de la Villa Solar. Es por esto que las actividades variaban desde un muestreo de calidad del aire, hasta una cena en la cual debimos recibir, alimentar, y entretener a miembros de otros equipos. Es importante recalcar que durante la competición oficial, los alumnos fueron quienes tuvieron que operar enteramente el prototipo, pues prohibieron la ayuda de los asesores que viajaban con nosotros.



Visitas guiadas

Cada Decathlon Solar, desde sus orígenes y en todas sus ubicaciones, no busca sólo ser un concurso universitario, sino una herramienta educativa a nivel internacional para todas las personas involucradas e interesadas en el desarrollo sustentable. Con esta meta en mente, organizadores y equipos trabajan juntos para crear, en cada edición del SD un ambiente educativo para el público que visite la Villa Solar. En esta edición, la conectividad desde París y Versalles fue un tema crucial para los organizadores. El público podía llegar a la Villa Solar por varios medios: automóvil, autobús, trenes RER, trenes SNCF y buses Phebus gratuitos. La Villa solar estuvo abierta al público del 28 de junio al 14 Julio de 8:00 a 24:00hrs. El recinto recibió durante este periodo más de 80,000 visitas de varias nacionalidades (en su mayoría francesa) y de varios gremios: arquitectura, ingeniería, desarrollo inmobiliario, desarrollo sustentable, estudiantes, entidades de gobierno, patrocinadores, entre otros, y cada equipo tenía la enorme responsabilidad de informar las propuestas de sus prototipos.

Fue un trabajo arduo para todo el equipo, y especialmente para el equipo de Comunicación y Arquitectura resumir 2 años de proyecto en tan solo 20 minutos. La estrategia fue siempre demostrar la innovación del proyecto en un ambiente mucho más relajado que formal entendiendo que la experiencia positiva genera un mayor impacto en el público y propicia la interacción de los visitantes. Decidimos utilizar la misma arquitectura como parámetro para dividir los conceptos de la casa, en donde cada espacio tenía algo importante que decir de nuestras ideas siempre entendiendo a CASA como un sistema unificado.

Cada uno de los expositores tenía la libertad de exponer los temas en sus propias palabras y con énfasis en sus intereses personales y los del público, esto generó dinámicas más retroactivas con las visitas de la casa. Una de las fortalezas más grandes contra los otros equipos se demostró en las visitas guiadas, en donde los estudiantes (en su mayoría de arquitectura) contaban con un gran repertorio de idiomas para comunicar a las personas nuestras ideas: Francés, Inglés, Italiano, Portugués y Español. Gracias a esto, las personas que visitaban disfrutaban de un acceso rápido a la casa (sin tener que esperar en filas) y facilidades de comunicar sus dudas.

Esta actividad de visitas públicas guiadas es una increíble herramienta informativa y educativa no sólo para las personas que visitan sino para nosotros mismos. Un sinnúmero de ideas fueron aportadas por el público y sin duda harán nuestro que proceso de depuración y perfeccionamiento del sistema CASA sea más sencillo.



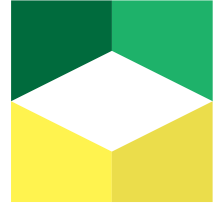
5.3.2 ETAPA DE DESMONTAJE

La organización del Decatlón Solar estableció que el desmontaje debería llevarse a cabo durante cinco días. Después de ese periodo todos los equipos deberían de haber concluido con el desmontaje de sus prototipos. Así mismo demandó que de la misma manera que en el montaje, el equipo definiera con anticipación el cronograma de trabajo, considerando la cantidad de integrantes necesarios para realizar las actividades, las horas de uso de la grúa y los horarios de entrada de camiones.

Para esta etapa el equipo se redujo a dos turnos de trabajo con ocho personas por turno. A continuación una breve descripción de como se desarrollo esta etapa:

DIA 1
lunes 15 de julio de 2014

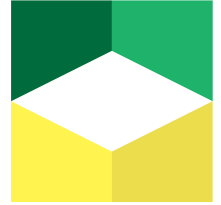
El primer día del desmontaje se utilizó para retirar todos los componentes delicados del prototipo. Se retiraron los textiles de las cubiertas, la fachada ventilada y los electrodomésticos. Así mismo se guardaron los utensilios de cocina y se comenzaron a proteger los muebles. Se desmontaron los módulos fotovoltaicos de las cubiertas con el objetivo de desmontar las cubiertas al día siguiente. Ese día también se desmonto la torre hidráulica y se retiró la rampa de acceso.





DIA 2
martes 16 de julio de 2014

Se retiraron las cubiertas de los tres habitáculos, logrando desmontarlas en su totalidad ese mismo día. Durante este día, mientras una cuadrilla se encargaba del desmontaje de cubiertas, otra cuadrilla desmontó las columnas con ayuda de la grúa. Por la tarde se retiraron los techos de madera de los tres habitáculos y se desmontó el deck exterior.



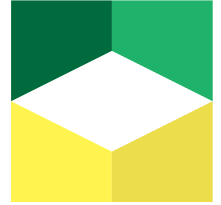
DIA 3
miercoles 17 de julio de 2014

Durante la mañana se retiraron los muros de *community* y de cocina. Esto permitió que la grúa pudiera retirar la cancelería y los pisos de madera. Por la tarde se desmontaron las plataformas de dichos habitáculos y la cancelería de la recámara.



DIA 4
jueves 18 de julio de 2014

El cuarto día fue el último día de trabajos mayores durante el desmontaje. Por la mañana se desmontaron los muros de la recámara, mientras que por la tarde se levantó el piso de madera restante y se desmontó la última plataforma.



DIA 5
viernes 19 de julio de 2014

Se realizó una limpieza general del área donde se desplantó el prototipo.

Una vez concluida esta etapa se consolidaron nuevamente los contenedores y se enviaron de regreso a México.

5.4 PREPARATIVOS PARA LA EXHIBICIÓN DEL PROTOTIPO EN MÉXICO

5.4.1 REGRESO DEL PROTOTIPO A MÉXICO

En Julio, durante la segunda semana de competencia, el personal de DBSchenker Francia se puso en contacto con nosotros. Se acordó una reunión donde se mencionó que durante la etapa de desmontaje llegarían directamente al sitio los contenedores marítimos, ya que por cuestiones de la salida del buque no se iba a contar con tiempo suficiente para llevar los componentes a Villepinte para ahí acomodar de la misma manera con la que llegó la exportación temporal. La propuesta de traer directamente los contenedores marítimos a la villa solar, contradujo las observaciones realizadas por el personal de Schenker México, en la que recomendaban que debido a las características de la Villa Solar, debían de ingresar solamente camiones con capacidad de descarga lateral. Esta observación fue una de las razones por la cual se decidió realizar la entrega de los componentes al sitio por medio de camiones Tautliner y no contenedores marítimos, incrementando el costo de los gastos en Francia. Durante esa reunión, a pesar de que el equipo mexicano mencionaba que no podían entrar contenedores marítimos a la villa solar, el personal de DBSchenker insistió en que no era posible debido al tiempo. Para aclarar esto, se les enseñó un presupuesto enviado por Schenker México donde se especificaba que durante la fase de desmontaje, Schenker arribaría a la Villa Solar con camiones de cama plana para después llevarlos a su almacén, donde serían cargados a los contenedores marítimos.



La carga en contenedores marítimos se realizó el lunes 28 de julio en el almacén de Villepinte de DBSchenker. Ese día se tenía pensado la carga de la exportación temporal, dejando la importación definitiva para otro día, debido a que esta necesitaba de un mayor tiempo de gestión por parte de Schenker México. El lunes 28 llegaron los seis contenedores marítimos utilizados en México (5 de cuarenta pies y 1 de veinte pies), los cuales se iban a cargar solo con la exportación temporal, sin embargo, el personal de DBSchenker Francia, al ver que había espacio de sobra y que sus vacaciones de verano estaban inminentes, decidió cargar todos los componentes del prototipo en los contenedores que llegaron ese día. Este hecho, a pesar de que en Francia no ocasionó ninguna demora, fue una de los motivos que ocasionó que el prototipo se tardará más de dos meses en salir de la aduana de Veracruz, a pesar de que se les mencionó que la carga no debía de realizarse de esa manera, el personal de Schenker Francia aseguró que no se tendría ningún problema.

Para cargar los contenedores marítimos, al no contar con andén de carga, el personal de Schenker Francia, utilizó una grúa de 35 toneladas para facilitar las maniobras, sin embargo, durante la colocación de algunos contenedores

marítimos sobre los camiones, ocurrieron situaciones de riesgo, ya que la grúa utilizada no era de la capacidad mínima requerida, además de esto el personal de DBSchenker Francia se comportó de manera temeraria durante las maniobras de carga, una vez todo en su lugar, se fijó la llegada del buque CGM CMA Centaurus al puerto de Veracruz para el día 24 de agosto de 2014.

Durante los primeros días de agosto se comenzó a enviar a Schenker México la documentación solicitada para el despacho aduanal en el puerto de Veracruz. Se envió la lista de empaque definitiva de la importación marítima, la cual se modificó con respecto al nuevo acomodo de bultos dentro de los contenedores marítimos, incluyendo los bultos del contenedor con la importación definitiva (mobiliario CLEI, lava-vajillas y fachada ventilada NBK). El personal de Schenker solicitó las facturas de los componentes de la importación definitiva, las cuales les fueron enviadas en el periodo de tránsito del buque de Francia a México. Una observación realizada por parte de Schenker, fue que la factura del mobiliario CLEI debía aparecer la Universidad como compradora de la mercancía. En la factura del mobiliario CLEI aparecía Akinawa SA de CV como compradora de la mercancía, hecho que era cierto,

ya que esa empresa le donó los muebles al proyecto CASA UNAM, no obstante, el personal de Schenker insistió en que se retrasaría el proceso aduanal si en la factura no aparecía el nombre de la UNAM. El equipo se puso en contacto con Akinawa para gestionar la corrección de la factura.

Días antes de la llegada del buque al puerto de Veracruz, el personal de Schenker realizó una visita al almacén donde se guardarían los componentes de CASA, para observar las características del patio de maniobras, las dimensiones del almacén y del andén de carga. En esa reunión se les preguntó qué día llegarían los contenedores a la UNAM, la respuesta fue: aproximadamente una semana después del arribo del buque a Veracruz, siempre y cuando se contará con las facturas a nombre de la UNAM y estuviera cubierto el pago del transporte marítimo de Francia a Veracruz, para poder liberar los contenedores y comenzar con el previo, las facturas solicitadas fueron enviadas a principios de septiembre.

Debido a una demora con el pago del transporte marítimo, el personal de Schenker envió una tabla sugiriendo las opciones de transporte terrestre de Veracruz a México. En esa tabla se sugería la vía terrestre o la vía férrea, también indicaba los costos de cada transporte y los costos diarios generados por la demora de retorno de los contenedores a la compañía marítima. Se optó por la opción terrestre, que desde un principio había quedado acordada. El monto de transporte marítimo fue pagado por la UNAM los primeros días de septiembre permitiendo que se liberaran los contenedores para realizar el previo, durante el cual, el personal de Schenker envió un correo con comentarios sobre lo observado en el proceso: Se comentó que la madera no contaba con los sellos de fumigación para poder entrar al país, para lo que se les respondió que la fumigación se había realizado desde que los componentes estaban en México y que las tarimas de la importación definitiva contaban con sellos de fumigación europea. Nunca se le señaló al equipo que los elementos de madera

debían de estar sellados cada vez que la carga saliera de algún puerto, quedó entendido que el sello era válido para el ingreso sin problemas a cualquier puerto. Durante el proceso de consolidación de contenedores en Francia el personal de Schenker tampoco hizo ningún comentario al respecto; Se encontraron componentes extra, como ropa, utensilios, herramienta entre otros. La ropa al ser material orgánico se destruyó, los demás componentes debían de estar mencionados en una lista de empaque adicional proporcionada por el personal de Schenker una vez finalizado el previo, la cual se envió una semana después de concluir el previo. Estos elementos extras debían contar con factura a nombre de la UNAM, sin embargo, algunos elementos no contaban con esta característica debido a que fueron comprados en Europa. Debido a esta situación, la continua corrección de las facturas del mobiliario CLEI y los costos generados por la demora en la devolución de los contenedores marítimos, se decidió realizar su desconsolidación en la aduana de Veracruz para poder devolverlos a la compañía marítima y evitar el incremento con los costos de las demoras. A finales de mes se desconsolidaron los contenedores y los componentes de CASA UNAM fueron enviados a instalaciones del puerto de Veracruz. También se consiguieron todos los comprobantes de los componentes extras que aparecían en la tabla enviada por Schenker y sus certificaciones NOM.

Tras esta serie de eventos, se estimó que el arribo de los camiones con los componentes del proyecto sería para los primeros días de octubre. Sin embargo, la situación de la madera no tratada obstaculizó la agilidad en los trámites para la liberación. Una de las causas que generó este retraso fue que, al ser madera que estuvo en el exterior debía de haber sido fumigada una vez más antes de salir de Francia a pesar de contar con certificado de fumigación de México. Como se mencionó anteriormente, el personal de Schenker Francia nunca comentó nada al respecto, alargando este trámite por casi todo el mes de octubre, a pesar de que pudo haberse manejado en paralelo con los



otros temas durante septiembre. Para finales de octubre se realizó el despacho aduanero, liberándose los componentes de la exportación temporal la última semana de octubre y llegando a las instalaciones de la UNAM el primer fin de semana de noviembre.

Durante el proceso de desconsolidación de los camiones que contenían los componentes del proyecto CASA UNAM el 2 de noviembre, se observó que algunos componentes estaban dañados como: La unión entre el textil y la estructura de acero observando que la unión de estos dos elementos se había perdido, lo que inhabilitará el uso del textil para la mitigación de la futura incidencia solar al prototipo CASA UNAM y generará costos extras para la reparación de estos elementos; La cara lateral y superior de la banca técnica del sistema hidráulico estaban dañadas, notándose que se la habían recargado objetos pesados; de igual manera, las cubiertas de madera de los habitáculos presentaban despostilladuras. Además de los dos componentes mencionados anteriormente, se observó que la mayoría de los bultos estaban sucios (cubiertos de polvo y en algunos casos estaban cubiertos por excremento de pájaro), lo cual hace dudar que los objetos hayan permanecido en un almacén protegido del clima.

El último camión llegó a la UNAM el sábado 8 de noviembre, conteniendo la importación definitiva y los componentes extras, cerrando así el ciclo de viaje del prototipo.

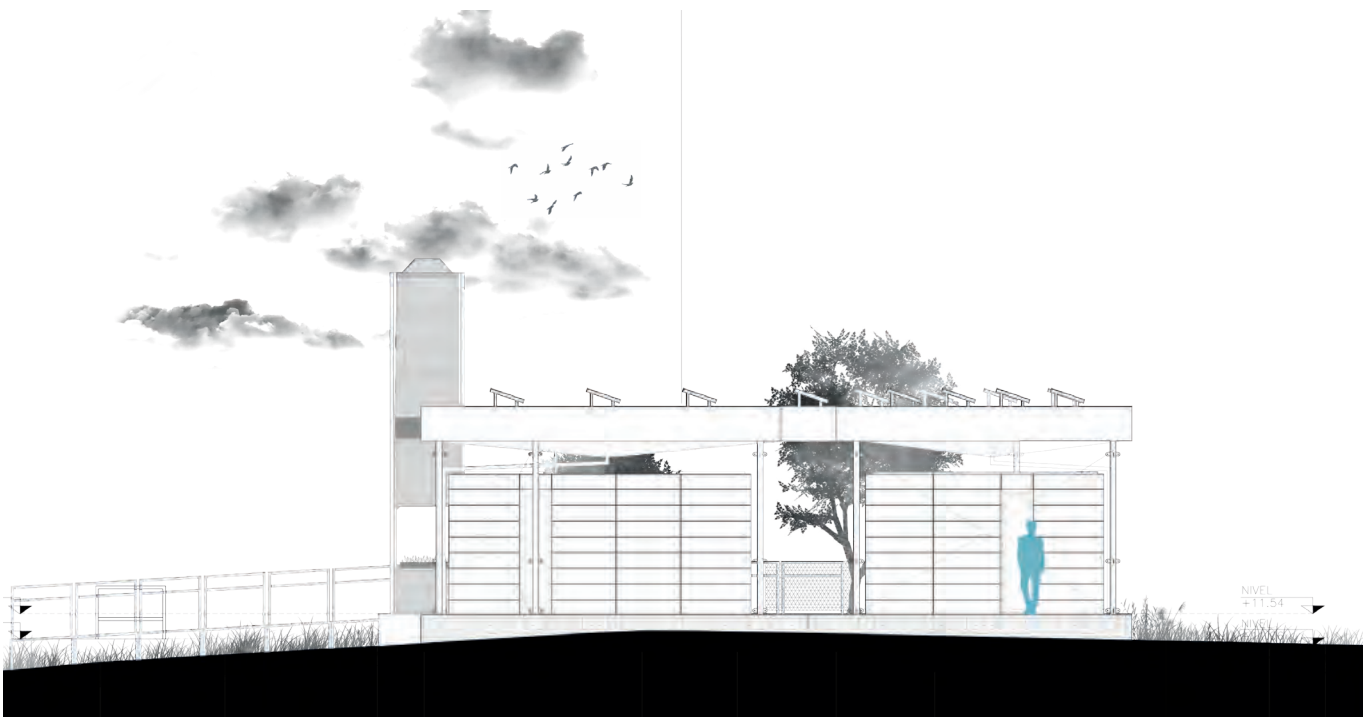


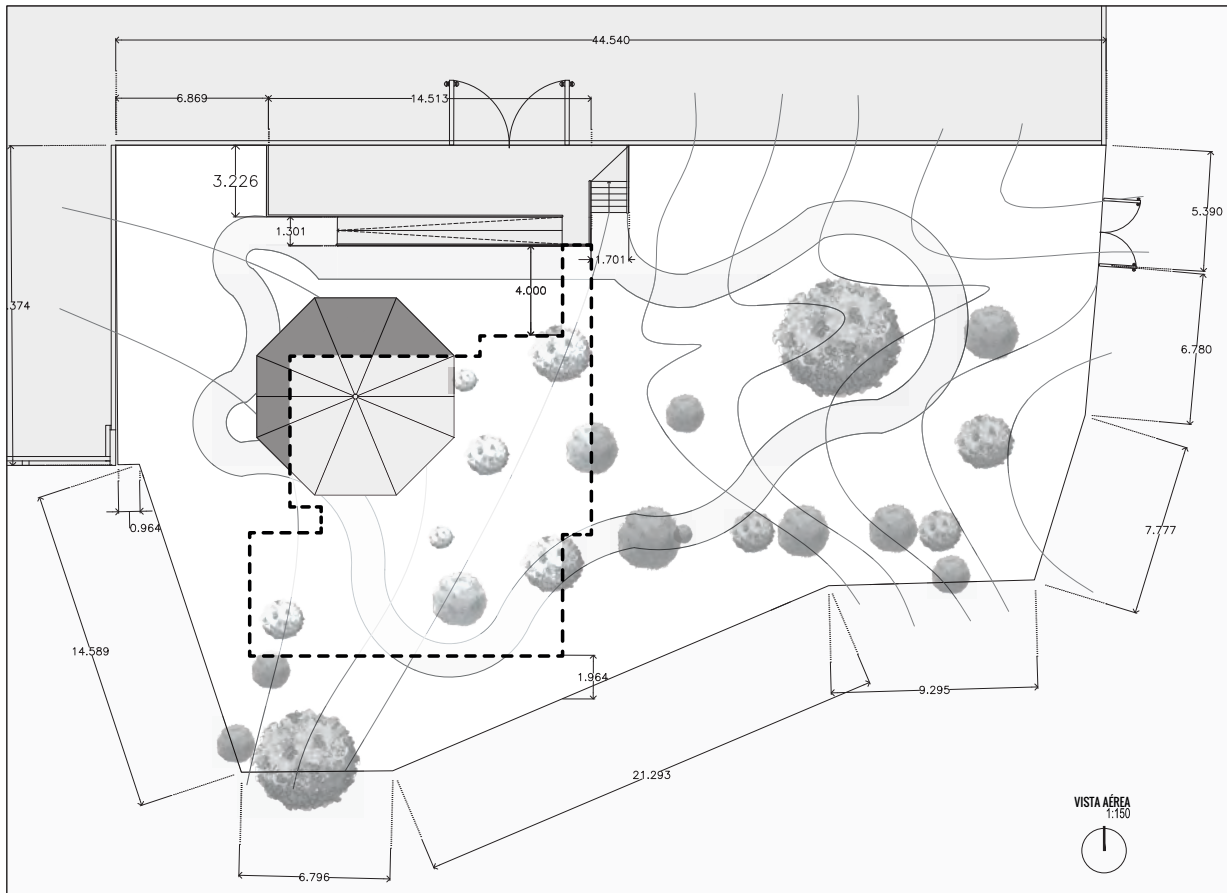
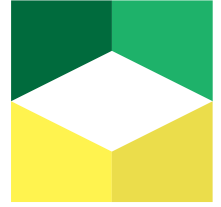
Carga de contenedores en Francia

5.4.2 REDISEÑO

Ubicación.

El museo Universum al ser un museo que busca el crecimiento de la cultura científica y tecnológica al fomentar el interés de la sociedad en la ciencia y nuevas tecnologías, empató de buena manera con el momento en que se encontraba el proyecto, ya que se necesitaba de un espacio en el que se difundiera el proyecto al mismo tiempo de que se siguieran mejorando sus sistemas, para ello se pensó que parte de la exhibición del prototipo fuera el mostrar las mediciones del prototipo en pleno funcionamiento, al mismo tiempo de experimentar con variantes en los sistemas para evaluar distintos comportamientos.





Emplazamiento del prototipo en el Jardín Patli

Emplazamiento del prototipo.

Una vez que se nos designó el Jardín Patli, ubicado en la parte posterior del museo Universum, como el lugar en donde se emplazaría el prototipo, se mandó a hacer un levantamiento topográfico del sitio, con el fin de conocer exactamente las dimensiones y poder estudiar la mejor ubicación para el prototipo.

Se decidió que la fachada norte, fachada principal desde el interior del museo, estaría compuesta por la torre hidráulica y el habitáculo de recámara y la fachada sur compuesta por la cocina y el espacio comunitario.

Para el recorrido se pensó para acceder por medio de una pasarela por el costado oriente de la casa, establecer como primera estación del recorrido la plataforma de la torre hidráulica y posteriormente acceder al prototipo desde la plataforma del espacio comunitario, atravesar el prototipo de oriente a poniente pasando por los habitáculos de cocina y recámara, y finalmente salir del prototipo por una rampa que re direcciona al interior del museo.

Cimentación.

Para la cimentación se pensaron en dos plataformas de desplante, una para los habitáculos y una independiente para la plataforma de la torre hidráulica.

Para la plataforma de los habitáculos se desplantó una plancha completa sobre la superficie de los tres habitáculos, se dejó solamente el espacio donde estarían las cisternas.

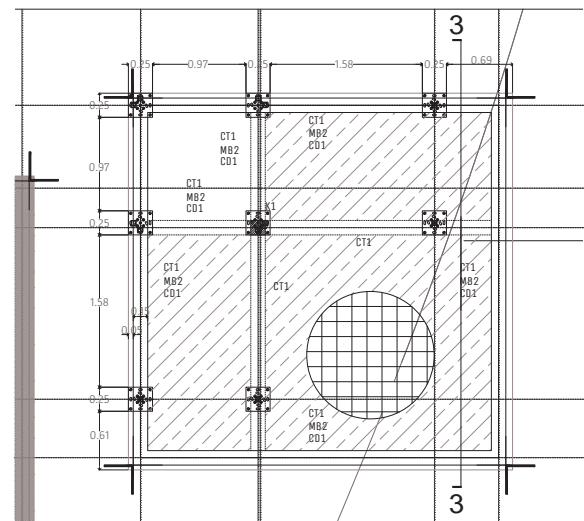
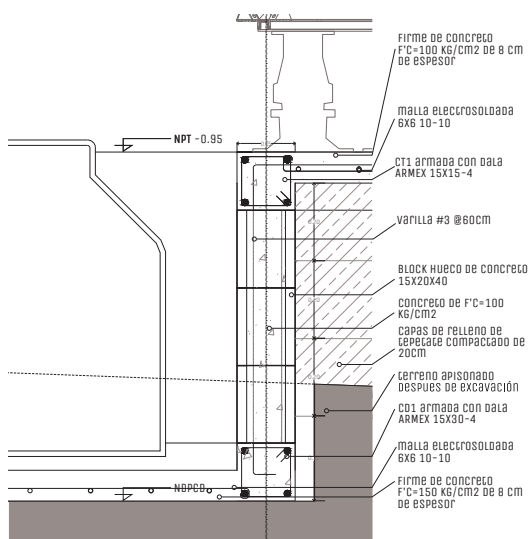
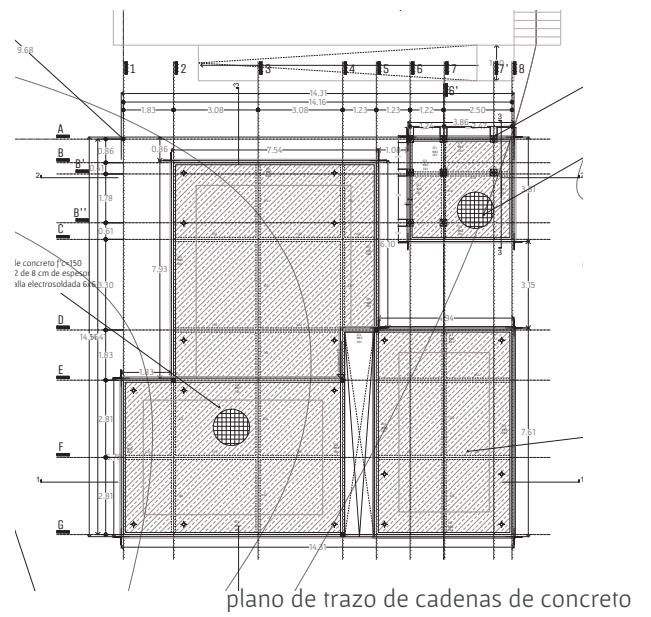
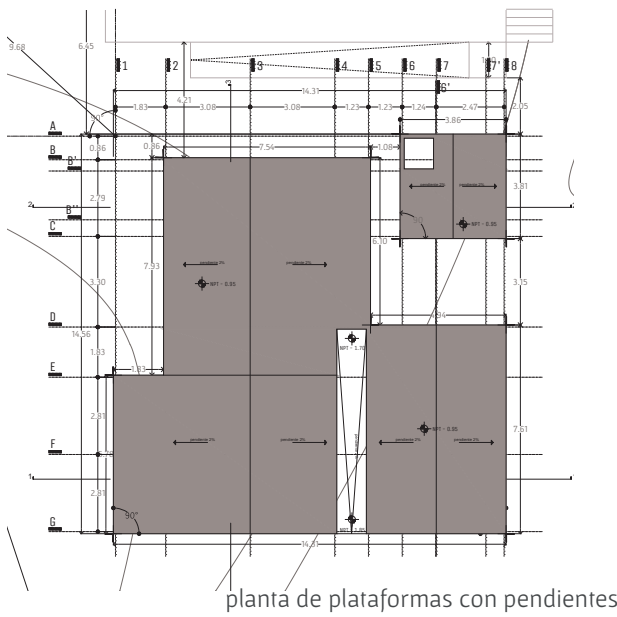
Para los dos casos, la plancha de los habitáculos y la de la torre hidráulica se trazó una retícula de dalas de desplante de concreto, retícula que responde a los puntos de apoyo importantes de cada uno de los habitáculos y la torre, se dio altura con blocks huecos de 15x20x40 cm reforzados con varillas de 3/8" a cada 60cm, finalmente se cerró la estructura con dalas de concreto y se echó un firme de concreto.

En el caso de la plataforma de la torre, al igual que en la plataforma de los habitáculos se dejó un espacio para

albergar una cisterna, sin embargo y a diferencia de la plataforma de los habitáculos, se tomó la decisión de prolongar la altura de la base hasta el lugar donde descansaría la estructura de la torre, para evitar utilizar la plataforma de acero por la escasez de piezas con que se contaba para construirla, para hacer posible el enlace estructural entre la estructura metálica de la torre y la plataforma de concreto y block, se dejaron ahogadas en las dalas de cerramiento las placas a las cuales se podría soldar la estructura metálica.



plataformas de cimentación en proceso constructivo



Envolvente.

Se tomaron dos decisiones significativas, la utilización de fachada ventilada solamente en los habitáculos de la recámara y cocina, dejando el sistema de muros expuesto en el caso del habitáculo del espacio comunitario, esto con el fin de evaluar el comportamiento de los habitáculos con y sin el sistema de fachada ventilada.

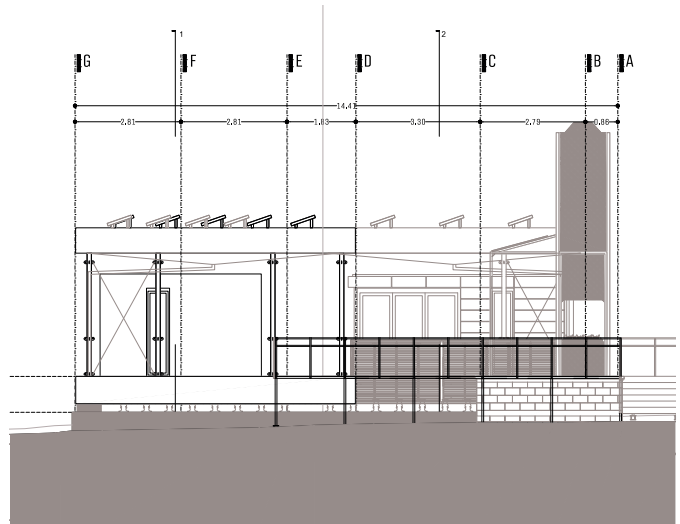
Se decidió también bajar la altura de los habitáculos, con el fin de generar más espacio entre la cubierta de cada habitáculo y el lecho bajo de la cubierta de estructura metálica, para poder generar una mayor pendiente tensando los textiles de captación pluvial propiciando un mayor flujo de agua. Sin embargo esto se descartó al final.

REDISEÑO DE DISPOSICIÓN DE PIEZAS DE CERÁMICA.

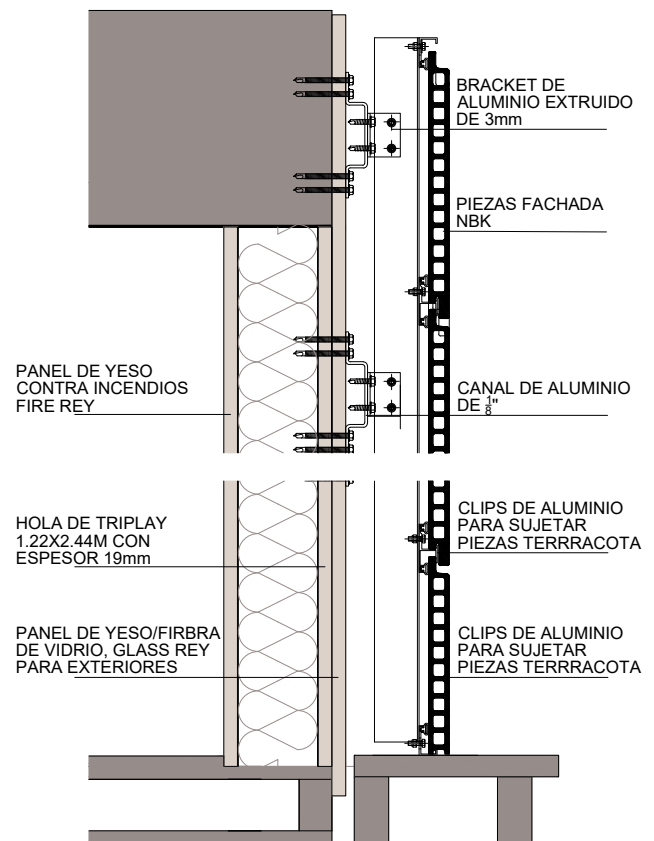
Para el cambio de altura se contempló bajar de manera que solo se quitara la hilada superior de piezas de cerámica, esto además de ayudarnos con el tema del flujo del agua con los textiles, nos ayudó para utilizar menos piezas, de las cuales había escasez porque en el transcurso de Francia a México muchas se dañaron al grado de ser inservibles.

REDISEÑO DE FIJACIÓN DE PIEZAS EN MURO.

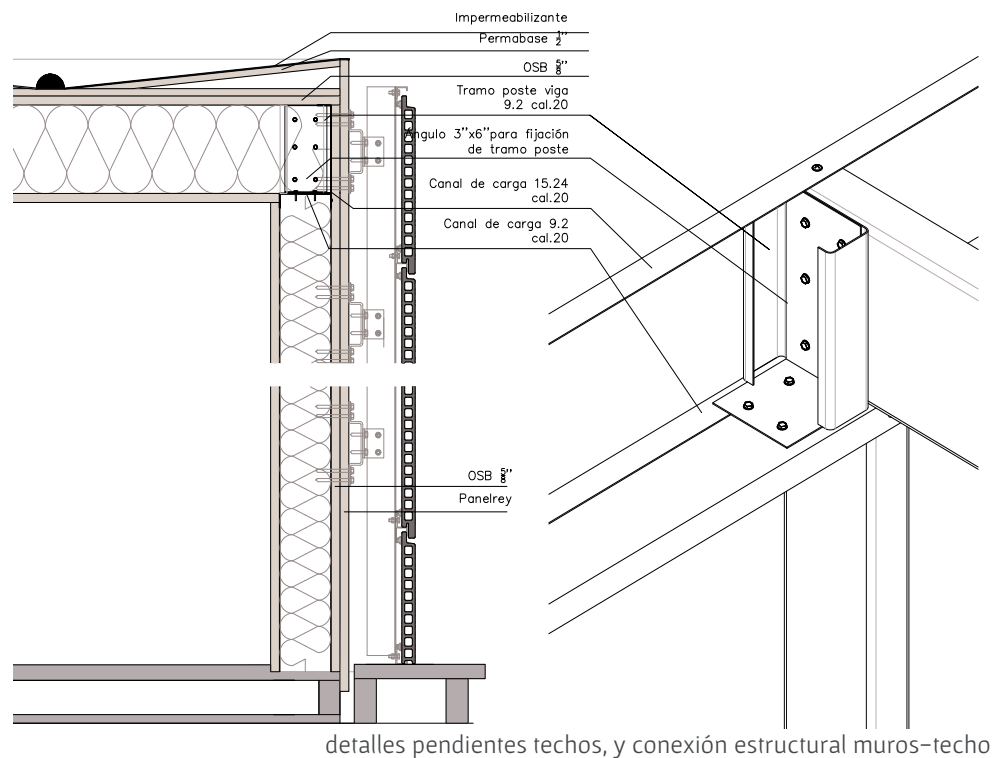
Para facilitar la fijación de las piezas de cerámica se decidió cambiar una de los paneles exteriores del habitáculo por madera para de ésta manera fijar los bastidores de las piezas de cerámica con pijas auto roscantes, facilitando el proceso de fijación.



fachada con habitáculo de espacio comunitario sin fachada



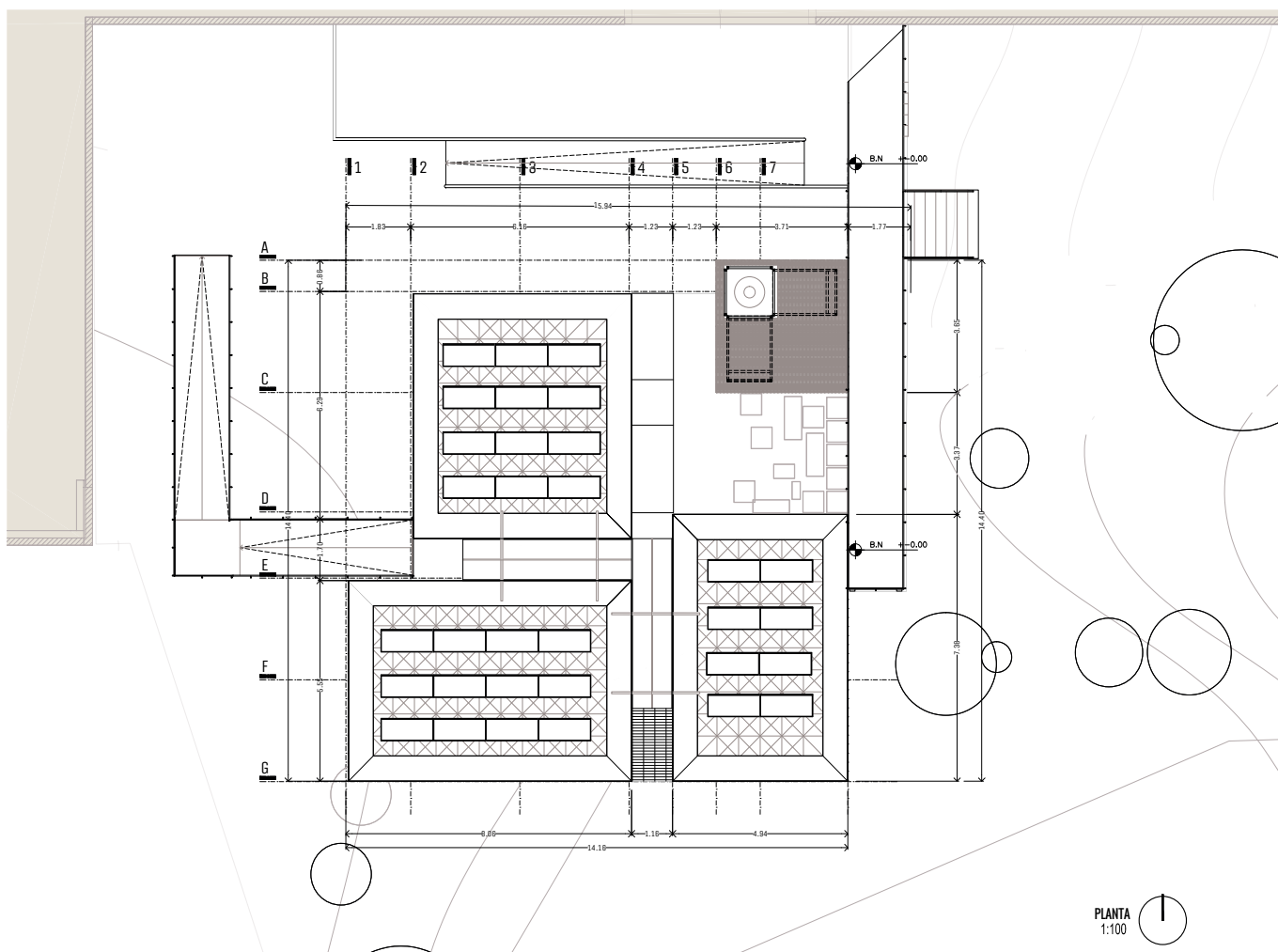
corte por fachada fijación muro-fachada ventilada



REDISEÑO DE SISTEMA DE TECHOS.

Debido al deterioro que sufrieron los techos de carpintería utilizados en la construcción del prototipo en Francia, se decidió cambiar al sistema constructivo de paneles de yeso, por ser un sistema cuyo material nos podrían patrocinar y por ser un sistema constructivo bastante ligero, cualidad que se adapta bastante bien con el concepto de ligereza de la casa para poder posarse sobre las cubiertas de casas existentes.

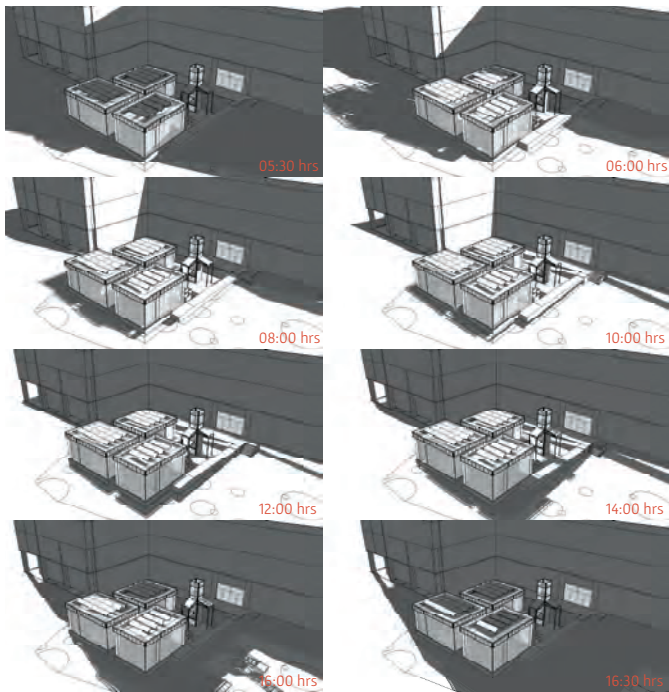
Para dicho sistema se ligó el sistema estructural de los muros con la estructura de la cubierta hecha de postes de viga de 9.2cm de alto con calibre 14; a todas las cubiertas se les dio una pendiente del 2% y para conservar la forma ortogonal de los prismas, se prolongó la última capa de paneles a la altura superior de la pendiente de las cubiertas y las pendientes se dieron al interior del techo hacia una bajada de agua puntual.



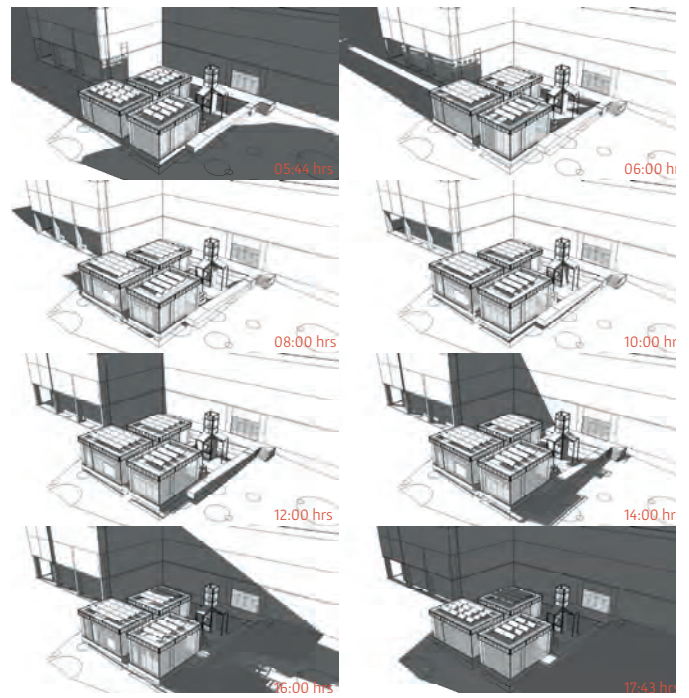
planos cubiertas con paneles fotovoltaicos orientados al sur

SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTÁICOS.

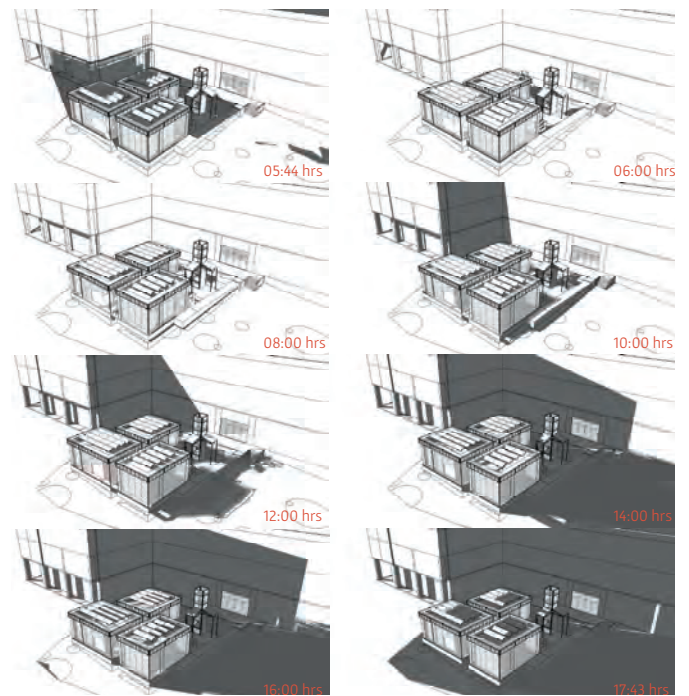
La posición de los paneles se decidió buscando la orientación necesaria para el óptimo funcionamiento de los paneles, se inclinaron 19° con respecto al sol y se voltearon al sur, siendo que con esta posición tendrían incidencia solar la mayor parte del día. Debido a que el edificio del museo generaba sombra a los paneles, se hizo un estudio solar ubicándose en puntos cruciales del año, buscando la mejor posición de los paneles.



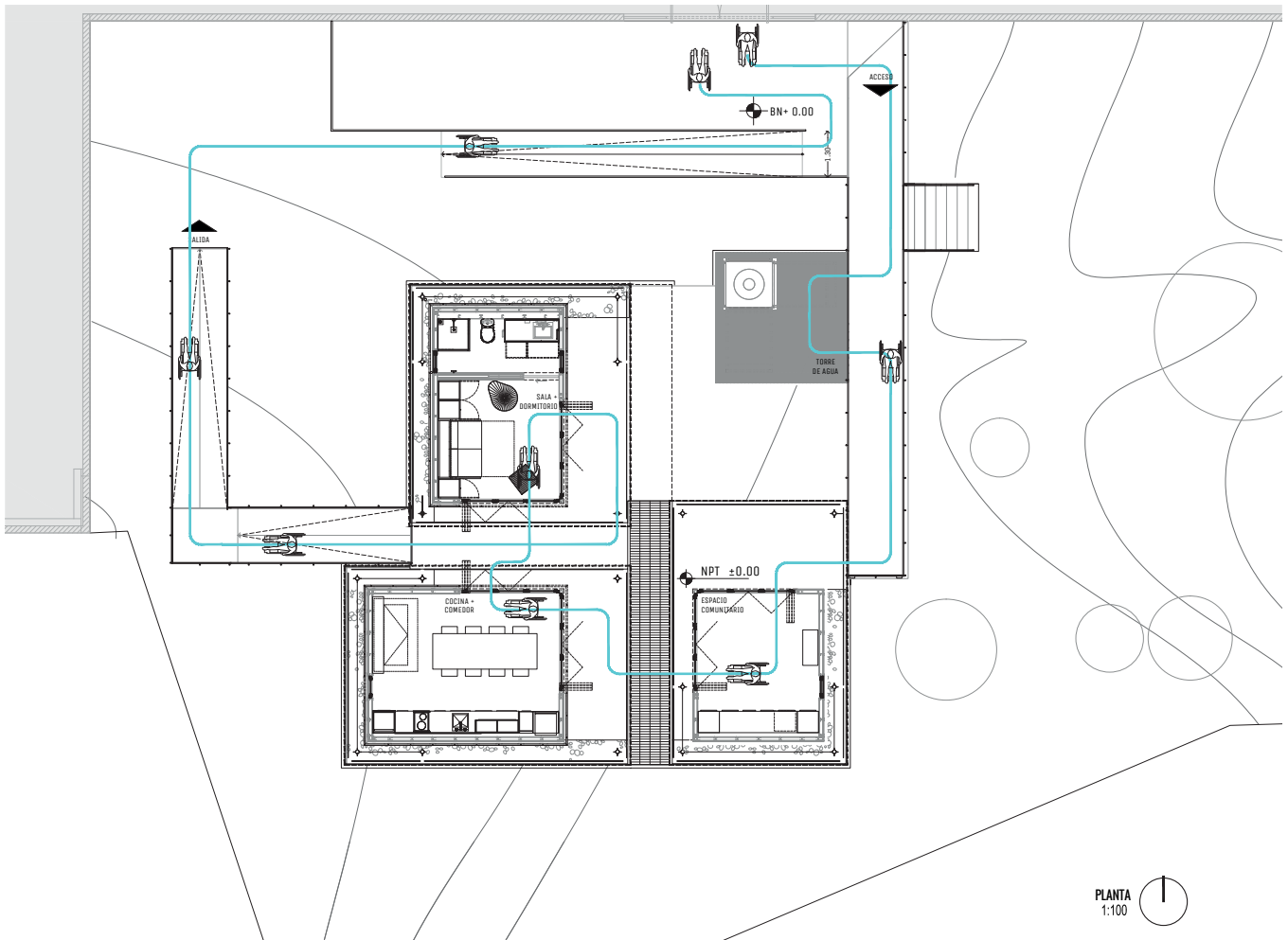
estudio de asoleamientos junio 21



estudio de asoleamientos marzo 21

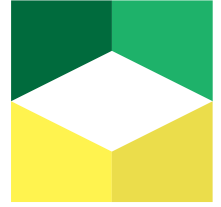


estudio de asoleamientos diciembre 21



Accesibilidad.

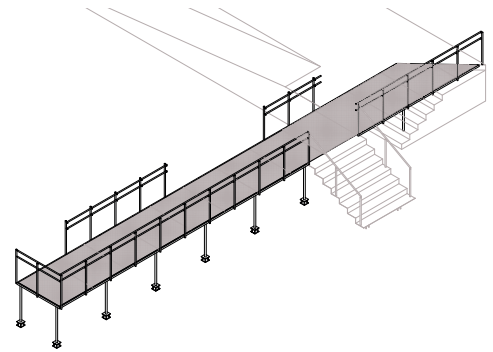
Para el recorrido se tuvieron que diseñar, una pasarela, que arrancarían desde la plataforma existente del Universum, posándose sobre las escaleras existentes y clausurándolas; una escalinata, que estaría ligada a la pasarela y que serviría para bajar a nivel de suelo al que anteriormente se descendía por las escaleras clausuradas; y una rampa de salida del prototipo para posteriormente reintegrarse al interior del museo.



RAMPAS.

Tanto la escalinata como la rampa de salida se diseñaron a partir de un módulo base a repetir, módulo que surgió de las dimensiones comerciales de la lámina anti derrapante de 4'x10' cortada a 4'x5', siendo 5' el ancho que más se adecuaba a lo reglamentario para el correcto flujo de las sillas de ruedas, la lámina se sostuvo por un bastidor de PTR de 2", las protecciones laterales se hicieron a base de tubular cédula 30 de 1" para las protecciones verticales.

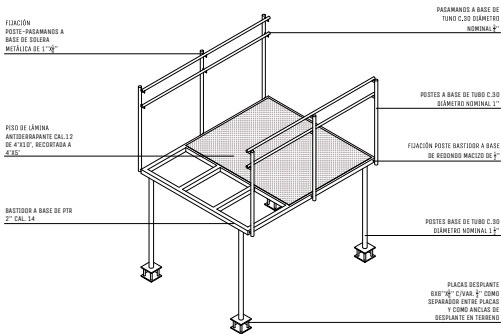
Se repitió el módulo cuantas veces fue necesario para la pasarela y para la rampa, se hicieron ajustes, en la pasarela se eliminaron los tramos de barandal en el arranque para generar una explanada en la plataforma existente del museo, en la zona de conexión con la plataforma de la torre para permitir el libre flujo, y al término de la pasarela para acceder al prototipo.



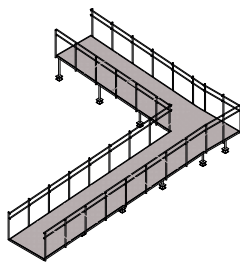
isométrico pasarela acceso a prototipo

ESCALINATA.

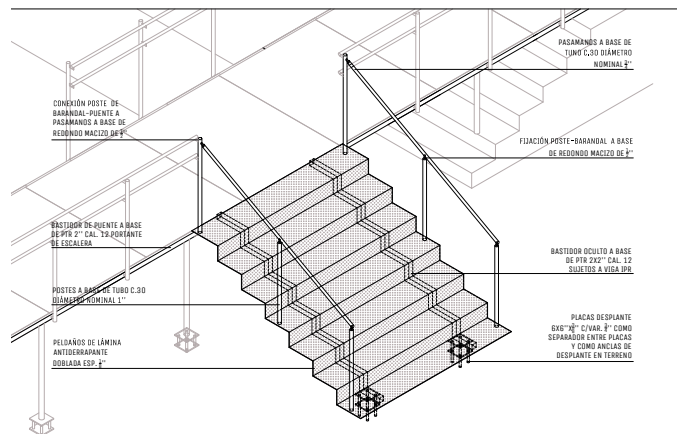
Se diseñó una escalinata para poder acceder a una exhibición independiente a la nuestra, ya que para el desarrollo de la pasarela se tuvieron que clausurar la escaleras existentes, se diseñó con lámina anti derrapante doblada, sostenida con un bastidor de PTR de 2" al igual que la pasarela y la rampa, de manera que al conectar la escalinata con el puente se adaptaran fácilmente, las protecciones fueron al igual que en la pasarela a base de tubo cédula 30.



isométrico tramo tipo herrería pasarela-puente



isométrico rampa de salida de prototipo



isométrico escalinata

5.5 EXHIBICIÓN DEL PROTOTIPO EN MÉXICO

5.5.1 CONSTRUCCIÓN EN UNIVERSUM.

Relatoria de obra.

MAYO 18

Limpieza de terreno.

Desmante de estructura existente de mariposario, retiro de plantas de sendero medicinal y mobiliario urbano existente dentro del área de actuación.

MAYO 22

Entrega de los planos de trazo ajustados.

Tala de los arbustos dentro del predio y finalización del acondicionamiento del terreno para la obra.

MAYO 27

Continúan los trabajos de excavación y nivelación de zanjas para cimentación.

Se determina la profundidad de las zanjas a un nivel de -0.45 m.

MAYO 19

Continuación de los trabajos de limpieza del terreno.

Acondicionamiento de carpa en la plataforma de acceso para trabajos del proyecto CASA durante el periodo de construcción del prototipo.

MAYO 25

Trazo y nivelación.

Inicio de la excavación de zanjas para cimentación determinando la profundidad de la excavación, al llegar a suelo firme, comprobando en sitio la resistencia del suelo mediante pruebas de penetración estándar.

MAYO 28

Se solicitó al Ing. Reyes de bajar 20 cm. más la excavación, considerando que algunas zonas del suelo aún presentan material vegetal.

Se encuentra el paso de 5 tuberías de servicios de Universum en la parte sur del eje 8 correspondiente al módulo *Community*.

MAYO 20

Entrega del terreno limpio por parte de Universum al proyecto CASA.

MAYO 26

Continúan los trabajos de excavación y nivelación de zanjas para cimentación.

MAYO 29

Colado de plantilla de concreto pobre en el cuadrante de plataforma de torre.

MAYO 21

Presentación de los planos a D.R.O: Ing. Carlos Reyes y Arq. Anabel Popoca, representante de Universum.

Verificación del trazo preliminar.

Ajuste al trazo ya que trazo existente sobrepasa los límites del terreno destinado al proyecto.

Presentación de solicitud para la tala de 5 arbustos dentro del área de actuación del proyecto.

Se ubica la trayectoria de las tuberías encontradas, pasando también en el extremo sur de los Ejes 4, 5 que corresponden a la zona de tinacos bajos. La profundidad de las tuberías afecta el nivel de desplante de la losa en esta zanja.

**JUNIO 1**

Se espera una modificación en el sistema de cimentación en el área de tinacos bajos a razón del paso de tuberías no consideradas en el proyecto original de cimentación.

Inicio de colados de plantillas de concreto pobres en la parte poniente de *Kitchen* y *Room* (Eje 1, 2).

JUNIO 2

Colado de las cuatro cadenas de desplante de la torre. Nivel sobre el lecho alto de la cadena de -0.65 m.

JUNIO 3

Colocación de primer hilada de block hueco sobre las cuatro cadenas de desplante de la torre y preparación para el colado de la cadena de cerramiento.

Modificación en el sistema de cimentación de la torre a falta de barras y nodos.

Presentación de las modificaciones en el área de tinacos bajos.

JUNIO 4

Retraso en el armado de cadenas de desplante por falta de material (varillas y alambre) los trabajos se concentran en la limpieza general y perimetral de la obra.

JUNIO 8

Limpieza de la tierra de excavación en el cuadrante del *Room* para comenzar los rellenos y compactación de las capas de tepetate.

Continúan los trabajos de colado de las cadenas de desplante y el refuerzo a las tuberías en la zona de tinacos bajos. Las modificaciones plantean subir el nivel de la losa 15 cm por encima del lecho alto de las tuberías para evitar el contacto o ruptura.

JUNIO 9

Se agregan las hiladas de block hueco en el cuadrante de la torre conforme a las modificaciones presentadas al proyecto y sistema constructivo. Las placas de interfaz se colarán sobre la cadena de cerramiento y losa para recibir los elementos estructurales de la torre.

Continúa la limpieza del *Room* para compactación y nivelación de capas de tepetate.

JUNIO 10

Trazo de las trayectorias de voz y datos / sistema eléctrico.

Limpieza de tierra de *Community* en preparación al relleno y compactación de tepetate.

El área responsable de las instalaciones eléctricas por parte de Universum sugiere cambiar los disparos para tener un mejor recorrido al tablero principal.

JUNIO 11

Relleno y compactación del *Community* en preparación al colado de la losa de desplante.

Continúan los trabajos de colado de cadenas de cerramiento en *Room* y contra trabes de *Community*.

El museo se encarga de la reubicación en la trayectoria de sus instalaciones.

JUNIO 12

Presentación al equipo de contenidos y medios educativos de Universum el proyecto *CASA*, para establecer las estrategias convenientes para la presentación del proyecto al público visitante del museo.

Continúan los trabajos de preparación para el colado de contra trabes de *Community* y *Room*.

JUNIO 15

Se concluyen las cadenas de cerramiento (Ejes 4, 5) de la zona de tinacos bajos.

Contra trabes de *Community* terminadas, se trabaja en el relleno y compactación de tepetate previo al colado de losa de desplante.

Trazo preliminar para conectar la instalación sanitaria de *CASA* con la descarga de aguas negras de Universum, sujeto a aprobación.

JUNIO 16

Colado de la mitad de losa de desplante de *Community*, pendiente 2%. N.P.T. -0.95 m con el incremento en la cresta de la losa por la pendiente con N.P.T. -0.90 m. sobre el Eje 7.

Visita de la empresa que realizará el izaje de las cubiertas para inspeccionar y analizar la logística del movimiento.

JUNIO 17

Concluye el colado de la losa de desplante de *Community*.

Continúan los colados de cadenas de cerramiento y contra trabes de *Kitchen*, cuadrante donde se colará la siguiente sección de losas.

Inicia excavación para zanja de instalaciones voz y datos/eléctrico.

JUNIO 18

Se presentó el responsable de la empresa que realiza las maniobras de maquinaria pesada para evaluación de trabajos a realizar

Se solicita permiso para introducir grúa de 25 toneladas que facilitará la seguridad y maniobras del izaje. Se prevé el corte en la reja y retiro de bambú para el paso de la grúa.

Colado de losa (Ejes 4, 5) del área de tinacos bajos.

JUNIO 20

Colado de media losa de *Kitchen* (Ejes 3, 4) partiendo la pendiente del Eje 3 a los extremos con el 2%..

JUNIO 22

Comienza el movimiento de materiales y herramientas de bodegas de proveeduría a sitio de construcción.

El proyecto contará con una bodega en el área de exposiciones temporales del museo y parte de la zona verde fuera del terreno del mariposario.

Colado de parte de la mitad restante de losa de desplante de *Kitchen* (hasta Eje F).

JUNIO 19

Se termina la excavación para la zanja de instalaciones.

Continúan los trabajos de relleno y compactación dentro del cuadrante de *Kitchen*.

Tendido de tubería de instalación de voz y datos.

Inicio de la conexión con la instalación dentro del museo.

JUNIO 25

Continúa trabajo de relleno de tepetate para compactación en el cuadrante de la torre.

Colado del registro eléctrico pegado a la pared norte del museo para la conexión al tablero principal.

Colado de la primera mitad de losa del *Room* (Eje 2, 3) colado junto con la sección de terraza entre *Kitchen* y *Room*.

JUNIO 23

Encofrado de tubería de instalación eléctrica / voz y datos. Se añade doble cinta de advertencia.

Relleno de tepetate y compactación de la cepa de instalaciones.

Finaliza el colado de la losa de *Kitchen*, el acabado sobre el piso terminado se repetirá debido a que la constante lluvia no ha permitido trabajar con el acabado.

JUNIO 24

Relleno de tepetate para compactación en el cuadrante de la torre.

Relleno y compactación de tepetate en *Room* para la continuación del colado de losas de desplante.

Colado del registro eléctrico pegado a la pared norte del museo para la conexión al tablero principal. Los trabajos de trayectoria al interior del museo son asumidos por la administración del museo.

JUNIO 26

Se colaron las plantillas de concreto pobre de los registros eléctrico y sanitario sobre la banca técnica.

Colocación de las hiladas de tabique rojo. Relleno y compactación de banca técnica previo al colado de tapas de registros y losa.

Finalización de colado de *Room* hasta la sección de la banca técnica.



**JUNIO 27**

Aplanado del área de tinacos bajos.

Continúan los trabajos de relleno y compactación de tepetate en la torre. (3/4)

Previo al colado de la losa de torre es necesario la presencia del herrero para realizar el despiece, nivelación y anclaje de las placas de interfaz sobre el armado de la cadena de cerramiento que se colaran junto con la losa.

JULIO 1

Colado de losa de banca técnica y tres tapas de registro.

Colocación y anclaje de las placas de interfaz a la cadena de cerramiento. Estas cadenas fueron armadas con varilla de 3/8, en lugar del armex, para recibir el anclaje de las placas de interfaz.

JULIO 5

Trazo de la subestructura, posición de misiles y ejes.

Inicio de armado de parrilla inferior.

JULIO 6

Cambio en detalle de soporte de misiles por cuatro buzones anclados a la losa en lugar de la madera.

Nivelación de la parrilla inferior de *Community*.

**JUNIO 29**

Continúan los trabajos de aplanado de las caras de las tres cubiertas. El cuadrante de la torre permanece con acabado aparente. Limpieza de juntas para una presentación de acabado.

La falta de tepetate en obra y el cambio del responsable en los trabajos de herrería mantienen en mínimo los avances en sitio.

JULIO 2

Corrección de nivel de placas de interfaz y cimbrado de las cadenas de cerramiento.

Inicia el movimiento de barras y nodos del área de almacenamiento a obra.

Termina la calibración de la cámara de seguridad. El archivo para realizar el timelapse de la obra se solicitará al área de voz y datos del Universum.

JULIO 7

Finaliza nivelación de parrilla inferior de *Community* apoyada sobre el sistema de buzones.

Presentación de la mitad de buzones sobre la parrilla inferior de *Community*.

Finalizan los trabajos de armado sin nivel del resto de las parrillas inferiores.

JUNIO 30

Continúan los trabajos de aplanado de las caras de las cubiertas. Se verificaron las cotas a paños de las cubiertas con el proyecto teniendo una variación máxima de 3mm.

Finalizan los trabajos de relleno y compactación de la torre.

Se instala la cámara de seguridad por parte del área de voz y datos del museo.

JULIO 3

Colado de las cadenas de cerramiento y losa de torre.

Continúan el movimiento de barras, nodos y buzones al sitio de la obra.

JULIO 4

Movimiento de misiles.

Continúa movimiento de barras y nodos.

Inicio del armado de "pulpos" con diagonales y nodos superiores metálicos.

JULIO 8

Se termina de armar la estructura inferior de *Community* y se rectifica la nivelación de zapatas de herrería y soportes plásticos.

Nivelación de parrilla inferior de *Kitchen* y colocación de la mitad de los pulpos correspondientes a la parrilla.

Se cuantifica un faltante de 10 charolas niveladoras para el sistema de buzones.

JULIO 9

Se termina el armado de parrilla inferior de *Kitchen*.

Anclaje con tornillos, de soportes s de la parrilla *Kitchen* a losa de desplante.

Nivelación de parrilla inferior de *Room* y colocación de la mitad de los soportes de la parrilla inferior.

Movimiento de faldones inferiores del área de almacenamiento al sitio a obra.

JULIO 10

Junta de los responsables de Química, Paisaje, Sistema Hidráulico.

Fijación soportes plásticos de *Room* y colocación de los pulpos restantes.

Finaliza movimiento de faldones inferiores calzados junto a su estructura inferior.

JULIO 11

Continúan los trabajos de rectificación de nivelación de las parrillas inferiores, y anclaje de buzones a losa.

Se reciben paneles de OSB para el armado de parrillas superiores de la estructura.

JULIO 13

Inician los trabajos de tendido de instalaciones eléctricas y sanitarias.

JULIO 14

Armado de pulpos superiores.

Continúan los trabajos del tendido de trayectorias de instalaciones, reducido por la falta de codos y materiales de unión para el sistema eléctrico.

JULIO 15

Se nivelan las trayectorias hidráulicas con pendiente del 2% hacia la zona de descarga en la banca técnica.

Colocación de paneles de OSB sobre la parrilla inferior, y cubierta de plástico para la protección de lluvias.

JULIO 16

Finalizan los trabajos de armado de pulpos superiores.

Armado de parrillas inferiores sobre OSB.

Junta para definir el movimiento de las parrillas e izaje con grúa.



JULIO 17

Colocación de la mitad de los pulpos superiores sobre las tres parrillas superiores.

Se verifica la existencia de nodos y barras suficientes para cerrar las estructuras superiores.

JULIO 20

Finaliza el armado de parrillas superiores.

JULIO 21

Traslado de armaduras sobrantes a bodega en sala de exposiciones temporales.

Limpieza de faldones superiores.

Desconsolidación de muebles en almacén evaluando daños y reparaciones necesarias.

JULIO 22

Limpieza y pintado de riostras de faldones.

Se evalúan los tornillos en faldones que necesitan ser reemplazados.

Instalaciones de los faldones de *Room*.

JULIO 23

Reemplazo de todos los tornillos oxidados en faldones y corrección de la placa de textil.

Colocación y limpieza de faldones de *Kitchen* y *Community*.

Visita de empresa de maniobras para confirmar la logística de movimientos para fin de semana.

JULIO 24

Limpieza de óxido sobre la estructura de faldones y pintado de faldones de *Kitchen*.

Fijación de argollas sobre pisos de madera interiores para izaje.

Limpieza de cubiertas de madera interiores.

JULIO 25

Colocación de riostras sobre las parrillas superiores.

Inicio de izaje. Se dejan instalados los módulos de *Kitchen* y *Room* (Estructura inferior, columnas, pisos interiores, estructura superior).

**JULIO 26**

Finalizan las maniobras de izaje. Armado de módulo de Community, torre, banca técnica y movimiento de marcos de cancelería de PVC.

Protección con textiles de captación pluvial de piso interiores por la constante lluvia. Se nivelan las trayectorias.

SEPTIEMBRE 22

Continúan los trabajos correctivos en pisos interiores de madera.

SEPTIEMBRE 23

Continúan los trabajos correctivos en pisos.

Entrega de material faltante de paneles, se coordina el trabajo de las cuadrillas de tablaroqueros y carpinteros.

OCTUBRE 7

Presentación del proyecto CASA en TeleAula de Universum.

Instalaciones de los faldones de Recamara.

Se evalúan los tornillos en faldones que necesitan ser reemplazados.

**JULIO 28**

Limpieza general del perímetro del terreno y de las losas de desplante.

Se espera la llegada del proveedor de paneles para continuar con los trabajos de construcción del prototipo.

Construcción detenida por falta de proveedor de sistema de paneles

SEPTIEMBRE 24

Impermeabilización de galletas de piso. Previendo humedad y lluvias antes de que las cubiertas queden instaladas.

SEPTIEMBRE 25

Reparación, mantenimiento y limpieza del deck exterior.

SEPTIEMBRE 28

Movimiento de material de bodega en sala de temporales al nuevo mariposario.

Reparación y limpieza del mobiliario de CASA. Inician los trabajos de recorte de muebles por el cambio de altura en la construcción del proyecto en Universum y mantenimiento a las piezas dañadas en el embalaje de regreso a México del proyecto.

OCTUBRE 10

Bastidores para el sistema de muros en los tres habitáculos presentados completamente sin la fijación final del sistema.

Se espera el término de instalación de los sistemas para fijar el sistema de bastidores.

Colocación de soportes de madera dentro de los bastidores para la fijación del mobiliario.

OCTUBRE 12

Armado del sistema para las cubiertas de los habitáculos.

Reparación y mantenimiento de la banca técnica. Las cubiertas superiores son reemplazadas por nuevas así como algunas de las interiores. Todo el sistema de la banca técnica lleva un nuevo repellado.

SEPTIEMBRE 7

Instalación del sistema fotovoltaico sobre las cubiertas superiores de los tres habitáculos.

SEPTIEMBRE 14

Evaluación del estado de pisos interiores de madera dañados por la humedad constante en el sitio y la falta de protección. Se determinó que con mantenimiento y reparaciones correctivas se soluciona el estado actual de deterioro de los elementos.

SEPTIEMBRE 21

Trabajos de mantenimiento y reparación de pisos interiores de carpintería.

OCTUBRE 13

Instalación de los sistemas hidráulico, eléctrico/voz y datos (sin cableado).

Instalación de los tableros de yeso interiores en *Kitchen*.

Se acordó instalar todos los tableros interiores y permitir el trabajo de instalaciones al exterior y permitir el trabajo de instalación de muebles al interior, previo al cierre del sistema

Deshierbe y limpieza del terreno completo.

OCTUBRE 14

Instalación de la estructura principal para el acceso de la plataforma de Universum a CASA.

Colocación de las cubiertas superiores de los habitáculos de *Kitchen* y *Community*.

Se terminó de instalar los tableros de yeso interiores de *Community* y *Kitchen*.

Instalación y nivelación de muebles en *Kitchen* y *Community*.

Fabricación de barandales de pasarela.

OCTUBRE 15

Entrega e instalación por parte de la Facultad de Química del Humedal. Falta conexión al sistema hidráulico.

Entrega de las plantas por parte del Jardín Botánico y Arquitectura del Paisaje.

Colocación de las placas de acero sobre la pasarela de acceso.

Instalación de los tableros de yeso interiores de Recámara.

OCTUBRE 16

Colocación de fibra de lana mineral en *Community*.

Colocación de pasamanos sobre pasarela de acceso.

Se terminó de instalar el sistema de cubiertas superiores de los tres habitáculos.

Instalación de tableros exteriores GlassRey en *Community*.

Continúan trabajos de barandales de herrería.

OCTUBRE 17

Colado de los dados de concreto para el soporte de la pasarela de acceso.

Instalación de plafones superiores los tres habitáculos y tratamiento de las juntas entre tableros de yeso.

Inicia colocación de duelas de madera interiores en *Kitchen* y *Recámara*.

Instalación de mobiliario en *Recámara*.

OCTUBRE 18

Colocación bloques de concreto para jardín en el terreno.

Colocación de aislante de fibra mineral en *Kitchen*.

Continúan los trabajos para cerrar los habitáculos con GlassRey en exteriores.

Colocación de capa de BaseCoat sobre GlassRey en habitáculos.

OCTUBRE 19

Instalación deck exterior.

Recubrimiento textil sobre los faldones superiores.

Instalación de los módulos solares para calefacción de agua. Fijación de termo tanques en torre hidráulica.

Segunda capa de repellado acabado fino sobre los habitáculos.

Elaboración de barandales en torre hidráulica.

OCTUBRE 20

Recubrimiento preventivo de las cubiertas de los habitáculos a falta de impermeabilización y constante pronóstico de lluvia y humedad durante el periodo de cierre para estos trabajos.

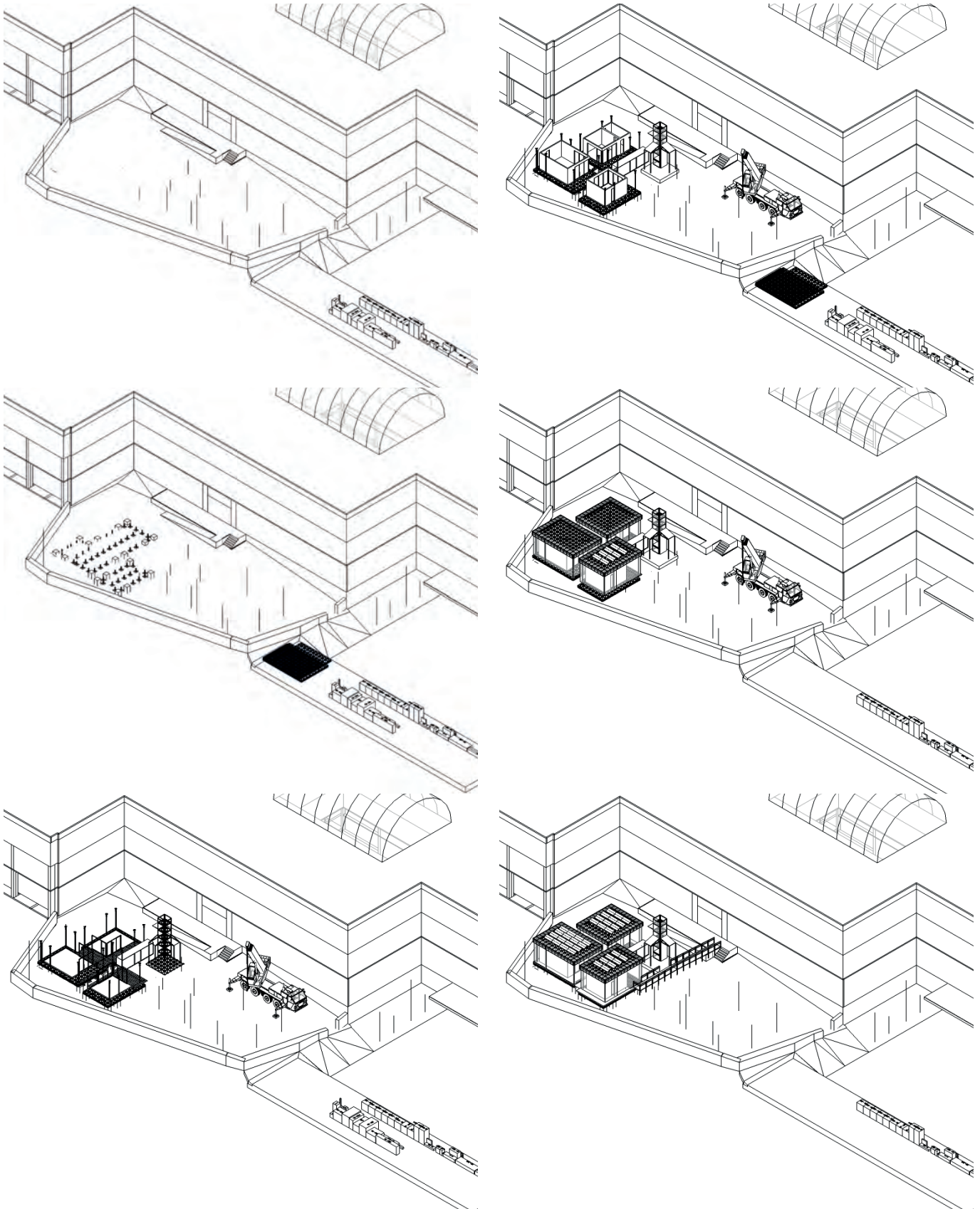
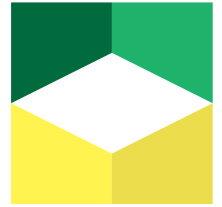
Colocación de cubierta textil en torre.

Ajustes de bases de pasarela de herrería.

OCTUBRE 21

Limpieza general de CASA, pruebas en los sistemas eléctricos, instalación de mamparas explicativas de proyecto.

Presentación del proyecto CASA ante directivos de las Facultades de Arquitectura, Ingeniería, Instituto de Energías Renovables y del Museo de las Ciencias Universum.

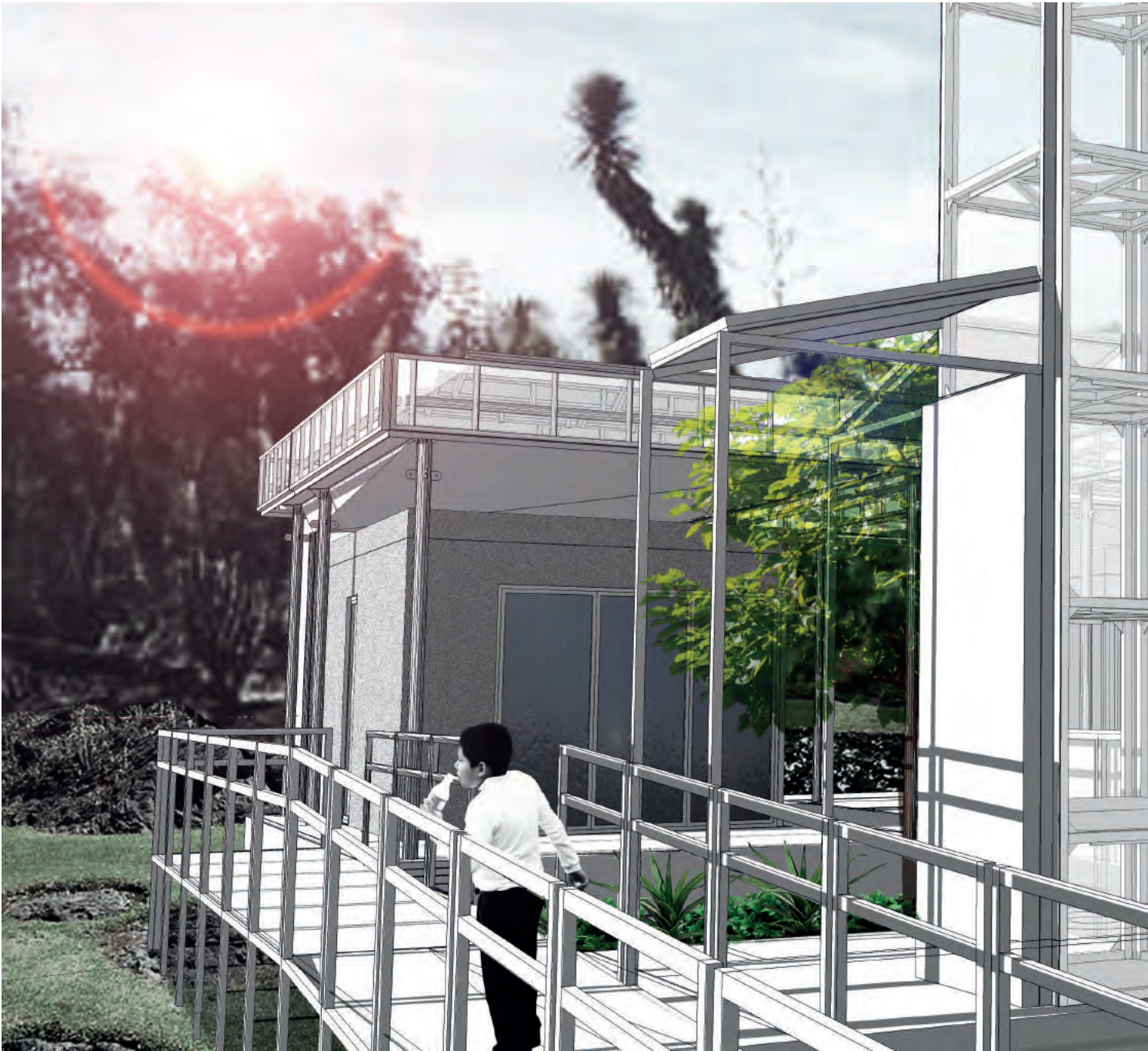


Conceptualización del armado del prototipo en UNIVERSUM



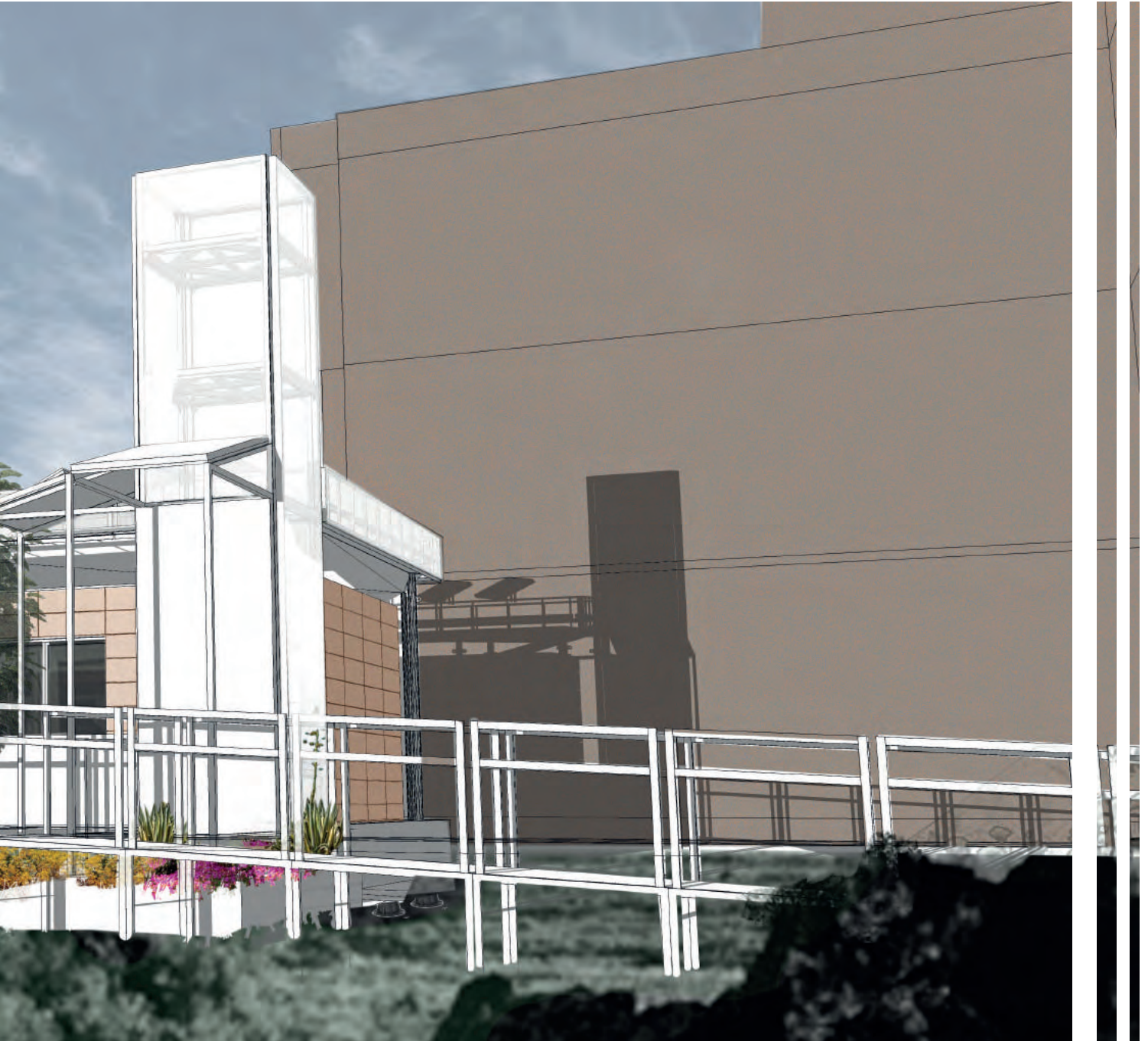
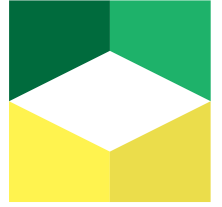


Time-lapse del armado del prototipo en UNIVERSUM









5.6 DIFUSIÓN DEL PROYECTO

5.6.1 PLÁTICAS

Conferencia Instituto Tecnológico de Chihuahua II y en el Instituto Superior de Arquitectura y Diseño (ISAD), Chihuahua.



Se recibió la invitación por parte del consejo estudiantil de la Facultad de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II y por parte del Ing. Ernesto del Castillo en el Instituto Superior de Arquitectura y Diseño (ISAD) para exponer el proyecto CASA UNAM. Por lo que se llevaron a cabo dos conferencias los días 23 y 24 de Octubre del 2014, respectivamente. Las cuales, se llevaron a cabo por los integrantes del equipo Víctor Banda y Gabriela Hernández.

Ambas conferencias tuvieron un gran recibimiento por parte del los alumnos y profesores de ambos institutos, teniendo la presencia de al rededor de 150 espectadores en el Tecnológico de Chihuahua y al rededor de 70 en el ISAD.

En ellas se expusó el proyecto CASA UNAM y se explicó

la competencia Decatlón Solar. Lo cual sirvió de incentivo para promover el desarrollo de proyectos auto-sostenibles y el uso de energías renovables. Así mismo se promovió la participación de equipos mexicanos en futuras competencias de esta índole.

La aceptación del proyecto fue muy buena logrando incluso una publicación del mismo en la revista Zine de Chihuahua tras la conferencias.



Ponencia en la Semana de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Colima.

Como parte del ciclo de ponencias organizadas para la XXV Semana de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Colima, con tema general "Innovación, Tecnología y Construcciones Sustentables" fuimos invitados a exponer el proyecto CASA, por decisión del equipo, y en esa ocasión, el proyecto fue presentado por el Arq. Honorato Carrasco Mahr y Hector Esteban.

La ponencia fue el evento final de una serie de actividades que coincidieron con el concurso Intratec, que reunió a los mejores estudiantes de arquitectura de los institutos tecnológicos de toda la República, lo cual resultó relevante para la exposición, puesto que hubo un gran aforo de estudiantes en la exposición del proyecto.

Libro del proyecto CASA UNAM.

En un afán de difusión del proyecto CASA UNAM y de la participación del equipo mexicano en el Decatlón Solar Europeo 2014, se está llevando a cabo la redacción de un libro. Para el cual tuvimos la oportunidad de participar aportando dos capítulos denominados:

- Diseño Constructivo del Prototipo.
- Logística, Operaciones de Sitio, Seguridad e Higiene en todos los procesos.



El mayor interés por nuestro proyecto a nivel general, fue la utilización de sistemas pasivos para el funcionamiento del prototipo, ya que la mayoría de los estudiantes se inclinaban más por sistemas activos antes de conocer nuestro proyecto.

Al finalizar la ponencia y la sesión de preguntas y respuestas, tanto alumnos como profesores se acercaron a nosotros a seguir aclarando inquietudes con respecto al proyecto y a revisar los gráficos expuestos, mismos que conservó la institución para el uso de los alumnos.

Nos parece excelente que exista interés por parte de otras instituciones educativas para difundir la experiencia y conocimiento desarrollado por los mismos alumnos en este tipo de proyectos y que se lleven a cabo en eventos de gran audiencia estudiantil como fue el caso.

5.6 APOYO EN EL DECATLÓN SOLAR LATINOAMÉRICA 2015

En Diciembre del 2015 se llevó a cabo la primera edición del Decatlón Solar Latinoamérica (SDLA por sus siglas en inglés) en la ciudad de Cali, Colombia. Esta fue la primera vez que se organiza dicho evento en tierras latinas por lo que un equipo conformado por estudiantes y académicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) fue invitado a participar brindando apoyo y asesoría en diversas actividades, basándose en la experiencia y el conocimiento adquirido en la edición previa de esta competencia; la cual fue llevada a cabo en Versalles, Francia en el año 2014 (SDE 2014).

En el periodo comprendido del 23 de Noviembre al 2 de Diciembre del año 2015, se llevó a cabo la etapa de construcción de los prototipos participantes en el Decatlón Solar Latinoamérica. Fue durante este tiempo que una parte del equipo de la UNAM llevo a cabo trabajos de apoyo y asesoría en varios campos. Uno de ellos se trató del campo de la Seguridad e Higiene en la construcción, donde el equipo mexicano fue un punto de inflexión en materia de como es que se desarrollo dicho campo. Así mismo se realizó una asesoría en sistemas constructivos y se apoyó a los organizadores en materia de supervisión estructural durante el periodo de ensamblaje y desensamblaje.

Se tuvo el fin de cumplir con los siguientes objetivos:

- Transmitir el conocimiento adquirido a través de experiencias previas, tales como el Decatlón Solar Europeo 2014 y la construcción del prototipo CASA UNAM dentro de las instalaciones del Museo Universitario de Ciencias UNIVERSUM, tanto a los organizadores como a la comitiva encargada del área de seguridad e higiene y a los trabajadores. Con el fin de que dicha experiencia y conocimiento sirviesen de guía para motivar un correcto funcionamiento de la Villa Solar durante la etapa de construcción.
- Analizar en materia de seguridad e higiene el funcionamiento de Villa Solar durante los trabajos de construcción y llevar a cabo una evaluación de los riesgos existentes y de cómo es que estos son abordados por las autoridades de la competencia.
- Asesorar de manera prudente al comité organizador y a los encargados de la seguridad en obra, haciendo recomendaciones para aquellos ámbitos donde, a nuestro parecer, deba hacerse alguna modificación en pro de la seguridad colectiva y/o individual. Así como apoyar en la evaluación del armado de los prototipos en materia de seguridad estructural, realizando las recomendaciones necesarias para un mejor desarrollo de los mismos.
- Evaluar la respuesta y el desarrollo de dichas recomendaciones por parte de las autoridades del evento y como es que estas influyeron en un mejor desarrollo del periodo de construcción de los prototipos.



Durante la etapa de construcción de los prototipos participantes en el Decatlón Solar Latinoamérica 2015, se llevaron a cabo un multiplicidad de trabajos de riesgo en simultáneo.

Esto supuso un peligro para todo el personal que se encontraba dentro de la Villa Solar. Sin embargo, las cifras finales de la incidencia de accidentes demuestran que existieron una prevención y un control de riesgos eficientes.

A pesar de que en un inicio existieron ciertas irregularidades e inconsistencias en la prevención y el manejo de riesgos, las autoridades del SDLA 2015 tomaron en cuenta las observaciones realizadas por el equipo de la UNAM y llevaron a cabo la mayoría de las recomendaciones que se les hicieron. De esta manera se logró que la mayor parte del proceso constructivo se llevara a cabo de una manera segura y eficiente, protegiendo en todo momento la integridad de los participantes en dicho proceso.

Haber tenido la oportunidad de participar en este evento una vez más pero ahora en el otro lado de la moneda, es decir como parte de la comitiva organizadora y no como un decatleta, fue una experiencia que nos empapó de conocimientos nuevos y reforzó aquellos adquiridos en el evento anterior. Con ello, nos hemos formado de una manera mas integral en el campo que nos correspondió en ambos eventos, en este caso fue el campo de la Seguridad e Higiene en la construcción.

Así mismo, estamos confiados de que dichos conocimientos y experiencias, adquiridas mediante esta oportunidad, nos servirán de guía para futuros proyectos o eventos de esta índole que pudiesen llegar a ser realizados en nuestro país. Esto último, con el afán de impulsar el espíritu de una competencia tan importante como lo es el Decatlón Solar, cuyo objetivo se basa en mejorar la calidad de vida y vivienda del habitante del siglo XXI.



ANÁLISIS ESTRUCTURAL PROTOTIPOS PARTICIPANTES

MIHOUSE



El prototipo estaba compuesto de cuatro módulos de concreto que trabajaban de manera independiente, 3 de estos cerrados y uno abierto, cada uno descansaban sobre el piso con placas metálicas de interface de $\frac{1}{4}$ " de espesor.

Cada uno de los módulos de concreto se enlazó entre sí gracias a la estructura secundaria que se anclaba a la estructura de concreto de los bloques por medio de taquetes.

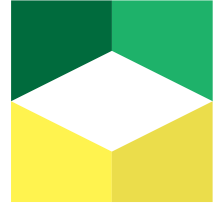


KUXTAL



El equipo mexicano propuso un sistema de apoyos diseñado para absorber los cambios de nivel en el sitio, se componía de dos placas metálicas, una soldada a la columna de la estructura superior y la otra en contacto con el terreno, ambas ligadas por medio de cuatro espárragos que con tuercas aumentaban o disminuían la separación entre placas ajustándose al terreno. El diseño propició un rápido ensamblaje y un buen funcionamiento estructural.

Como estructura principal, se compuso de postes a base de sección metálica cuadrada, vigas de perfil i con alma aligerada, y vigas secundarias de perfil i de menor sección, en la cubierta se usaron armaduras metálicas como estructura secundaria, el empleo de conexiones por medio de tornillería y de secciones ligeras facilitó mucho el ensamblaje y no se requirió maquinaria pesada para el ensamblaje.



PEI



El proyecto se diseñó con cuatro apoyos, uno en cada esquina del cuadrilátero que conformaba la planta, cada uno de ellos se conformaba de una placa soldada directamente a la columna metálica, y cada placa descansaba sobre tabloncillos de madera que superponiéndolos hicieron posible llegar al nivel deseado en el terreno proceso que a pesar de ser lento en comparación a los sistemas con mecanismos de nivelación, en conjunto fue bastante rápido por contar solamente con cuatro apoyos.

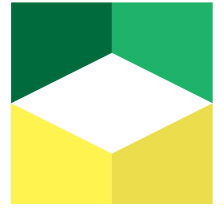
La estructura reticular principal estaba ensamblada solamente a base de tornillería, funcionó correctamente, sin embargo, el proceso de ensamblaje fue complicado por el gran peso de los elementos estructurales, siendo necesario el ensamblaje con grúa, se instalaron 6 móviles de herrería que corrían por medio de rieles sobre las vigas, la estructura de dichos móviles no funcionó de manera adecuada pues las conexiones fueron muy débiles, se atornillaron las piezas a soleras soldadas al elemento a enlazar como se explica en el gráfico.



AYNI



Se diseñó un sistema de apoyos sin mecanismo de nivelación, con 18 apoyos independientes, cada uno de ellos contaba con una interface metálica desplantada sobre madera, para nivelar se tuvo que rebajar o aumentar el terreno hasta llegar al nivel ± 0.00 , este sistema causó demoras en el proceso constructivo.

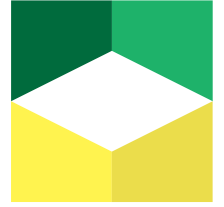


CALICIVITA



Para su prototipo el equipo propuso un sistema de apoyos metálicos sin sistema de nivelación por lo que tuvieron que enrasar el terreno en los puntos donde estarían cada uno de los apoyos compuestos de una pieza metálica descansada sobre una tabla que repartía la carga en una mayor superficie, la pieza metálica se ensamblaba a una pieza hembra de la estructura del prototipo, la ligereza de cada uno de los 16 apoyos facilitó el proceso de nivelación.

La estructura, en su totalidad metálica, se compuso de secciones metálicas i, tanto para columnas como para vigas, todos los ensambles se hicieron por medio de tornillería, en su perímetro, la estructura de cubierta, contaba con vigas en voladizo que se soportaron por medio de tensores metálicos sujetos de las columnas de mayor altura, de igual manera los marcos estructurales que estaban en cantiléver se contra ventearon en su interior.



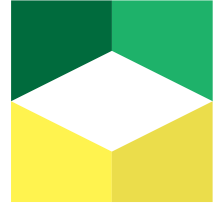
HABITEC



El prototipo contaba con 28 apoyos puntuales, los cuales tenían un sistema de placas de altura variable por medio de espárragos con tuercas; existían 3 tipos distintos de apoyos, el apoyo que recibía una sola columna de madera, el de dos y el de cuatro.

A pesar de haber contado con un sistema de nivelación con respecto al lote, el peso excesivo de los apoyos sumado a la complejidad que causó el contar con tres tipos distintos de apoyos, provocó que el proceso de cimentación fuera lento.

La estructura fue hecha de maderas ensambladas por medio de pernos, la complejidad del sistema causó demoras en el proceso constructivo, no obstante, el orden que tuvieron al contar ya con cada uno de los elementos de madera cortados a la medida diseñada hizo que no tuvieran fallas en el funcionamiento estructural y por lo tanto el avance del proceso constructivo fue lento pero constante.



PANAMASS



Para la cimentación, la planta cuadrangular del prototipo se subdividió en cuatro y en cada uno de los vértices se colocaron 9 apoyos puntuales. Cada uno de los apoyos contaba con dos placas metálicas de desplante, con agarraderas para su transporte; una pieza hembra que recibiría un perno metálico que funcionaba como nivelador; una mariposa metálica que aumentaría o disminuiría la altura del perno que finalmente serviría de apoyo directo sobre el sistema de vigas metálicas que soportaría cada uno de los módulos que compondrían el prototipo.

El hecho de contar con un sistema de pocos apoyos, diseñando cada uno con agarraderas y tener un sistema nivelador de un solo perno hizo que el proceso de nivelación se realizara rápidamente.

El sistema se componía principalmente de cuatro contenedores marítimos dispuestos de manera perimetral en la planta cuadrangular del lote, generando un patio cubierto, el bastidor de la cubierta, fabricada con estructura metálica funcionaba como elemento de enlace para los 4 contenedores,



HELIOMET

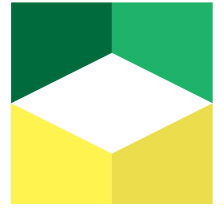


La plancha principal del prototipo se desplantó sobre 42 apoyos puntuales y la cubierta perimetral sobre 4 apoyos independientes, todos los apoyos se conformaron por hojas cuadradas de madera empalmadas, que gracias a dicha superposición daban el nivel deseado. Sobre los apoyos de la plancha principal descansaban parrillas de madera, encima de las cuales se colocaba el piso terminado de madera, en total la plancha principal contaba con 12 parrillas. Los apoyos para la cubierta perimetral tenían el mismo sistema conformado de hojas de madera sobrepuestas, pero a diferencia de la plancha principal, a cada uno de los 4 apoyos se les colocó un refuerzo de madera en una de las esquinas para soportar el coceo generado por la cubierta.

Los muros del habitáculo se hicieron con estructura de madera, cubierta con hojas de triplay de pino, el contar con los elementos cortados a la medida facilitó bastante la tarea

al solamente tener que hacer pequeños ajustes rebajando o resanando la madera

Para cubrir el habitáculo se diseñaron dos cubiertas, al interior una geodésica de madera con conexiones metálicas y al exterior una cubierta plana de estructura de aluminio recubierta con policarbonato, la estructura de madera demoró 3 días en su construcción por la complejidad del sistema y mal diseño de las conexiones metálicas las cuales se tuvieron que volver a diseñar por no tener la resistencia suficientemente, la cubierta exterior de aluminio no represento ningún problema por la sencillez del sistema.



VRISSA



El prototipo se transportó pre ensamblado en tres módulos que descansaron directamente sobre el suelo, teniendo como estructura de cimentación una armadura metálica, sin sistema de nivelación, generando 3 estructuras rígidas independientes. El no contar con un sistema de nivelación genero mucha pérdida de tiempo en el proceso, atrasando la obra por tener desniveles en el piso terminado al interior del prototipo.

Todos los muros se hicieron de estructura metálica, con aislante de lana mineral en el interior y cubiertos en la cara exterior con paneles de yeso con fibra de vidrio y en el interior con paneles de yeso simples, el contar con la estructura prefabricada con los paneles de yeso montados hizo posible la construcción del prototipo sin importar el gran peso de la estructura.

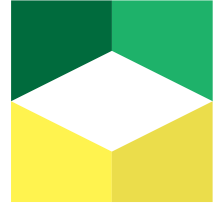


UNSOLAR



El proceso constructivo se diseñó de manera que dos bloques prefabricados de herrería se asentaran en cierta posición contando cada uno de ellos con 8 apoyos puntuales que descansarían sobre montículos de concreto, cada uno de los apoyos contaba con un sistema de nivelación por medio de pernos.

Una vez colocados los dos módulos prefabricados se ensamblaron por medio de perfilera metálica, conformando un único módulo de los dos preexistentes. Al interior del prototipo se colocaron muros de mampostería con bloques de tierra cemento, los cuales en las cavidades tenían espárragos metálicos que unían los muros con la estructura metálica, a pesar de haber llevado prefabricados parte de los muros, el habilitado de la mampostería tomo mucho tiempo y requirió de mano de obra especializada.



AURA



Para el prototipo se diseñó un sistema de apoyos puntuales que se ajustaba a la pendiente del terreno, el ser una estructura de apoyos ligeros con un ajuste que se hacía por medio de un solo perno facilitó la instalación.

El prototipo estaba compuesto principalmente de tres prismas rectangulares que en conjunto conformaban todo el espacio cerrado, estructurados con perfiles metálicos y una estructura secundaria de madera.

Al bloque principal se le agregaron las circulaciones laterales que eran también de estructura metálica, el uso de sistemas prefabricados hizo que su sistema se ensamblara fácilmente, sin embargo para todo el proceso constructivo estructural se tuvo que usar grúa.



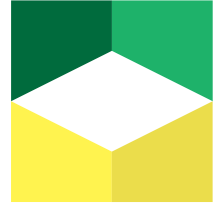
YARUMO



Para la cimentación se utilizaron zapatas de concreto pre colado, fue una estructura bastante complicada porque además de no contar con un sistema de nivelación del terreno fueron extremadamente pesadas por lo que fue muy difícil nivelarlas.

El prototipo se estructuró por medio de muros de carga hechos de cajones pre colados de fibrocemento con poli estireno expandido en su interior, los cerramientos de dichos muros fueron hechos con armaduras metálicas, sobre el cerramiento se pijo la cubierta hecha de lámina con espuma de poliuretano en su interior. Para enlazar la cimentación con los muros y los muros con la armadura metálica, se hicieron cajillos en los muros donde se recibía y atornillaba un perno ahogado en el dado de cimentación, y de igual manera por medio de un perno se atornillaba a la armadura metálica superior.

Pese a ser un sistema con pocos anclajes y con muros relativamente ligeros la falta de precisión al colocarlos generó desplomes por lo que la estructura no cerró correctamente ocasionando que la obra tuviera muchas imperfecciones.



LA CASA URUGUAYA



Para la cimentación se diseñaron apoyos puntuales que soportaban la carga de la casa que repartían vigas de madera

Cada uno de los apoyos estaba descansado sobre hojas cuadradas de triplay que sobreponiéndolas daban el nivel deseado, posterior a dar el nivel con las tablas, se podían hacer ajustes subiendo o bajando el perno nivelado, la parte superior del apoyo era una pieza metálica en forma U que recibía la viga de madera.

La estructura se desarrolló en su totalidad de madera, el piso y los muros se soportaron por la retícula de vigas de madera, los muros se llevaron a la construcción prefabricados y se pijaron unos con otros, una vez instalados los muros se fue colocando en módulos el techo del habitáculo, sobre el cual

se pusieron armaduras de madera que cargaron la segunda cubierta inclinada.

Como estructura secundaria se colocó una segunda piel a los muros la cual se sostenía de un bastidor también de madera anclado a los muros estructurales.

La utilización de un sistema modulado cuyos componentes eran ligeros fue un importante acierto para la rápida y efectiva construcción del prototipo.



WIWA

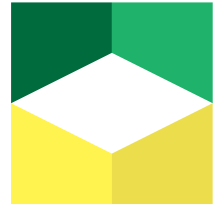


Para la cimentación se hicieron dados de concreto colados en sitio, cada uno de estos tenía 4 varillas expuestas de las cuales se sujetarían las columnas que descargaban su peso en el apoyo.

La realización del colado en sitio tomó mucho tiempo, sin embargo el prototipo no formó parte de la competencia y por lo tanto tuvieron más tiempo de construcción, teniendo la posibilidad de ejecutar este proceso constructivo.

La estructura principal fue en su totalidad de guadua que es el tipo de bambú utilizado para la construcción por su capacidad estructural, las conexiones se hicieron por medio de pernos al interior de la guadua que enlazaban un bambú con otro, éste sistema a pesar de tener una gran capacidad estructural, conlleva un proceso constructivo muy lento por

tener que hacer los cortes de boca de pescado y perforar cada bambú para pasar los pernos. Los bastidores portantes de muros y cubiertas se pijaban al bambú directamente.



MAS HUERTO MAS CASA



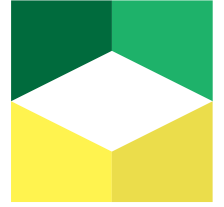
Se utilizaron apoyos puntuales sobre los cuales se descansaban vigas de madera que repartían uniformemente su peso del prototipo las vigas de madera.

Cada uno de los apoyos consistía en un tronco apoyado sobre tabloncillos de madera que repartían la carga a una superficie mayor, la absorción de los desniveles del terreno consistía en recortar o aumentar rodajas de madera a los troncos, lo cual llegó a ser un proceso bastante lento.

Sobre la retícula de vigas, reforzada con una estructura secundaria de madera se puso el piso de madera de pino de primera, los muros se estructuraron con soportes de madera recubiertos con paneles de guadua tratada, los muros eran prefabricados, sobre estos se colocó el bastidor de madera de la cubierta que a su vez cargaba una segunda

capa de bastidores con pendiente que sostenían la cubierta de guadua.

Todas las conexiones se realizaron con placas de metal incrustadas en la madera y sujetas por medio de pernos.





CONCLUSIÓN



6. CONCLUSIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL

VÍCTOR MANUEL BANDA LOZA.

Hace casi tres años Gabriela y yo nos encontramos por casualidad con el Dr. Ronan Bolaños quien nos brindó la oportunidad de participar en CASA UNAM, proyecto que dentro de poco competiría en el Decatlón Solar Europa 2014. Para ese momento yo ya conocía un poco del evento y del proyecto, sin embargo, nunca me imaginé la magnitud del reto, hasta que me incorporé.

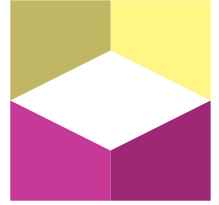
Al momento de incorporarme yo creía que me iban a asignar tareas menores, sin embargo, me dieron la confianza de nombrarme Coordinador de Seguridad e Higiene, dos semanas antes de la cuarta entrega a la organización del decatlón solar. Ese mismo día me enteré que las entregas eran muy importantes, y que casi no había información sobre ese tema. Por lo que tuve que empaparme de todos los datos que pudiera obtener de manera escrita u oral.

Debido a la premura de la entrega fue algo complicado que alguien se sentara a explicarnos el proyecto, no obstante, con lo poco que pudimos recabar de información, entre Gabriela y yo, elaboramos prácticamente las secciones completas de operaciones de sitio y seguridad e higiene. El único objetivo fue hacerle ver a la asociación del Decatlón Solar 2014, que el equipo mexicano ya sabía la manera de ensamblar su casa en tiempo y forma, y no solo eso, sino que también lo haría con completa seguridad. Cuatro semanas después nos enteramos que, gracias a esos planes que generamos, el proyecto CASA ya contaba con la autorización de construir el prototipo en Versailles.

Ese momento fue muy gratificante para mí, debido a que, el esfuerzo realizado durante las primeras dos semanas había valido la pena. Una semana después cambié de puesto a Coordinador de Operaciones de Sitio. Ese cargo fue aún más importante que el anterior, ya que, se debía de estar la semana completa en el estudio, con el propósito de conocer más a fondo el proyecto.

A los pocos días de haber terminado la cuarta entrega, se decidió cambiar por completo la manera en que se iba a montar el prototipo en Versailles, por lo que tuve que cambiar todos los diagramas de operaciones de sitio. Sin embargo, este cambio ayudó a que nos diéramos cuenta que aún había pendientes importantes que tratar como las rampas para discapacitados, la torre hidráulica y algo aún más importante, enviar la CASA a Francia.

Realmente nunca pensé que terminaría siendo el que coordinaría el envío del prototipo a Francia, ya que, el comercio exterior nunca me interesó y tendría que ausentarme del país como dos meses, siendo que yo entré a CASA solo por echarles la mano y no para ir a Francia. Sin embargo, fue inevitable, ya que para desarrollar bien el programa de operaciones de sitio, se debían de plantear (por órdenes de la organización) los horarios de uso de la grúa, la capacidad de la grúa, los horarios de entrada y salida de los camiones y el número de camiones. Toda esa información era muy importante, ya que sería la definitiva durante la competencia (según el reglamento del decatlón).



La necesidad de saber el número de camiones fue la razón por la cual terminé en el área de logística. Para ese entonces, esa se convirtió en la etapa más ardua de mi experiencia en el proyecto, ya que ahora además de coordinar el nuevo plan de operaciones de sitio, tenía que coordinar el envío del prototipo a Francia de un proyecto, que aún no estaba definido el proceso de montaje de las cubiertas, ya que, aún se estaba analizando si se utilizaba la grúa o no por cuestión de costos.

Comencé a ser parte del proceso de exportación aproximadamente ocho semanas antes de la fecha límite para llegar dentro de tiempo a Francia. Durante esta etapa tuve que generar un nuevo documento desconocido para mí. Era la lista de empaque, la cual debía especificar todos los componentes del prototipo, así como su peso y volumen. Esta etapa no hubiera sido posible de no ser por los que me ayudaron a recabar la información de esa lista, ya que, a pesar de que yo la dirigí, nunca lo hubiera podido hacer solo.

Esa responsabilidad que adquirí dejó en segundo plano las operaciones de sitio, ya que, debía de estar prácticamente al cien por ciento viendo que la lista de empaque se elaborara de manera correcta para evitar cualquier problema durante el proceso de exportación. A la par de elaborar la lista de empaque, debía de conocer lo más cercano posible las dimensiones y pesos de todos los componentes, debido a que los contenedores tenían una capacidad de carga y volumen máximo. Esta información debía de concordar con la emitida por la aduana, de no ser así, se corría el riesgo de revisión de los contenedores comprometiendo la participación del prototipo y dos años de trabajo de mis compañeros y académicos.

Otra complicación que surgió durante esos días fue que todo lo que fuera de madera tenía que estar certificado, de no ser así, se hubieran tenido que fumigar durante dos semanas los contenedores en Veracruz.

La siguiente etapa ardua de mi experiencia en el proyecto fueron los días de carga de los contenedores en Ciudad Universitaria. Esos cuatro días fueron, para mí y para el resto del equipo, cruciales para continuar con el proyecto, ya que, de no concretar la consolidación a tiempo corríamos el riesgo de perder el navío con destino a Versalles. Durante esos cuatro días nos enfrentamos con varios obstáculos como: una lluvia torrencial que modificó el plan de carga de los contenedores, un partido de liguilla y dos noches de camiones invadiendo el carril del Puma-bus. A pesar de todos esos inconvenientes, se logró consolidar a tiempo todo el material y equipo indispensable para la construcción en Francia del prototipo. Después de esos días, hubo un sentimiento de alivio entre todos los integrantes del proyecto, ya que, por fin el prototipo había salido de Ciudad Universitaria. Finalmente el buque zarpó del puerto de Veracruz el día que debía partir.

El siguiente mes fue de "relativa" calma, se envió la sexta entrega y dos días después, fui parte del primer grupo del equipo CASA UNAM en viajar a Francia. Llegue tres días antes del inicio de la competencia, por lo que tuve tiempo de acostumbrarme al cambio de horario. Durante esos días, se compraron las herramientas y el equipo de protección personal (que por órdenes de la organización debían contar con la certificación CE), se compraron los extintores y las plantas necesarias para el diseño de paisaje. El trece de junio fue muy importante, ya que, ese día llegó el resto de los integrantes, nos dieron los cuatro autos asignados al equipo y nos proporcionaron las llaves de los departamentos donde viviríamos durante un mes.

Después de ese mes de calma, llegó la etapa más intensa de toda mi experiencia en el proyecto, primero fueron diez días donde dormí y comí poco. Sin embargo, ni lo notaba, ya que, la importancia de terminar el prototipo era la prioridad número UNO, creo que esa importancia fue la misma para la gran mayoría de mis compañeros. El décimo día fue el más pesado de todos, ya que, era el último

permitido por la organización para terminar el prototipo. Sin embargo, uno de los directivos de la organización fue a decirnos que aun teníamos oportunidad de acabar el prototipo y poder participar dentro de la competencia. En ese momento sentí un alivio generalizado por parte de todos mis compañeros.

El prototipo estuvo listo para competencia el treinta de junio. Durante esos cuatro días de prórroga se debieron tomar varias decisiones importantes, como no colocar la fachada ventilada, cambiar el piso por un vinil, no terminar el baño, no conectar las bajadas de agua pluvial entre otras. No voy a profundizar en esas decisiones, sin embargo, quiero hacer notar que, a pesar de estas, y de no terminar el prototipo tal y como estaba en el diseño, el proyecto pudo subir a tres de diez podios, y en los siete restantes quedó, en la mayoría, en los primeros diez. El equipo quedó en decimotercer lugar, gracias a una decisión tomada “de último momento” por parte de la organización y que favoreció a los equipos Europeos. De no haberse tomado esa decisión el proyecto hubiera terminado dentro de los diez mejores proyectos de la competencia.

Sin embargo, él hubiera no existe, pero siempre se puede aprender algo del pasado para no repetirlo en el futuro. Por esta razón le dejé mis conclusiones personales (consejos) al siguiente encargado de operaciones de sitio y logística:

Antes que nada, deben de ser dos personas, una que coordine solamente las operaciones de sitio y otra que se dedique solo a la logística. Estas dos personas deben de trabajar en conjunto desde un inicio para organizar bien el proceso constructivo y de abastecimiento del proyecto. Es muy importante que estas dos personas formen parte del equipo inicial, ya que, deben de estar presentes y aportando ideas convenientes para la construcción del prototipo. Creo que para el diseño del prototipo debería de considerarse siempre que no será un diseño fijo en un lugar, por lo tanto todos sus componentes deberían de pensarse así.

Al coordinador de operaciones de sitio...

Deberá de conocer bien el proyecto desde un inicio, la construcción del proyecto y como están compuestos los módulos, deben de ser eficaces y fáciles de ensamblar. Entre más integrales sean los componentes, más rápido podrán ensamblarse durante el montaje y se le podrá prestar más atención a los detalles. Considera que todas las normativas establecidas por la organización no son definitivas, por lo que durante el proceso de montaje se pueden modificar los horarios de los camiones y de las grúas. Se puede utilizar la zona de maniobras para ensamblar la cubierta del prototipo y para almacenar materiales. Sin embargo, todos estos detalles no se pueden expresar en las entregas dadas a la organización, es decir, deberán tener dos planes de operaciones de sitio, el oficial y el real. Hay que entender que estas restricciones definidas por la organización, son para asegurar un estándar durante el montaje de los veinte equipos y que no surja el caos. Los días del montaje se pueden prolongar. Si para el proyecto es importante terminar, es más importante para la asociación tener la mayor parte de los prototipos compitiendo, por lo que no se preocupen si se tardan unos días más. En pocas palabras, hay que dedicarse a saber cómo se construye el prototipo y proporciónale a la organización lo que solicite aunque no sea lo definitivo.

Al coordinador de logística...

Su principal y único objetivo en el proyecto debe de ser enviar el prototipo al país de competencia. Para lograrlo se debe estar siempre en contacto con los que saben cómo ensamblar el prototipo y si se cuenta con tiempo suficiente habría que cotizar con diferentes empresas transportadoras. Es necesario contar con mínimo una persona que te apoye directamente para generar toda la documentación que se necesita para enviar el prototipo. Hay que considerar que todos los productos derivados de la madera o cualquier origen vegetal deben de estar certificados y libres de plagas. Al momento de medir y



pesar los componentes de la lista de empaque, es más importante medir que pesar, ya que, lo que definirá el peso final del contenedor será la báscula en la aduana, y se podrán realizar modificaciones a la lista de empaque. Durante el montaje es posible ayudar a construir pero, durante el desmontaje no se ha de participar. Debes de estar atento que todos los componentes se vayan, de la manera más parecida de, como llegaron, ya que de no hacerlo, se corre el riesgo de causar inconvenientes en la aduana. Es muy importante que si hay un cambio se registre de inmediato en la nueva lista de empaque. Hay que ser muy estricto en el orden de los contenedores, aunque digan que no habrá problema para salir del país, hay que mantenerse escéptico. Ten en cuenta que la aduana de México se maneja de manera diferente y que aquí sí importa que la carga regrese tal y como salió.

El proyecto tuvo tal fuerza que logró subirse tres veces al podio y generó varios reportajes en los medios de comunicación. A pesar de haber quedado en decimotercer lugar, nos quedamos a menos de cien puntos del primer lugar. Esto quiere decir que el proyecto, a pesar de que fue la primera vez para la UNAM, fue un proyecto competitivo que, de no haberse cambiado las reglas, hubiera quedado en octavo lugar de una competencia europea abierta a universidades del resto del mundo. Ese carácter europeo fue un factor determinante en la decisión tomada el día de la premiación final, sin embargo, no debieron de haber modificado las normas por respeto a los países no europeos. Creo que la universidad debería de seguir invirtiendo en este tipo de proyectos y debería de formar alianzas con las universidades donde se desarrollen los próximos decatlon. También creo que de volver a entrar a otro decatlon solar, se debería de invitar a algunos integrantes del equipo original para que aporten sus experiencias en el nuevo proyecto y no se repitan los mismos errores.

HÉCTOR ALEJANDRO ESTEBAN ÁVALOS.

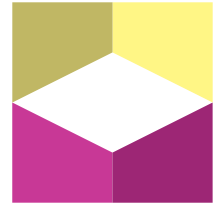
Me incorporé al proyecto por invitación de Víctor y Gabriela, con quienes desarrollo este documento, me invitaron bajo las premisas de que era un concurso a esa fecha con más de un año de trabajo; se trataba de un proyecto cuyo desenlace sería la obra construida; el equipo de trabajo estaba compuesto por especialistas de distintas ramas de conocimiento; el prototipo construido estaría concursando en una competencia de carácter internacional; y que se requerían grandes esfuerzos puesto que el proyecto se encontraba en un momento crucial donde el desempeño que tuviera cada quien sería pertinente para que la CASA compitiera o no en Francia.

Mis responsabilidades principales en el proyecto fueron el diseño y construcción de la torre hidráulica y el sistema para la accesibilidad al prototipo, trabajos que estuve desarrollando a la par y dedicándoles el tiempo a cada uno, no siguiendo un calendario de trabajo sino de acuerdo a las necesidades que iban surgiendo a lo largo del proyecto y a la información que se iba recabando, tal fue el caso al trabajar en el sistema de rampas y escaleras, donde la organización del Decatlón Solar nos estaban solicitando los planos con el desarrollo de rampas, siendo que la misma organización no había entregado el plano con los niveles del terreno para dar respuesta a lo solicitado, se hicieron propuestas hipotéticas con casos críticos, preparándonos para el peor de los escenarios; se entregó la información pedida por la organización y se continuó trabajando en lo que se convirtió en ese momento una prioridad, la estructura de la torre hidráulica, hasta que la organización envió la información de niveles necesarios para el desarrollo de las rampas se volvió a trabajar en los planos de accesibilidad al prototipo definitivos para entregar a las empresas que instalarían el sistema, entregados los planos se desarrollaron los planos de la torre. El aprendizaje al realizar estos trabajos a la par y bajo presión fue la practicidad en el proceso de desarrollo, dadas las circunstancias las cosas se tenían que hacer cuanto antes, con la información que se contara, y de la mejor manera.

En el desarrollo del sistema de la torre hidráulica la enseñanza fue distinta por dos factores, el desarrollo práctico y el trabajo multidisciplinario que era necesario llevar. Fue de gran aprendizaje en lo pragmático ya que sería una torre de estructura metálica cuyo sistema se tendría que desarrollar desde cero, y en lo multidisciplinario ya que desde el inicio se desarrollaron propuestas que se revisaban en conjunto con herreros y con especialistas del

sistema hidráulico y térmico, con quienes se definieron factores como las alturas de los entresijos en base a las necesidades de presión hidráulica que tenía cada uno de los distintos tanques de agua, o la inclinación que debían tener los calentadores de agua. Esto fue enriquecedor por el hecho de tener que entablar diálogos con compañeros ajenos a la arquitectura y especialistas en distintos rubros, siendo interesante que muchas veces no teníamos el mismo punto de vista, un ejemplo de ello fue cuando el especialista de ingeniería térmica quería que los calentadores tuvieran una inclinación con respecto al sol que estructuralmente repercutía de manera negativa en el diseño de la torre, razón por la cual tuvimos que comunicarnos con el fabricante para que evaluara si se podrían dejar en la inclinación que los teníamos la respuesta del proveedor fue positiva, permitiéndonos mantener la estructura como estaba, logrando así que tanto la parte de ingeniería térmica como de arquitectura llegara a un acuerdo, finalmente gracias a la suma de esfuerzos de los factores anteriormente descritos, pudimos llegar a una propuesta de torre que fue fácil de transportar, fácil de ensamblar e instalar, de fácil desmontaje, y funcional.

Si bien yo contaba con responsabilidades particulares como los demás integrantes del equipo, de igual manera existían responsabilidades secundarias en común, como el proceso de pre-ensamblaje en el cual todos los integrantes del equipo teníamos que armar el prototipo en México, para resolver problemas de diseño que surgieran, con la intención de que los conociéramos e incluso tuviéramos una solución para ellos antes de estar construyendo el prototipo en Francia, esto se estuvo haciendo desde que me integré al proyecto hasta el momento en que pusimos la última pieza de la casa en un contenedor rumbo a Francia, de igual manera se tenía la responsabilidad de las entregas periódicas que solicitaba la organización en la que se tenían que entregar dibujos y textos referentes



al trabajo que realizaba cada quien, entregas en las que siempre había algo que hacer ya que cada quien al terminar su trabajo apoyaba a otros compañeros para poder entregar un único documento completo y a tiempo, para evitar penalizaciones.

Una vez embalado y enviado el prototipo y terminados los entregables viajamos a Francia un pequeño grupo alumnos y profesores, con la intención de alistar la llegada de los demás miembros del equipo y de ir preparando los insumos para el prototipo con los proveedores en Europa. Se comenzó a buscar a los distribuidores de rampas, de vegetación y barandales. Todos los tratos con los proveedores se cerraron de manera satisfactoria para poder cumplir con los plazos de construcción de la competencia, esto se pudo lograr solamente gracias a la suma de esfuerzos del grupo de personas que nos encontrábamos en Francia junto con los que se encontraban aún en México encargados de que hubiera flujo de dinero para poder hacer los pagos lo cual fue un claro ejemplo de trabajo en equipo, principal aprendizaje en éstas actividades.

Una vez que llegaron los demás integrantes del equipo se tomaron capacitaciones de manejo de maquinaria pesada para el armado de la casa, y posteriormente comenzamos con la construcción dentro de los tiempos definidos de la competencia, fueron 15 días de construcción a marchas forzadas por parte de todos los integrantes del equipo, 5 días más de los reglamentarios. Al empezar la competencia nos dimos cuenta que no íbamos a terminar la construcción en los 10 días establecidos, por lo que decidimos que el fin principal no fuera terminar el prototipo al 100% sino el de estar dentro de la competencia en cuanto antes para que nuestro prototipo fuera evaluado junto con los demás. Gracias al trabajo realizado en equipo, logramos entrar en la competencia y fuimos premiados en tres de los diez rubros a evaluar.

Al regresar a México comenzó una nueva etapa, se tenía que encontrar un lugar para la instalación del prototipo, buscando dar a conocer el proyecto al mayor número de personas posibles, y que al mismo tiempo estuviera funcionando y evaluándose su comportamiento.

Fue el museo Universum de la UNAM quién se interesó en el proyecto, una vez definido el lugar dentro del museo en donde podríamos instalarlo, comenzaron a desarrollarse propuestas y a trabajar en los ajustes necesarios para que el prototipo funcionara correctamente, se tomaron

decisiones de manera funcional ajustando los sistemas que fueron diseñados precisamente para poderse adecuar al sitio en que fueran colocados, eso de cierta manera habla de un buen comportamiento del sistema tal y como fue planeado.

Posteriormente se desarrolló un sistema de cimentación distinto al utilizado en Francia, ya que el sitio que nos otorgaron, al contrario de Francia donde el suelo era relativamente plano y encajaba con el precepto de los techos de las casas para donde se proyecta el prototipo, contaba con un terreno natural de topografía bastante accidentada, para el cual se proyectaron plataformas contrastantes a la libre topografía existente, sobre las cuales descansarían las plataformas metálicas propias del sistema.

En plena construcción de las plataformas de desplante, descubrimos que había escasez de material para construir las plataformas metálicas y se decidió que la plataforma de cimentación a base de concreto correspondiente a la torre se prolongara de manera que supiera a la plataforma metálica y de ésta manera evitar construir la plataforma con barras de acero.

Tomando en cuenta todo el tiempo que se invirtió en darle solución a cuestiones técnicas de ciertos sistemas, dimos por hecho que ya se había estudiado la factibilidad del sistema en el prototipo a nivel general, pero finalmente entendimos que dichos sistemas estaban siendo insertados en el prototipo contradiciendo conceptos base del proyecto arquitectónico, desechando todo el trabajo realizado al darnos cuenta que no funcionarían, me hizo pensar en la importancia de las decisiones que se toman en la etapa conceptual del proyecto para un correcto desarrollo del mismo en el futuro.

Decisiones como estas se toman muchas veces a lo largo de todas las etapas de los proyectos, a veces se consideran de pequeña importancia y otras veces de gran pertinencia y son estas medidas las que se tienen que tomar día a día en el quehacer arquitectónico para lograr la conclusión de los proyectos emprendidos y la sensibilidad al entorno con que se toman es lo que hace la buena o mala arquitectura.

GABRIELA HERNÁNDEZ DEL CASTILLO.

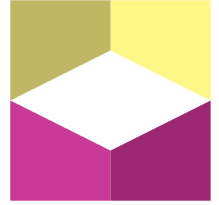
Quién dijo que “un hombre jamás se eleva tan alto
como cuando no sabe a dónde
puede llevarle su camino”?
Friederich Nietzsche

El proyecto CASA UNAM ha estado en mi imaginario desde sus inicios y desde entonces me llamó la atención. No obstante, fue hasta una tarde de Noviembre del 2013 cuando, por azares del destino, Víctor y yo nos encontramos al Dr. Ronan Bolaños quién al conocer nuestra manera de trabajar, nos invitó a participar. En ese momento supimos que era una gran oportunidad la que se nos estaba presentando y que no la podíamos dejar pasar, por lo que asistimos a una reunión del equipo donde varios de los integrantes expusieron la experiencia que habían vivido durante el primer Workshop del SDE 2014. Sin embargo, al atravesarse las vacaciones de fin de año nos fue posible incorporarnos hasta finales de Febrero del 2014. Durante esas fechas el equipo se encontraba trabajando arduamente ya que faltaba tan solo una semana para la entrega del Deliverable #4.

Recuerdo que el día que me incorporé al proyecto quede perpleja. Me sorprendió la cantidad y la calidad de trabajo que se había elaborado a la fecha. Aún así, existían importantes apartados del proyecto que no se encontraban desarrollados, y con el tiempo encima había que ponerse a trabajar en ellos de inmediato. Dentro de los temas faltantes se encontraba el desarrollo del Plan de Seguridad e Higiene y del Plan de Operaciones de Sitio, por lo que se nos dio la consigna de elaborarlos a Víctor y a mi.

Mi rol principal dentro del proyecto fue encargarme del área de seguridad e higiene. En un principio esto represento un reto para mí, ya que no tenía experiencia previa en el tema. Sin embargo tras horas de dedicado estudio me percaté de la importancia del tema y entendí lo mucho que esto me ayudaría en mi futuro desarrollo profesional. Fue así como me enfoqué en prevenir, reducir, eliminar o aislar cualquier riesgo generado por los trabajos a realizar durante todo el desarrollo del proyecto. De igual manera, al desarrollar el Plan de Seguridad e Higiene mi objetivo fue el determinar las condiciones mínimas de trabajo y seguridad que se deben mantener dentro de la Villa Solar, durante la ejecución del periodo de montaje y desmontaje.

Al igual que el resto de mis compañeros de equipo participé no solo en las tareas que se me asignaron específicamente. También participe en el armado de componentes del prototipo y el ensayo de construcción que se llevo a cabo en los talleres del Museo Universitario de Ciencias y Artes (MUCA). Esta etapa fue un período de gran enseñanza, ya que aprendí como es que se lleva a cabo la materialización de una idea de primera mano. Lo cual es una experiencia



única ya que como arquitectos por lo general no tenemos la oportunidad de meter manos a la obra per se, ya que siempre es a través de terceros. Por lo que esto provocó a que podamos entender el proceso de elaboración de los distintos componentes del prototipo ayudando a que en un futuro podamos dirigir de manera adecuada dicho proceso.

Una vez terminada la etapa de pre-ensamblaje en los talleres del MUCA, nos enfocamos a empacar todos los componentes del prototipo para su envío a Francia, mientras que cerrábamos toda la documentación pendiente para la entrega del *Deliverable #6*. Tras haber concluido esto el equipo se preparó para trasladarse a Versalles. Fue en ese momento que tuve la tarea de estimular y desarrollar comprensión y una actitud positiva respecto a la prevención de los accidentes o enfermedades que pudiesen derivarse de las actividades llevadas a cabo durante el proceso de montaje y desmontaje del prototipo en la Villa Solar. Para lo cual dí una pequeña plática al equipo donde expliqué los contenidos del plan de seguridad e higiene y la normativa que se aplicaría en la competencia. Ese día, al terminar la plática y despedirme del equipo por última vez antes de su partida a Francia, sentí nervios e incertidumbre sobre lo que sucedería en la construcción.

Sin embargo, creo que uno de los días mas gratificantes para mí durante el tiempo que estuve en el proyecto sucedió cuando fui por primera vez a la Villa Solar. Recuerdo el orgullo que sentí al ver la casa levantada con la bandera de México en la entrada. Así como la felicidad cuando el Arq. Honorato Carrasco me dijo que no solo no había habido ningún accidente durante la construcción del prototipo, si no que también nos habían bonificado con 5 puntos por el excelente trabajo en el manejo de la prevención de riesgos durante el proceso. En ese momento me percaté de que tantas horas de trabajo habían dado resultado.

Durante el periodo de competencia apoyé con las visitas guiadas dentro de la casa, lo cual fue una experiencia muy didáctica, ya que tuve la oportunidad de exponer ante un gran número de personas la calidad y el funcionamiento del prototipo, estableciendo un diálogo con los visitantes; arrojando una retroalimentación muy enriquecedora. Igualmente, participé en dos “dinner parties” en la casa rumana y en la franco-chilena. Lo cual fue una gran oportunidad para conocer ambos proyectos y nuevas culturas.

Al regreso de Francia continuamos con el trabajo de difusión del proyecto y con su construcción en el Museo Universitario UNIVERSUM. Durante este periodo pude entrar mas a fondo en la etapa de construcción del prototipo. Esta etapa represento un cambio de enfoque para mi, ya que pude comprender con mayor claridad la complejidad del proceso constructivo del prototipo, así como la de sus sistemas.

El haber tenido la oportunidad de ser parte de un proyecto de esta índole, trabajando con un equipo multidisciplinario en todo momento, con el fin de participar en una competencia internacional del nivel del Decatlón Solar, es algo inigualable y muy valioso. Agradezco la oportunidad que me brindó el Dr. Ronan Bolaños al invitarme y la oportunidad que el Arq. Honorato Carrasco y el equipo me brindaron al aceptarme. Dicha oportunidad, me ha ayudado a tener una formación mucho más completa en el ámbito práctico, desarrollando habilidades que me serán muy útiles en el medio laboral y que no hubiese podido desarrollar de no haber participado en este proyecto. Para mi fue una experiencia muy enriquecedora ya que aprendí sobre temas que serán cruciales en mi desarrollo como profesionista de la construcción.

