

**Lecciones aprendidas en el proceso de ensamblaje del
módulo de vivienda diseñado por el TEC Team,
denominado TROPIKA, para el concurso SOLAR
DECATHLON 2014 desarrollado en Junio-Julio de 2014 en
París, Francia.**

FRANCISCO RODRÍGUEZ BEJARANO

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Agosto del 2014

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Resumen

Como parte de un proceso de desarrollo de nuevas tecnologías y formas innovadoras de construir soluciones habitacionales, un equipo interdisciplinario del Instituto Tecnológico de Costa Rica participó en el Solar Decathlon, la competición internacional más importante en energía solar y construcción sostenible, en su edición de 2014 en Francia.

El proyecto que este equipo diseñó para esta competencia se denominó Tropika, un módulo habitacional versátil que cumple con características propias del contexto en el país, y que debió ser ensamblada en 10 días en Versailles, Francia, para participar en esta competición.

En el presente informe se muestra la forma en la que se estableció el proceso más adecuado de ensamble de este módulo a partir de diversas variables previamente analizadas, basándose en los conceptos de gestión y administración de proyectos de construcción, y utilizando como principal insumo las pruebas de ensamblaje realizadas previamente en el país.

Abstract

As an important part of the developing of new technologies and creative ways of building habitational solutions, a multidisciplinary team from the Instituto Tecnológico de Costa Rica participated in the Solar Decathlon, the most important competition regarding solar energy and sustainable construction, on its 2014th edition in France.

The project that this team designed for the competition was named Tropika, a versatile habitational module that it's designed according to the cultural characteristics from our country, and had to be assembled in 10 days in Versailles, France, to participate in this competition.

This report shows the way that the most adequate assembly process for this module was established, based on a multiple variables previously analyzed, according to the construction projects administration concepts and using as the main input the assembly test previously realized in our country.

Contenido

Prefacio	1	Roles de trabajo.....	49
Resumen Ejecutivo.....	2	Diseño de sitio	52
Introducción	3	Programación final y documentos oficiales.....	54
Objetivos.....	4	Registro fotográfico.....	63
General	4	Ensamblaje preliminar de la estructura: Expo Construcción 2014	63
Específicos.....	4	Ensamblaje preliminar: Instalaciones del TEC en Cartago.....	66
Antecedentes.....	5	Ensamblaje final: Solar Decathlon 2014, Versailles, Francia. (Junio) .	70
Solar Decathlon (SDE)	5	Análisis de resultados	80
Solar Decathlon Francia 2014	8	Proceso de ensamblaje preliminar ...	80
TEC Team.....	11	Ensamblaje preliminar de la estructura	81
Marco Teórico.....	16	Programación preliminar	83
Dirección de Proyectos	16	Control de obra	85
¿Qué es un Proyecto?	16	Distribución del trabajo	86
Etapas de un proyecto	18	Equipo y maquinaria	89
Plan de Proyecto.....	24	Roles de trabajo.....	90
Alcance.....	24	Diseño de sitio	92
Recurso Humano.....	25	Programación final y documentos oficiales.....	93
Tiempo	26	Conclusiones.....	98
Riesgo	27	Recomendaciones.....	99
Reglamento Solar Decathlon.....	28	Referencias	101
Metodología.....	31	Apéndices	102
Resultados.....	37	Anexos	162
Proceso de ensamblaje preliminar ...	37		
Ensamblaje preliminar de la estructura	38		
Programación preliminar	41		
Control de obra	45		
Distribución del trabajo	46		
Equipo y maquinaria.....	48		

Prefacio

El Instituto Tecnológico de Costa Rica es un ente de educación superior que se especializa en la formación técnica en varias ramas de la ingeniería, pero que también cuenta con otras especialidades. A finales del año 2012 un grupo de estudiantes de esta institución fue aceptado para participar en la competencia del Solar Decathlon, en su edición del 2014 a realizarse en Versailles, París, Francia. Dicha competencia es la más importante a nivel mundial en el campo de la construcción sostenible y energía solar, por lo que los equipos deben diseñar, construir y hacer funcionar un módulo habitacional completamente sostenible, que va acompañado de una propuesta urbana y todo un proyecto de investigación.

Dicho equipo se autodenominó TEC Team y se compuso de 35 estudiantes de 13 especialidades distintas, siendo así el proyecto más interdisciplinario en la historia de la institución. El proyecto se denominó Tropika, y buscó reflejar las características constructivas y culturales del país. Tres estudiantes de la carrera de Ingeniería en Construcción formaron parte de dicho grupo, desarrollando así todos los aspectos estructurales y constructivos de esta propuesta.

En el presente informe se muestra cómo se desarrolló una metodología y programación de ensamblaje para el módulo en el tiempo establecido por la organización en la competencia de 10 días, mediante la utilización y puesta en práctica de los conceptos de manejo y dirección de proyectos, siguiendo las reglas y parámetros establecidos por la organización del evento.

Un agradecimiento especial a todos los integrantes del TEC Team por brindarme uno de los aprendizajes más grandes de mi vida, en especial a su coordinador el ingeniero Juan Carlos Martí por iniciar este sueño. También el agradecimiento a los/as profesores/as Juan Carlos Coghi, mi profesor tutor, Hugo Navarro, director de la Escuela por todo el apoyo, Gustavo Rojas, Ana Grettel Leandro, Mauricio Araya y Adrián Chaverri quienes cooperaron para que este proyecto fuera un éxito. Además, agradecer a los ingenieros Juan Tuk y Erich Neurohr por el acompañamiento desde el inicio hasta el final de todo el proceso. Por último, y no menos importante, agradecer a la empresa constructora Aguilar Lazo Li, quienes creyeron en nosotros y nos brindaron su ayuda en diseño y ejecución.

Resumen Ejecutivo

El Solar Decathlon es la competencia más importante a nivel mundial en cuanto a construcción sostenible y energía solar, buscando así el desarrollo de metodologías innovadoras en vivienda y la utilización de formas alternativas de funcionamiento energético y mecánico. En cada edición, un total de 20 equipos provenientes de las mejores universidades del mundo participan presentando un módulo habitacional diseñado por un grupo de estudiantes, generando así la posibilidad de que los mismos puedan vivir una experiencia única de aprendizaje, en el trabajo multidisciplinario, así cómo llevar un proyecto del diseño a la realidad.

En el año 2014, esta competición se desarrolló en Versailles, Francia, y un equipo multidisciplinario del Instituto Tecnológico de Costa Rica, compuesto por 35 estudiantes de 13 carreras distintas, se ganó la posibilidad de participar en dicho evento. Desde finales del año 2012 se trabajó en el diseño del módulo habitacional que se denominó Tropika, y que busca generar una solución habitacional para la tercera edad en el área urbana de San José. Este módulo debía ser ensamblado en Versailles para la competición, en un tiempo limitado de 10 días, por lo que el

equipo, denominado TEC Team, debió construirlo y probarlo previamente en el país, para así llegar de la mejor forma a la competición y tener muchas posibilidades de éxito.

En el presente informe se presenta la manera en la que, basándose en los aprendizajes, lecciones y experiencias que se dieron en el proceso de diseño y ensamblaje previo del módulo, así como también en las diferentes herramientas y conocimientos en gestión y administración de proyectos, se definió la metodología y proceso más adecuado para realizar el ensamble en el tiempo establecido por la organización, siguiendo los lineamientos y parámetros establecidos por esta y los requerimientos del proyecto y del equipo mismo.

Introducción

Desde hace mucho tiempo la construcción y los proyectos de desarrollo inmobiliario y de infraestructura se han llevado a cabo de la misma manera, buscando siempre el beneficio económico de los interesados y aspirando a generar espacios adecuados para el desarrollo humano, rara vez pensando en las consecuencias que este desarrollo pueda tener para el entorno o para el resto de personas que, no necesariamente tienen que ver con el proyecto pero que sí deben velar por su salud y su integridad así como por la integridad del lugar en donde viven y se desarrollan. De esta manera, con la aparición del cambio climático y los fenómenos que este acarrea, la sociedad en general ha reaccionado y poco a poco los cambios en la forma de trabajar y de ejecutar proyectos, específicamente en el campo de la construcción, han cambiado. Actualmente, la construcción sostenible representa una alternativa sumamente interesante, pues busca una construcción responsable en donde sus ejecutores no sólo velen por el bienestar del proyecto y de sus clientes, sino por el bienestar de todo lo que implica llevar a cabo un proyecto de construcción. En ese sentido, “la construcción sostenible es un proceso que se visualiza, no necesariamente como un fin per se, sino por el contrario, como un medio para ofrecer servicio que

acerque y mantenga ese aspirado desarrollo sostenible” (Quirós A, 2011).

Ante la necesidad de generar nuevas alternativas que replanteen la forma de trabajar y de generar espacios habitacionales adecuados que se construyan y funcionen armoniosamente con el ambiente, es que aparece la competición Solar Decathlon, que busca reunir a jóvenes estudiantes de todo el mundo en la búsqueda de plantear nuevas alternativas de desarrollo en el campo de la construcción y habilitación de espacios, además de generar un aprendizaje multidisciplinario mediante la ejecución de un proyecto tangible y real a escala 1:1 como pocas veces se observa en la academia.

En Costa Rica, los conceptos de desarrollo y construcción sostenible son novedosos, pero hay gran cantidad de profesionales, y futuros profesionales, que confían y saben la importancia que esto tiene para el desarrollo de una mejor sociedad. Es así como un grupo de estudiantes del Instituto Tecnológico de Costa Rica decidió aventurarse y participar en este evento, buscando generar una propuesta habitacional que cumpla con las características propias del entorno, pero que además sea funcional en términos de funcionamiento y construcción.

Objetivos

General

Desarrollar el proceso constructivo del módulo habitacional Tropika para el concurso Solar Decathlon 2014, a realizarse en París, Francia.

Específicos

- Determinar los recursos necesarios, tales como herramientas, equipo, maquinaria y mano de obra.
- Realizar la programación del ensamblaje del módulo habitacional Tropika y así cumplir con los plazos de 10 establecidos por la organización.
- Plasmar en el *Site Operations Report* el procedimiento a seguir por el equipo del TEC durante el proceso de ensamblaje de Tropika, tal y como lo exige la organización del Solar Decathlon 2014

Antecedentes

Solar Decathlon (SDE)

En el año de 1999 el Departamento de Energía del Gobierno de Estados Unidos, como respuesta ante el inminente crecimiento del mercado de las energías renovables y la creación de nuevas opciones en este campo, creó el U.S. Solar Decathlon, una competencia entre universidades y centros de educación superior en donde se espera que los participantes propongan una solución habitacional energéticamente eficiente, que funcione con energía solar, y que además sea confortable y sostenible en su diseño, construcción y funcionamiento. Según los creadores de este evento, el mismo tiene una “doble finalidad formativa y científica: los decathletas aprenden a trabajar en equipos multidisciplinarios, que se enfrentan a los retos que plantea el futuro de la edificación, desarrollando soluciones innovadoras. El público comprueba y toma conciencia de las posibilidades reales de aunar una disminución del impacto medioambiental, con el mantenimiento del confort y calidad del diseño en sus hogares, y los profesionales acceden a técnicas y procesos que pueden estudiar y aplicar. Además, los voluntarios, imprescindibles para la realización de SDE, tienen la

oportunidad de intercambiar experiencias con los equipos y crecer profesionalmente a través de su trabajo durante la competición.” (*US Department of Energy*)

En este concurso, el más prestigioso en esta área a nivel mundial, se premia la casa que cumpla mejor con el balance entre funcionamiento y confort, el cual se evalúa mediante diez pruebas que representan una cierta cantidad de puntos que se otorgan por equipo, y al final de la competición se premian los tres equipos con mayor puntaje. Estas pruebas se muestran en la Figura 1. Los equipos deben acudir al lugar de la competición, más específicamente a la “Villa Solar” - lugar establecido para la realización del evento- y ahí ensamblar, en un plazo determinado y bajo condiciones establecidas por la organización, su propuesta habitacional y dejarla completamente funcional para un período de competición y exposición, para luego ser desarmada y enviada de vuelta al país de origen, en donde cada equipo y cada universidad establece qué hacer con este módulo.

La primera edición del Solar Decathlon se llevó a cabo en el 2002 en Washington DC, en donde los equipos, compuestos por estudiantes de las respectivas universidades, denominados “decathletas”, plantearon sus propuestas



Figura 1. Áreas a evaluar en el Solar Decathlon 2014.

Fuente: TEC Team

habitacionales que buscan también ser reproducibles a nivel horizontal y vertical, y por lo tanto industrializables y replicables a gran escala. Desde ese entonces el concurso se ha celebrado periódicamente en los Estados Unidos, primeramente en el National Mall de Washington en las ediciones de 2002, 2005, 2007 y 2009, y en el año 2011 y 2013 la competición se trasladó al Orange County Great Park en Irvine, California.

A raíz de la participación de la Universidad Politécnica de Madrid en repetidas ocasiones en el Solar Decathlon estadounidense el gobierno español por medio del Ministerio de Fomento y esa

universidad firmaron un acuerdo bilateral entre los gobiernos de Estados Unidos y España para la realización del Solar Decathlon Europa. La primera edición de esta competición fuera de Norteamérica se dio en junio de 2010 en la ciudad de Madrid. De esta forma, se estableció que la edición estadounidense se celebrara cada dos años en los años impares, y la edición europea se celebra en los años pares, que hasta el momento han presentado las competiciones de 2010 y 2012 en Madrid y la más reciente en 2014 en Versailles, Francia. Por otra parte, también se realizó un convenio entre los gobiernos de Estados Unidos y el de China, para la realización del Solar Decathlon China, el cuál celebró su primera edición en el 2013, y se repetirá igualmente cada dos años en los años impares, con unos meses de diferencia con la edición norteamericana. Recientemente se ha presentado la edición más nueva del Solar Decathlon, y es que el gobierno de Colombia también se ha interesado mucho por la propuesta que genera, tanto para los equipos participantes como para el país anfitrión, por lo que ha firmado un convenio con el Departamento de Energía de los Estados Unidos y se ha determinado a realizar el Solar Decathlon Latinoamérica y Caribe, cuya primera edición se realizará a finales

del año 2015 en la localidad de Cali, Colombia. El objetivo de este concurso, y la razón por la que se diferencia un poco de los demás es que pretende presentar proyectos cuya intervención sea pensada para los países y climas tropicales, en donde las temperaturas no varía demasiado a lo largo del año y no alcanzan puntos tan extremos como si lo hacen en los países europeos, en Norteamérica o en China, por lo que las otras tres ediciones del Solar Decathlon han sido más pensadas para climas extremos y esta última tiene otro tipo de enfoque.

Más que ser una competencia donde un grupo de estudiantes toman todo el protagonismo en el desarrollo de un proyecto innovador y diferente, es especialmente una forma de representar a cada uno de sus países y sus culturas, buscando así ir generando nuevos caminos en el desarrollo de metodologías de construcción y de eficiencia energética. Esta competición abre las puertas para el desarrollo de nuevas formas de cooperación entre el sector académico, el sector gubernamental y el sector privado, generando espacios para aplicar conocimientos existentes, productos existentes, o bien, combinaciones y formas de funcionamiento completamente nuevas y que se aplican a una escala real, cosa que

no sería posible de otra forma, pues este evento lleva el desarrollo de módulos habitacionales a una instancia completamente real y funcional, y pasa de la mesa de diseño o de ensayos a un ámbito mucho más ambicioso, lo cual además genera una gran experiencia y crecimiento profesional para los decathletas, que son en realidad estudiantes con poca o ninguna experiencia que deben trabajar además, con pocos recursos y con personas de otras especialidades.



Figura 3. Insignias de las diferentes ediciones del Solar Decathlon

Fuente: Solar Decathlon

Solar Decathlon Francia 2014

La edición 2014 del Solar Decathlon Europe, luego de haberse realizado en dos oportunidades consecutivas en Madrid, España, se realizó en la ciudad de Versailles, al sur-oeste de París, Francia, por iniciativas del Ministerio de Ciencia y Tecnología de esta República, además de que en la edición 2012 de este concurso, el equipo ganador fue el equipo francés con su proyecto Canopea. Por esta razón, el mismo equipo que trabajo de este proyecto fue convocado para encargarse de la organización, ejecución y control de lo que fue el Solar Decathlon Francia 2014, basándose en 6 principios básicos para su ejecución, y para la elección y evaluación de los proyectos a concursar:

- Densidad: aspecto necesario para minimizar el impacto ambiental de un proyecto. Módulos habitacionales comunes tienen preferencia que módulos individuales, pues dan hogar a más personas en un espacio menor.
- Austeridad: Es importante para asegurar el suministro de energía a toda la población y sobre todo para limitar la demanda.
- Confort: Representa la clave para proyectos sostenibles exitosos,

pues se refleja en la satisfacción del usuario.

- Movilidad: El concurso también busca ser una solución integral para las poblaciones urbanas, así como mejorar las capacidades de transporte y calidad de vida.
- Innovación: Es el corazón de la competición, pues se busca plantear soluciones nuevas y diferentes, aplicando conocimientos poco comunes en el entorno del equipo.
- Contexto local: Cada proyecto debe responder a las características culturales, climáticas y sociales de su región y su país, pero funcionar en el sitio del concurso.

A finales del año 2012 la organización de esta competencia hizo oficial la convocatoria en donde aproximadamente 80 equipos de todo el mundo postularon mediante un informe que reflejaba la intervención urbana y social que se pretendía hacer con cada proyecto y así buscar mejorar las condiciones de vida de las grandes ciudades que cada equipo había escogido para intervenir. La organización, a partir de los seis aspectos mencionados anteriormente escogió a los 20 mejores proyectos para que entraran a competir, así como 7 proyectos más que funcionarían como sustitutos en caso de

que alguno de los 20 no lograra llegar a la competición final por una u otra razón. Los 20 equipos que entraron a la competencia se muestran en la Figura 4, en donde se muestra, de izquierda a derecha, el nombre del equipo, el nombre del proyecto, y la bandera del país de origen:

SELECTION OF TEAMS		
Unselect all		
ATC	Philéas	
BAR	Ressò	
BUC	EFdeN	
CUJ	RenaiHouse	
DEL	Home with a skin	
DTU	Embrace	
FNX	Casa FENIX	
INS	Techstyle Haus	
KMU	Adaptive House	
LUC	Your+	
MEX	CASA	
OTP	OnTop	
PAR	Liv-Lib'	
PLT	Symbcity	
REC	Maison Reciprocity	
ROF	RoofTop	
ROME	Rhome for DenCity	
SHU	H Naught	
TEC	Tropika	
UNI	Orchid House	

Figura 4: Equipos participantes en el Solar Decathlon 2014

Fuente: Organización del Solar Decathlon 2014

Cada uno de estos equipos comenzó a trabajar en su proyecto desde finales del año 2012, cuando se les comunicó que habían sido aceptados en el concurso. A partir de ese momento, cada uno de ellos debió entregar informes bimensuales en donde se refleja a la organización el avance que se ha tenido en el desarrollo del proyecto, y a la vez se recibe una retroalimentación de parte de los mismos acerca de los aspectos que se deben mejorar o modificar, buscando así que el desarrollo de cada uno de los proyectos sea el óptimo. La línea de tiempo desde el momento en el que se aceptó a los equipos, hasta la fecha de la competencia e incluso posterior, con cada uno de los 6 informes (entregables, deliverables en inglés) y los dos talleres que se realizaron con todos los equipos (workshop) se muestra en la siguiente Figura:



Figura 5: Línea de tiempo para los equipos participantes

Fuente: Organización del Solar Decathlon 2014

Esta edición de la competición se llevó a cabo en una micro-ciudad elaborada para este fin denominada “La Cité du Soleil” (versión en francés de la Villa Solar) en donde cada uno de los 20 equipos de las mejores universidades del mundo ensambló y puso a funcionar su prototipo. La línea de tiempo del periodo de competencia se muestra en la Figura 6, en donde se muestra que el tiempo que tiene cada equipo para ensamblar su módulo habitacional es de tan sólo 10 días, luego se tienen 18 días de competencia, en donde se evalúan por parte de jurados especializados 7 de las 10 pruebas del concurso, mientras que las otras 3 pruebas se evalúan por medio del monitoreo permanente del módulo, en donde especialmente se evalúa las condiciones de confort interno en términos de temperatura y humedad, así como la eficiencia energética relacionado con el rendimiento del sistema fotovoltaico y el funcionamiento de los electrodomésticos, entre otros.

Durante los 18 días de competición se evaluarán cada uno de los 10 rubros que componen la competencia y algunos otros que son otorgados como premios adicionales, como por ejemplo, el de iluminación, el de votación del público, etc. Cada día durante la segunda semana de competición se entrega un premio diario según la evaluación de cada jurado, quienes visitan cada uno de los proyectos y escuchan la exposición y explicación de los decathletas, para así determinar un puntaje por equipo y un ganador. Al final de estos 18 días se entregan algunos otros premios y también se entregan los premios generales, que responden a la sumatoria de los puntos ganados en todas las competencias y componen el Solar Decathlon.



Figura 6: Línea de tiempo de la competición en la Cité du Soleil

Fuente: Organización del Solar Decathlon 2014

TEC Team

A finales del año 2012, Juan Carlos Martí, un estudiante egresado del Instituto Tecnológico de Costa Rica, quién había estado presente en la realización del Solar Decathlon en Madrid en ese año y que sabía del concurso y de la importancia que este tiene, le propuso a las autoridades de la universidad, más específicamente al rector Dr. Julio Calvo y al vicerrector de investigación, Milton Villareal, la posibilidad de que se formara un equipo interdisciplinario de la institución para participar en dicho concurso, buscando no solamente posicionar a la misma como una universidad pionera en investigación y desarrollo, sino también buscando incentivar la realización de proyectos interdisciplinarios, partiendo de la premisa de que, a pesar de ser el Instituto Tecnológico de Costa Rica un institución con carreras tan variadas y que tienen un gran nivel cada una por su lado, nunca se había planteado la posibilidad de poner a estos profesionales a trabajar en conjunto, logrando así un aprendizaje más allá de las aulas y generando un conocimiento mucho más allá de lo limitado a una sola especialización, como se acostumbra a educar, no solamente en esta universidad sino en general en el sistema de educación superior nacional.

Ya que se tomó la decisión de postular para dicho concurso, se conformó un grupo de estudiantes que prepararon un documento en donde los principales argumentos de la postulación fueron:

- Intervención urbana en el centro de San José, buscando repoblar esta zona que ha sido tan desestimada para vivir en los últimos años producto de problemas sociales, pero sobre todo por falta de alternativas para vivienda.
- Modulo habitacional de fácil construcción y con materiales y diseño para el clima tropical, buscando generar un modelo innovador que responda a las necesidades de esta zona.
- Propuesta diseñada para el adulto mayor, ya que la sociedad costarricense y en general, la población a nivel mundial, está envejeciendo y las opciones para esta población son muy reducidas y no responden ante sus necesidades y requerimientos.

Posterior a la entrega del documento de postulación del equipo, denominado TEC Team, para participar en el Solar Decathlon 2014, el 21 de diciembre del 2012 se recibió la comunicación oficial de parte de la organización de que se había

aceptado la postulación y de que este equipo iba a ser uno de los 20 equipos participantes en el concurso. A partir de ese momento se dio la conformación del equipo interdisciplinario utilizando para ello la base de estudiantes que habían participado en la elaboración de la propuesta, pero también buscando otros estudiantes de carreras que no habían sido involucradas. Es ahí cuando se realiza la convocatoria a estudiantes de Ingeniería en Construcción para que trabajen en el diseño estructural y constructivo del módulo habitacional que participaría en Junio del 2014 en Francia, el cual se denominó Tropika. Además de los estudiantes de esta carrera, el equipo fue integrado por estudiantes de otras 12 carreras, incluyendo una Maestría en Gestión de Recursos Naturales, entre otros, los cuales se muestran en la Figura 7, en donde también se muestra la estructura con la que comenzó a trabajar el equipo, teniendo una coordinación por área y abriendo la posibilidad de tener un grupo de coordinación encargado de tomar las decisiones más importantes y comunicar cualquier eventualidad a todos los integrantes. En total, un aproximado de 40 estudiantes formaron el equipo y se comenzó el trabajo para el primer Entregable para Marzo del 2013. Ahí, se comenzaron a plantear las primeras ideas

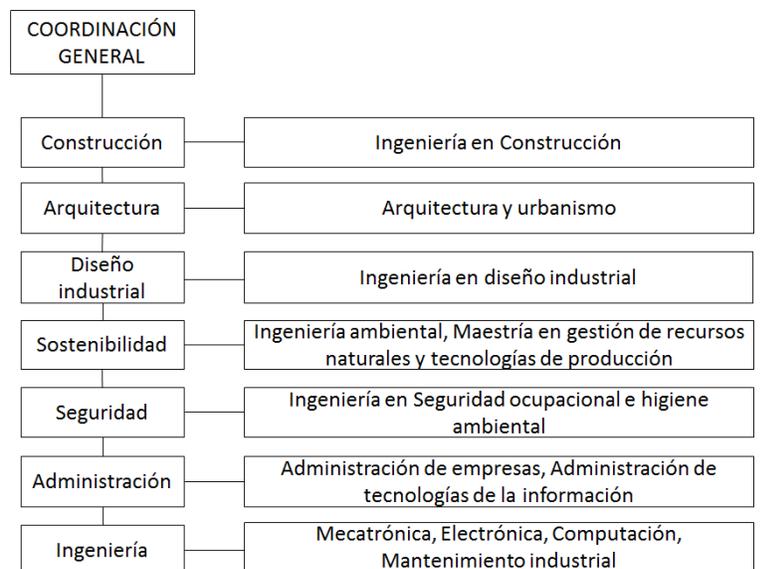


Figura 7: Estructura de departamentos del TEC Team y carreras respectivas

Fuente: Elaboración propia

y propuestas de lo que se quería mostrar en el concurso.

Una de las particularidades a las que se debió enfrentar todo el equipo desde el inicio del proyecto fue la obtención de recursos que se tornó algo bastante difícil puesto que en el país nadie conocía acerca de esta competencia, además que representa una inversión muy grande y muchas veces la innovación y desarrollo no es algo a lo que se le dé tanta validez en el entorno, por lo que, principalmente en el sector privado, el proyecto no era suficientemente llamativo ni atraía el interés deseado. Además, dentro del mismo sector académico, a pesar que se contaba con el visto bueno de las autoridades del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el apoyo no fue tampoco el

deseado, y es que a pesar de que se dio una fuerte inversión por parte del institución para con el proyecto, el apoyo debía ir un poco más allá, pero al ser la primera vez que se hace un proyecto así, la institución hizo lo que pudo por apoyar, y eso no se le debe dejar de reconocer, pero la ausencia de infraestructura, de permisos para trabajar, y apoyo logístico fueron cosas que al fin y al cabo terminan afectando el desarrollo de toda la propuesta. Para finalizar, el apoyo gubernamental fue poco también, y a pesar de que se nombró el proyecto de interés nacional (Anexo 1), no se hizo nada más que eso por apoyar el proyecto y los ministerios de Ciencia y Tecnología, o el Consejo de la Persona Adulta Mayor no estuvieron tan presentes como se hubiera deseado. Más allá de eso, el grupo de estudiantes que se había conformado se puso como meta llevar al concurso una propuesta que reflejara los valores, cultura y forma de vivir del costarricense, y a pesar de los pocos recursos que se tuvieron, el objetivo se fue materializando con el pasar de los meses y de los informes a la organización, tal como se muestra en la Figura 8.



Figura 8: Evolución del diseño del módulo Tropika realizado por el TEC Team

Al inicio los diseños hecho por el equipos eran muy teóricos y se basaban en premisas muy generales, sin embargo, con el pasar del tiempo, se fue planteando el proyecto de una forma más real y tangible, ya que el momento de comenzar a construir y poner a funcionar el módulo se acercaba. Es ahí adonde el Departamento de Construcción, conformado por tres estudiantes de la carrera de Ingeniería en Construcción, con el apoyo de algunos otros estudiantes y profesores, toma una importancia clave en el proyecto, pues no solamente debe encargarse del diseño estructural del módulo, el cuál será revisado y aprobado por un Ingeniero Estructural con experiencia, sino también este departamento debe encargarse del Diseño Constructivo del módulo, y así establecer la mejor manera para construir Tropika de una forma sencilla y eficaz, cumpliendo con las especificaciones establecidas por la organización, especialmente los tiempos de 10 y 5 días para el Ensamble y Desensamble, respectivamente. Además, se suma un factor importante a considerar y es que el módulo se debía construir en Costa Rica, elaborando todas las piezas en el país, y luego absolutamente todo se debe trasladar hasta Francia, por lo que todos los materiales debían ser modulares y fáciles de transportar mediante

contenedores. En un inicio se esperaba poder contar con contenedores especiales que permitiesen extraer la carga bien sea por la parte superior, o bien por el costado, sin embargo, luego de una extensa investigación se concluyó que este tipo de sistema de transporte es muy complicado de utilizar en el país, ya que no sólo es muy difícil de conseguir, sino que es demasiado caro, y como se mencionó anteriormente, los recursos durante todo el proyecto fueron realmente escasos.

Por otro lado, debido a esta misma situación de la falta de recursos, fue sumamente complicado obtener las condiciones ideales de ensamblaje en suelo costarricense, tanto para imitar las condiciones que se tendría en Francia cómo para comenzar la construcción, por lo que fue imposible comenzar el ensamblaje en el tiempo y las condiciones que se hubiese querido, y de esta forma el proyecto se mantuvo solamente en el papel hasta que se tomó la decisión de comenzar el trabajo pero ya era algo tarde, y esto porque ni tan siquiera se tenía la capacidad económica suficiente como para comenzar a comprar los materiales, entre otros.

Otro factor importante a tomar en cuenta en el desarrollo de todo el proyecto fue un factor que es muy difícil de prevenir,

debido a la naturaleza del proyecto, y es que al ser un grupo de estudiantes buscando construir algo real y ponerlo en funcionamiento es realmente complicado hacer esa transición del papel a la realidad, debido a que prácticamente ninguno cuenta con experiencia profesional, y ante tal escenario la realización del proyecto en su etapa final fue algo sumamente complicado para todos, pero sin duda fue en donde los estudiantes integrantes del equipo más tuvimos la oportunidad de aprender. Además, dentro del equipo se contó con la presencia de cuatro estudiantes de arquitectura, quienes tuvieron a su cargo el diseño arquitectónico del módulo y todo lo que fue la intervención urbana, a la vez que los aproximadamente 20 estudiantes de ingeniería del equipo tenían a su cargo la construcción y funcionamiento del módulo en el concurso, tratando de seguir siempre el diseño realizado por el departamento de arquitectura, por lo que desde el inicio del proyecto fue realmente interesante la relación que debió existir entre ambos departamentos, tratando todos de llevar un proyecto satisfactorio, funcional y que cumpliera con los requerimientos del proyecto, por lo que esta relación entre todas las especialidades, pero en especial la de arquitectura con ingeniería fue de los más interesante y retador desde el comienzo

del proyecto, y es algo que de otra forma los estudiantes nunca hubiéramos tenido la oportunidad de aprender y vivirlo.

Para el Informe entregado en el mes de Noviembre del 2013 a la organización el departamento de construcción ya había hecho avances importantes, principalmente en el diseño estructural del módulo, el cual se tomó como la versión final para la fabricación de las piezas, sin embargo, en el diseño constructivo se tenía algún avance pero todavía, para aquel momento, se tenían muchísimos detalles sin definir que al fin y al cabo iba a influir muchísimo en la constructibilidad de la estructura, máxime cumpliendo los plazos establecidos, y buscando que el módulo funcionase perfectamente estando en competición. Este diseño estructural se incluye cómo Anexo 3 en este informe y compone el Taller de Diseño del II semestre del 2013 de los estudiantes Verónica Ortiz, Johan Brenes y Francisco Rodríguez, y es uno de los insumos más importantes tomados en cuenta para la optimización del proceso constructivo.

Marco Teórico

Dirección de Proyectos

¿Qué es un Proyecto?

Según el Project Management Institute, organización internacional sin fines de lucro en donde se asocian y reúnen profesionales relacionados y especializados en Gestión de proyectos de varias índoles, un proyecto se define como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2013). Dicho producto, servicio o resultado único puede responder bien sea a un objetivo único y específico, o puede ser parte de objetivos varios definidos por una empresa o institución, así como también puede ser parte de un proceso que comprende más de un solo proyecto, pero que se realiza paso a paso de manera estratégica definida por los altos mandos de la empresa. Es importante establecer que sea cuál sea la naturaleza u objetivo(s) del proyecto, para poder ser definido como tal, se debe tener un inicio y un fin claramente definidos, y en donde todos los involucrados en el mismo tengan claro cuáles son las metas y los plazos establecidos para su ejecución, es decir, el proyecto es de naturaleza temporal. En caso de que no se cuente con estas características, el trabajo no se podría

catalogar como un proyecto, sino que pasaría a tener otra naturaleza, que puede ser una estrategia, un plan, una operación, u otros.

Este tipo de esfuerzo temporal cuenta con una serie de labores que deben ser realizadas en pro de generar los resultados esperados para los interesados del mismo, que pueden ser clientes, patrocinadores, socios, etc. En ese caso, cada uno de esos resultados se define como un entregable, los cuáles no son únicos, pues los entregables de un proyecto pueden perfectamente ser repetitivos. También, cada una de las actividades que cada entregable requiere no son únicas, es decir, que también pueden ser repetitivas, sin embargo, esta naturaleza no altera las características esenciales del trabajo en el proyecto y no altera la naturaleza del mismo, pues por más que dentro de él hayan labores y áreas repetidas, el proyecto en sí como conjunto sigue siendo único, con un fin y principio definidos y un objetivo concreto.

El equipo de trabajo involucrado en el desarrollo de un proyecto tiene una importancia vital, pues dependiendo de la preparación y características de éste, el plan de desarrollo y de trabajo del proyecto va a requerir un determinado tiempo, preparación y esfuerzo por parte de los implicados. En el caso de que las

actividades requeridas para lograr los entregables sean conocidas y manejadas por los trabajadores y el equipo involucrado en el proyecto, pues este requerirá menor dedicación y posiblemente resulte más sencillo realizarlo, pues con la práctica y el desarrollo de este tipo de actividades en repetidas ocasiones, el método se va perfeccionando y los detalles se van solventando. Sin embargo, es importante mencionar que por más que el equipo tenga mucho control sobre el tipo de proyecto y su desarrollo, la coordinación y dirección del mismo no debe descuidarlo y debe mantenerse atento a las eventualidades que se puedan presentar, además de dar un adecuado acompañamiento.

¿Qué es la dirección de proyectos?

Todo proyecto, para que tengan buenos resultados y para que sus objetivos se cumplan, debe tener una estructura organizacional en donde los trabajadores puedan identificar cada uno de los actores y, de esta forma, haya una o varias personas las cuáles puedan hacerse cargo de una o varias actividades con miras a un entregable. De esta forma, un trabajador o un equipo de ellos, mediante la aplicación de conocimientos, herramientas, técnicas y habilidades, es

el designado para encargarse del cumplimiento de los objetivos y los requerimientos de un proyecto.

Dirigir un proyecto por lo general incluye:

- Identificar y atacar las necesidades del mismo.
- Gestionar los requisitos del proyecto y los entregables del mismo hacia los interesados y el equipo involucrado.
- Atender a los interesados en cuanto a sus necesidades, inquietudes y expectativas, incluyéndolas en la planificación y ejecución del proyecto.
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones entre los involucrados.
- Intervenir y tomar decisiones y acciones en cuanto a las restricciones del proyecto, las cuáles, dependiendo de las características y cualidades del proyecto pueden variar y tomar más o menos importancia para uno u otro, por lo que el equipo del proyecto y sobre todo su dirección debe concentrarse en las restricciones o limitaciones más fuertes en su desarrollo, las cuáles pueden ser:
 - Alcance
 - Calidad

- Cronograma
- Presupuesto
- Recursos
- Riesgos

Todas estas labores de la dirección del proyecto se deben transmitir de la mejor forma hacia el equipo del proyecto, dependiendo de las características o de la dimensión del factor a tomar en consideración, se debe comunicar a todo el equipo, o alguna área, buscando siempre que esta comunicación sea eficiente y que vaya a favor de los objetivos del mismo. Por otro lado, se debe buscar equilibrar las demandas principalmente de parte de los interesados, pero también de parte de otros actores, como por ejemplo, los gubernamentales, legales, entre otros, todo esto buscando generar los mejores resultados y que el proyecto llegue a ser completamente exitoso.

Otra característica fundamental con la que debe contar la dirección del proyecto es la de tomar información externa de todo tipo, entendiéndose de altos mandos en la empresa o bien, de fuentes externas al proyecto, y asimilarlas e incluirlas dentro de la planificación y ejecución de las actividades, de forma tal que, implementando decisiones de forma progresiva, el trabajo no se vea afectado de una manera imprevista. Esta es una

competencia importante para el director de proyectos, que complementa las tres características que definen a este actor:

- Conocimiento: lo que sabe.
- Desempeño: cómo aplica lo que sabe
- Personal: incluye características de la personalidad, empatía, inteligencia emocional, liderazgo, trabajo en equipo, influencia, negociación, confianza, gestión de conflictos, capacidad de guiar al equipo y en general las cualidades que lo convierten en un buen director más allá del ámbito profesional:

Etapas de un proyecto

Según el Project Management Institute, mediante su libro el PMBOK, la dirección adecuada de un proyecto se logra mediante la correcta aplicación de un total de 47 procesos, los cuáles se agrupan en cinco grupos de procesos, los cuales son completamente necesarios en caso de buscar el cumplimiento satisfactorio de los objetivos, como debe ser en todo proyecto. Los cinco grupos de procesos que enumera esta institución son:

1. Inicio: Para comenzar un nuevo proyecto, primeramente debe haber una necesidad que satisfacer o un

objetivo por cumplir. La dirección o gerencia de una institución debe encargarse de delimitar los parámetros iniciales del proyecto cómo lo son sus objetivos y su plazo, entre otros, y así, definir el nuevo proyecto o bien la nueva fase de un proyecto más grande. A partir de ahí se debe conformar el equipo de trabajo y por tanto, una vez que se han encontrado y definido los parámetros iniciales y están claros para los involucrados de la dirección, se realiza el acta de constitución del proyecto, en donde se define todo lo necesario para comenzar el mismo, cómo son los roles, con nombres y apellidos, el plazo, los recursos, los entregables generales y los objetivos por cumplir.

2. Planificación: Cuando un proyecto se constituye y se realiza el acta de inicio, muchas veces los parámetros iniciales no están completamente definidos, o no cumplen con lo esperado o con lo que los constituyentes desean como reglas generales del proyecto, es por eso que en esta fase de planificación se establecen de forma más específica y puntual dichos parámetros, es decir, los objetivos son sometidos a análisis y se refinan hasta obtener unos objetivos con los que tanto el

interesados del proyecto, es decir, el patrocinador, el cliente, etc, cómo los trabajadores a cargo del mismo estén de acuerdo y vean realizables en el plazo establecido. De igual forma, se establece el alcance de cada uno de los actores, así como también se define el curso de acción para lograr los requerimientos del proyecto. Esta fase es una de las más importantes de todo el proyecto, pues entre mejor y más específica sea la planificación, y cuanto más detalle y más clara sea, mejor se desarrollarán las otras fases y los parámetros serán más claros. También, esta etapa se caracteriza por ser de “elaboración progresiva”, es decir, no se realiza de una sola y única forma, sino que la planeación se ve sometida constantemente a la retroalimentación de las personas involucradas, buscando así establecer la mejor forma de alcanzar los entregables del proyecto. Por lo general, al finalizar esta etapa el equipo de coordinación y dirección del proyecto genera un plan para la dirección del proyecto, así como también los documentos del proyecto, que puede ser un cronograma, un control de activos, una lista de actividades y tareas, etc. Es importante que esta fase es cuando la mayor cantidad de

personas se debe involucrar, para que así el plan de proyecto sea lo mejor posible para todos los interesados y se disminuya el margen de error o la posibilidad de que se generen muchos imprevistos. De esta forma, “el equipo del proyecto busca la aportación y estimula la participación de todos los interesados tanto durante la planificación del proyecto como en el desarrollo del plan para la dirección del proyecto y de los documentos del mismo” (Project Management Institute, 2013).

3. Ejecución: En esta fase es donde se cumplen las actividades propias del proyecto y en donde se generan los entregables del mismo. Es la fase cuando los trabajadores se dedican hacer lo que saben y a cumplir con las labores necesarias, siempre buscando cumplir con las especificaciones y guiándose por los documentos generados en la fase de planificación. La técnica más común y que se debe seguir en todo proyecto exitoso es la de buscar dividir los entregables en actividades más pequeñas, y a su vez, dividir estos en tareas aún más pequeñas y controlables, buscando así tener una mayor influencia sobre cada área, y teniendo capacidad de identificar

posibles problemas de una manera más eficaz, identificando la tarea en la que se está fallando, que está provocando que alguna actividad, y por tanto, algún entregable, no cumpla con las especificaciones y tiempos necesarios, para lo cual se utiliza una Estructura Desglosada de Trabajo, o EDT, concepto que se explicará más adelante, pero cuyo objetivo es generar una visión más estructurada y ordenada de lo que se quiere entregar y la mejor forma para controlarlo y tomar decisiones al respecto, así como también representa la mejor y más sencilla manera de transmitir el mensaje y las instrucciones a los subalternos y personas directamente encargadas de desarrollar el proyecto.

4. Monitoreo y control: El desarrollo de un proyecto exitoso no sería posible en caso de que el equipo o persona (s) a cargo del mismo entregarán el plan de proyecto y sus documentos y se desentendieran del mismo. Es necesario que este equipo acompañe el desarrollo de éste y esté en control constante de lo que está sucediendo y qué tanto se está cumpliendo con los planes, plazos y recursos que se establecieron para cierta actividad. El objetivo de esto es lograr identificar posibles problemas y tomar

decisiones sobre cambios o modificaciones que haya que hacer a tiempo, y así no se generen mayor cantidad de pérdidas, problemas, o bien, una ruptura o conflicto en el equipo de trabajo o por parte de los interesados del proyecto. Por lo general todo proyecto presenta imprevistos, por lo que se debe contar con la capacidad y recursos necesarios para tomar medidas al respecto de este factor, generando así modificaciones pequeñas pero necesarias en la búsqueda de los objetivos generales del proyecto.

5. Cierre: Un proyecto exitoso, y en general cualquier proyecto, no se debe dar por terminado sin el adecuado proceso de cierre y sin que sus encargados no realicen la labor de comunicar y oficializar su término. Lo que se busca en esta etapa es cerrar formalmente todas las actividades y dirigir todos los factores del proyecto hacia donde sea necesario para finalizarlo. Es importante aclarar que un proyecto no puede terminar únicamente por que se alcancen los objetivos para los cuáles fue creado. Un proyecto puede perfectamente acabar o suspenderse por otros factores, tales como imprevistos nefastos, cambios en la dirección general, falta de

recursos o problemas con los interesados del proyecto, entiéndase clientes, socios, etc.

Estos cinco grupos de procesos no son únicos en la realización de un proyecto, es decir, que no se realizan de manera aislada cada uno de ellos, sino que por el contrario deben de complementarse e irse ejecutando de manera conjunta conforme avanza el proyecto. El único que se debe ejecutar paralelo a todo el proyecto y que no se debe dejar de lado nunca es el de control y monitoreo, pues tiene que ver con los otros cuatro procesos, tal y cómo se muestra en la siguiente Figura, donde se muestra la interacción de estos grupos de procesos a lo largo de un proyecto:

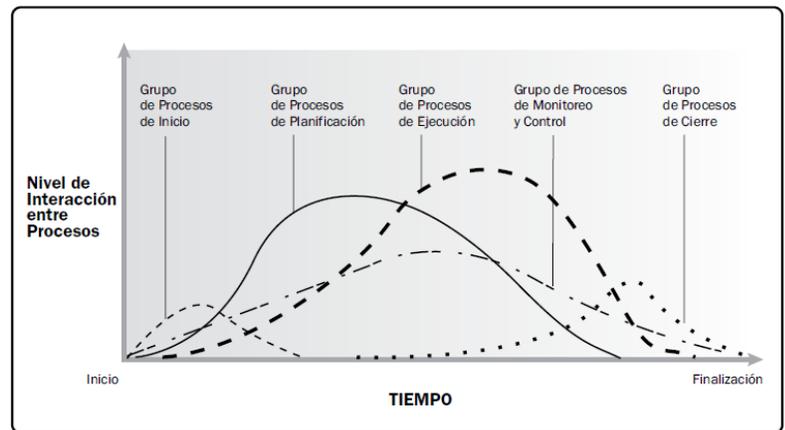


Figura 9: Nivel de interacción de los procesos a lo largo de la vida de un proyecto

Fuente: PMI, 2013

Cada uno de estos grupos de procesos tiene, cómo lo explicamos antes, sus propias características, razones que lo justifican y formas de llevarlas a cabo,

razón por la cual su relación y realización de forma paralela no es una tarea sencilla, sin embargo, como se muestra en la siguiente Figura, mediante la utilización de los documentos propios de cada una de las etapas, como por ejemplo los presupuestos, los cronogramas, el control de activos, los registros, los requisitos y otros, se puede lograr una adecuada relación entre estos grupos de procesos, para así buscar el mejor desarrollo del proyecto a lo largo de toda su vida y por tanto, un mejor resultado:

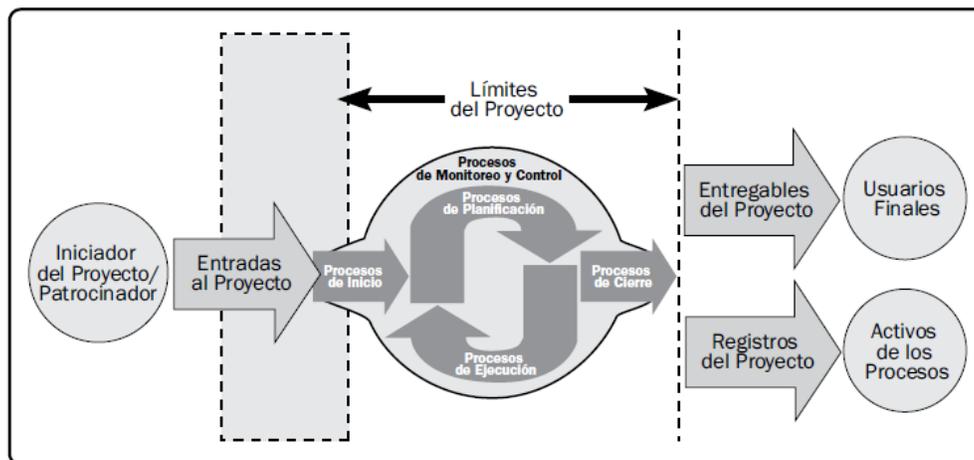
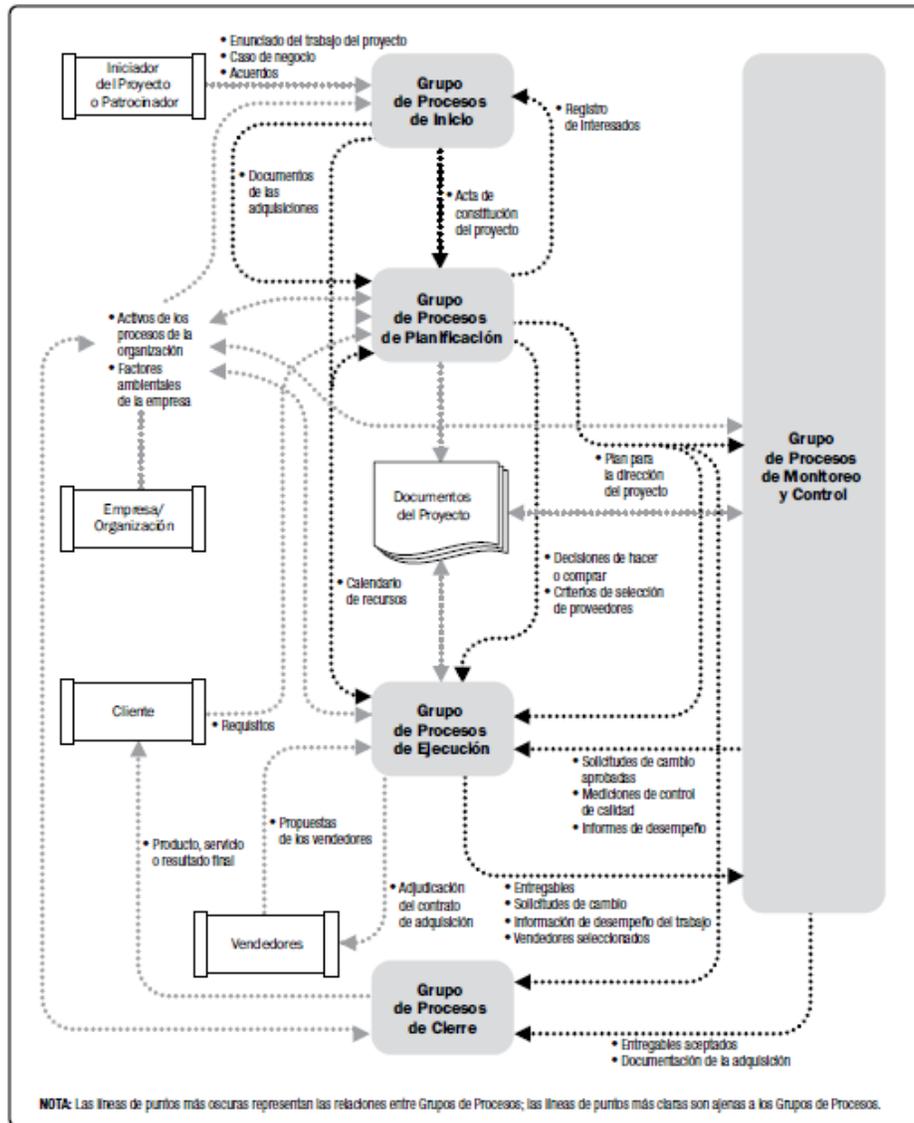


Figura 10: Relación entre los grupos de procesos.

Fuente: PMI, 2013

Plan de Proyecto

El momento en el que una institución, organización o profesional se deciden a llevar a cabo un proyecto, se debe establecer un plan adecuado que guíe la ejecución del mismo, con respecto a ciertos parámetros críticos que definen su éxito o fracaso. Estos parámetros se establecen en un mapa mental que se debe hacer antes del inicio de todo proyecto, el cual se muestra en la siguiente Figura:



Figura 11: Mapa Mental del Plan de Proyecto

Fuente: Chamoun Y, 2002.

Alcance

Dentro de un proyecto hay muchísimos factores que lo pueden afectar y que el mismo puede llegar a afectar, sin embargo, se debe establecer claramente qué es lo que se quiere trabajar y hasta

adonde llegan las responsabilidades del equipo del proyecto.

El alcance es primeramente definido por los objetivos del proyecto, los cuáles deben establecer qué se busca con el mismo, sin embargo, es necesario delimitar un poco más dichos alcances y, sobre todo, dejarlos lo suficientemente claros para todos los involucrados, manteniéndose dentro de los límites y requerimientos establecidos primeramente por los objetivos, es decir, los trabajos incluidos en la programación deben añadir valor al proyecto y deben estar de acuerdo a los objetivos.

Los entregables que se incluyan en los alcances del equipo de proyecto deben ser cuidadosamente analizados y establecidos, para que así al definir el alcance, estos entregables sean lo suficientemente específicos, que se cumplan en un tiempo establecido realista y concreto, que se puedan medir y que todas las partes estén de acuerdo, para que así, durante el desarrollo del proyecto no hayan conflictos que puedan poner en una problema al mismo y sobre todo a su equipo de trabajadores.

Estructura Desglosada de Trabajo

Dentro de la definición de los alcances y roles dentro de un proyecto, una de las

herramientas más importantes es la Estructura Desglosada de Trabajo, o WBS (por las siglas en inglés de Work Breakdown Structure). Como menciona Yamal Chamoun, en su libro *Administración profesional de proyectos: la guía*, mediante esta herramienta, se pueden tomar todos los entregables del proyecto, definidos según sus objetivos y alcance, y sub dividirlos en sub entregables, y estos, una vez acordados con los interesados e involucrados del proyecto, pueden ser sub divididos en hasta un nivel de control en el que cada elemento pueda ser:

- Asignado a una persona responsable
- Programado
- Costeado
- Monitoreado

Es de esta forma de cada sub entregable o entregable se obtiene mediante ciertas actividades generales, las cuáles se llevan a cabo mediante actividades específicas y estas, a su vez, son obtenidas mediante tareas concretas, las cuáles son de comunicación y control más sencillo. En esta estructura debe incluirse todo lo que esté dentro del proyecto, cada detalle, pues si no se incluye aquí no forma parte del mismo y se sale de su alcance, lo cual debe estar muy claro al

momento de iniciar el proyecto de la mejor manera.

Recurso Humano

Alcanzar los objetivos y metas de cualquier proyecto es imposible sin un equipo lo suficientemente comprometido a lograrlo. Es por eso que uno de los aspectos más importantes en la planificación de un proyecto es el equipo de trabajo con el que se cuenta y el definir cómo mantener este equipo lo suficientemente motivado y comprometido.

Es una labor principalmente del gerente o director del proyecto el definir roles y asignar entregables a un cierto grupo de trabajadores, sin embargo, al momento de la planeación todos los interesados en el mismo pueden y deben participar, para así conformar un equipo uniforme y donde no haya problemas a nivel humano. La asignación de trabajadores a los entregables, y por tanto a las tareas del proyecto, debe hacerse una vez establecido el EDT, pues sino el proceso se puede tornar desordenado y se pueden quedar responsabilidades por fuera de la planeación.

Tiempo

Uno de los factores más importantes en la realización de un proyecto es el tiempo, pues no solamente se requiere cumplir con los objetivos y entregables establecidos, sino que es vital hacerlo en un plazo adecuado y debidamente acordado en la negociación del mismo con los interesados, quienes recibirán el producto del esfuerzo realizado por los trabajadores.

De esta manera, la planificación del proyecto se debe hacer para determinar y asegurar que el mismo se puede realizar en una determinada cantidad de tiempo, además de controlar durante la realización de éste que se cumplen con los plazos establecidos inicialmente en un documento denominado Programa del Proyecto. De acuerdo a Yamal Chamoun (2002), esta Programación incluye algunos conceptos importantes que se detallan a continuación:

- Diagrama de Gantt: Es una representación gráfica de las actividades de un proyecto a través del tiempo.
- Ruta crítica: Son la serie de actividades que determinan la ruta más larga para terminar un proyecto, y representa un excelente método de control y de toma de decisiones en un

proyecto. Las actividades que componen la ruta crítica se denominan actividades críticas.

- PERT: Es un método que calcula la duración de una actividad en forma probabilística, estableciendo la duración mayor, la probable y la menor.
- Actividad: Elemento de trabajo que se lleva a cabo durante el transcurso de un proyecto.
- Duración: Número de períodos de tiempo requeridos para completar una actividad.
- Actividades predecesoras: Actividad que se debe terminar previo a la actividad en revisión.
- Actividad Sucesora: Actividad cuyo inicio depende de la actividad predecesora.
- Holgura: Cantidad de tiempo que una actividad puede ser retrasada sin afectar la fecha de terminación del proyecto.
- Diagrama de Red: Muestra las actividades y eventos con sus interrelaciones lógicas.
- Eventos: Puntos en el tiempo que representan el inicio o terminación de una o más actividades.

Para realizar la programación del proyecto se debe tener en cuenta cuál es la secuencia lógica de actividades a

realizar, que no necesariamente va de la mano con lo realizado en la EDT, en términos de establecer un orden cronológico y de esta manera establecer dependencias y una posible duración, primeramente de cada una de las actividades y de todo el proyecto en general. Establecer las actividades predecesoras y sucesoras de cada actividad es vital, para establecer la relación entre todas las actividades del proyecto y por tanto la ruta crítica. La relación entre dos actividades puede ser:

- **Fin-Comienzo:** La actividad predecesora debe haber concluido completamente para poder comenzar. Es la relación más usada y la más común.
- **Comienzo-Comienzo:** Ambas actividades pueden comenzar al mismo tiempo.
- **Fin-Fin:** Ambas actividades deben finalizar al mismo tiempo.
- **Comienzo-%Comienzo:** La actividad sucesora se comienza una vez que la actividad predecesora ha alcanzado cierto grado de avance.

Riesgo

Todo proyecto tiene circunstancias o factores, internos o externos, que lo afectan o que pueden llegar a afectarlo y a disminuir su posibilidad de éxito. Es ahí cuando el equipo de proyecto, y sobre todo, el equipo de dirección del proyecto debe encargarse de administrar el riesgo, buscando así disminuir la repercusión negativo de los mismos, no eliminar los riesgos pues estos siempre van a estar presentes.

Una adecuada administración de los riesgos identifica las amenazas y las controla o bien, indica cómo controlarlas en caso de que se puedan presentar ocasionalmente. Los eventuales problemas en un proyecto pueden ser tantos como características únicas tiene un proyecto, por lo tanto, para cada uno de esos riesgos se debe proveer una posible solución o salida del conflicto, buscando que no se vean afectados los recursos del proyecto, el tiempo o, aún peor, el recurso humano.

Reglamento Solar Decathlon

El Solar Decathlon Europe es la competencia más importante a nivel mundial en cuanto a construcción sostenible y energía solar se refiere, y por lo tanto, es una competencia muy estricta cuya participación por parte de cada uno de los equipos se ve fuertemente regulado y delimitado por lo que establece la organización del mismo. De esta forma, la organización del Solar Decathlon Francia 2014, en conjunto con el Departamento de Energía de los Estados Unidos, y basándose en la reglamentación de ediciones anteriores de la competición, realizan el reglamento que rige para cada uno de los participantes, y en donde se establecen todos los aspectos relacionados con el concurso.

El reglamento reúne todo lo necesario para que los decathletas puedan buscar cumplir con el reto de proponer un proyecto sostenible, energéticamente eficiente y socialmente influyente. Además, en el caso de este concurso, la reglamentación hace especial énfasis en los 6 ítems que se mencionaron anteriormente en la sección de Antecedentes en Solar Decathlon Francia 2014, los cuáles son: Densidad, Movilidad, Austeridad, Confort, Innovación y Contexto local.

Una de las características principales que se incluyen en el documento de reglas del Solar Decathlon 2014, en su versión 4 y final, es que se especifica claramente la relación que deben cumplir los módulos que participen entre las condiciones de su país o región de origen y las condiciones propias del lugar del concurso, en este caso la región de Versailles en Francia. Según las Reglas V4, “cada proyecto debe ser una buena respuesta al contexto cultural, climático y social de la región de origen del equipo, pero también debe tener un buen rendimiento en el corto período de tiempo en el que se compara con los otros prototipos en el concurso en La Cité du Soleil” (Organización del Solar Decathlon). Esta característica y requerimiento del concurso lo que busca es que los decathletas y equipos participantes experimenten en carne propia la necesidad de enfrentar las condiciones locales pero que a la vez trabajen por un objetivo global que aplica por igual para todo el planeta, promoviendo así que los “diseñadores, arquitectos, ingenieros, administradores sociales y financieros del futuro deben encontrar las mejores soluciones para su contexto específico, pero deben conocer y compartir las diversas soluciones con colegas alrededor de todo el mundo” (Organización del Solar Decathlon).

Por otra parte, la reglamentación del concurso también establece algunos aspectos generales importantes que deben ser tomados en cuenta por todos los participantes, como lo son los lenguajes oficiales de la competición, que son francés e inglés, uno de los objetivos del concurso como lo es contribuir a los objetivos europeos de eficiencia energética para el 2020, y brindar una oportunidad de aprendizaje única para los participantes, buscando así afectar de manera directa su desarrollo profesional y por tanto el desarrollo de las sociedades del futuro.

De manera general, la reglamentación del Solar Decathlon se divide en cinco secciones principales:

1. Reglas generales
2. Competencias
3. Entregables (informes)
4. Código de Construcción
5. Apéndices

De estas secciones, sin lugar a dudas todas tienen muchísima importancia, pero las que están más relacionadas con el área de construcción y las que son influyentes y un parámetro inicial para el diseño del proceso constructivo mediante el cual se construyó Tropika en suelo francés son la parte de Reglamentación General y el Código de Construcción. Algunas reglas sumamente importantes a

tomar en cuenta por el departamento de construcción en el desarrollo de este proyecto desde sus inicios son:

- Capacidad soportante del terreno: De acuerdo a la Regla 51.6, la resistencia del suelo encima del cual se ensamblará Tropika en Junio del 2014 es de tan sólo 50 KN/m², lo cual es sumamente bajo, pues se trata de tan sólo 5 ton/m².
- Zapatas: En la regla 4.4 se presentan las condiciones en las que debe diseñarse y establecerse el mecanismo de soporte del módulo sobre el suelo. Ahí se establece que para desarrollar el mecanismo de soporte no es posible penetrar ni excavar el suelo de ninguna forma, por lo que se trabaja con placas de soporte superficial.
- Transporte: Dentro de la Regla 4.12 y 11.5 se establece que cada equipo debe velar por el transporte de su módulo, desde su concepción, hasta su contratación y ejecución, y también se deben transportar todos los elementos complementarios necesarios.
- Equipo: en la Regla 4.7 se muestra cómo la organización proveerá de todo el equipo y la maquinaria necesaria para el ensamblaje,

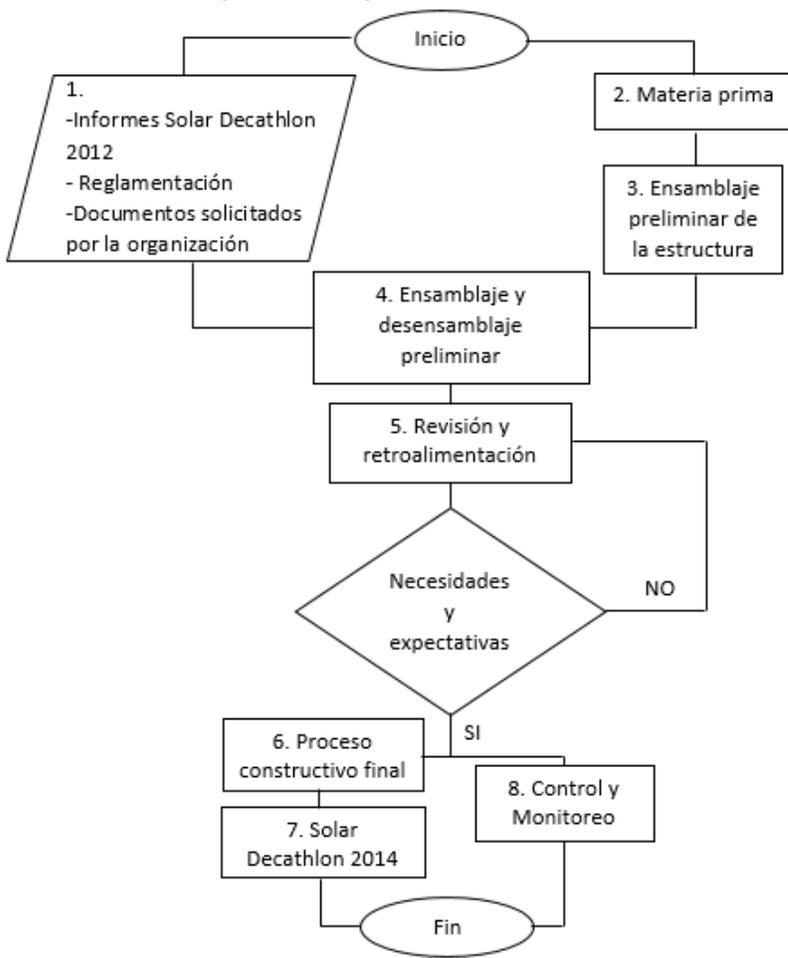
incluyendo grúas, montacargas, andamios, carretillos y demás, según lo demande el equipo a la organización.

- **Materiales:** Los materiales a utilizar dependen directamente del diseño y el concepto desarrollado por el equipo, sin embargo, deben ser materiales producidos en el país y con una baja huella de carbono, para así cumplir con los requerimientos en el área de Sostenibilidad y eficiencia, así como buscar generar la menor cantidad de desechos posible.
- **Plazo:** De acuerdo al calendario del concurso únicamente se cuenta con 10 días para desarrollar el ensamblaje del módulo. Además, de acuerdo a la Regla 4.11, se permite trabajar las 24 horas del día, siempre respetando los turnos de trabajo y las jornadas establecidas como adecuadas por parte de la organización hacia los trabajadores.
- **Manejo de residuos:** Durante el proceso de ensamblaje de la vivienda, todos los residuos que se generen se deben disponer de manera adecuada, y la regla 4.10 establece que los mismos equipos son responsables de mantener su

sitio limpio y de clasificar los residuos, y deben llevar sus residuos a las zonas determinadas para tal fin.

Metodología

Para lograr la realización satisfactoria del proyecto y poder alcanzar de la mejor manera los objetivos del mismo, se plantea una metodología dividida en 8 pasos, los cuales se muestran en el siguiente diagrama:



1. Revisión de documentación: los documentos que se revisan y estudian de manera más detallada y que tienen una importancia primordial para el proyecto son:

- Informes de participantes en el Solar Decathlon 2012: la finalidad de conseguir y revisar algunos informes de los equipos que obtuvieron los primeros lugares en la competencia en Madrid en el 2012 fue para obtener así un panorama de cuáles fueron las estrategias utilizadas por estos equipos para lograr el ensamblaje en el plazo establecido y obteniendo un resultado satisfactorio. Además, se revisaron dichos documentos para identificar la forma en la que se presentó la documentación por parte de estos equipos hacia la organización, buscando plantear los resultados de la mejor forma, evitando tener problemas de entendimiento.
- Reglamentación y documentos afines: El documento donde la organización del Solar Decathlon establece los parámetros generales del concurso también establece parámetros para el ensamblaje de los módulos, tales como plazo, recursos disponibles, jornadas laborales, facilidades, dificultades, etc., por lo que es de vital importancia conocer todos estos detalles con miras a optimizar el proceso

constructivo a seguir. Además de la reglamentación, la organización también facilitó otros documentos importantes, como por ejemplo, el que se incluye en el Anexo 2 del presente informe de determina lineamientos generales de la operación en sitio.

- Documentos solicitados por la organización: en los Apéndices 3 y 4 se incluyen los cuadros y documentos que la organización solicitó como parte del “Site Operation Report”, que es el documento donde cada equipo, y en este caso el TEC Team, deben presentar su metodología de trabajo, sus tiempo de utilización de los diversos equipos, así como muchos otros detalles requeridos en la planeación general del concurso, y que incluso posteriormente el cumplimiento de estos detalles reportados por el mismo equipo sería premiado durante el mismo concurso. De esta manera, conocer lo que la organización solicita desde el comienzo de la planificación del proyecto es vital para así también delimitar los resultados esperados y la forma en la que

estos resultados deben ser presentados.

2. Materia prima: La comunicación oportuna y adecuada con los proveedores del proyecto, para así oficializar el pedido de materiales, en cuanto a dimensiones, cantidades, propiedades y características, debe hacerse oportunamente para así evitar contratiempos que puedan hacer que el proyecto sufra un retraso, es por esto que dentro de la planificación se incluye una sección exclusiva para la comunicación con los proveedores y así asegurar que se contará con el material necesario para ensamblar el módulo habitacional en el plazo establecido. En este caso se deben manejar holguras importantes, pues los proveedores en el campo de la construcción en el país, al ser este proyecto de carácter académico y al estar muchos de ellos patrocinando el mismo, no lo ven como una oportunidad de negocio por lo que se corre el peligro de que el trato y el cumplimiento de las condiciones sea el mejor. Además, otro detalle importante en esta área es que, desde la fase previa, la fase de diseño, el departamento de construcción buscó estandarizar lo más posible las dimensiones de los elementos para así facilitar su producción y

manipulación en sitio, lo cual debería hacer la negociación con los proveedores mucho más sencilla.

3. Ensamblaje preliminar de la estructura: En Octubre del 2013 la Cámara Costarricense de la Construcción acudió al equipo del TEC que participaría en el Solar Decathlon 2014 a presentarles la posibilidad de ensamblar el módulo habitacional Tropika en la Expo Construcción, a realizarse del 19 al 22 de febrero del 2014 en Pedregal, ofrecimiento que el equipo aceptó producto de la gran cantidad de opciones que se abrían con esta presentación, pero sobre todo, por la posibilidad de comenzar a ensamblar el módulo y todo lo que eso implica. Es por eso que en el mes de febrero se dio el ensamblaje de la estructura primaria, en donde los trabajadores fueron los mismos estudiantes del TEC Team, y quiénes unos meses después ensamblarían el módulo en Francia. Esta oportunidad se aprovechó para medir ciertos parámetros de rendimiento por parte de estos estudiantes, a la vez que se determinó, de manera aproximada la cantidad y calidad de herramientas a necesitar. Es importante destacar que en Pedregal se dio un trabajo intensivo con las piezas de madera

que compondrían la estructura principal, pues las mismas se encontraron en muy mal estado y no venían con las dimensiones finales requeridas.

4. Ensamblaje preliminar: Después de haber hecho las primeras prueba de rendimiento y de materiales de la estructura principal en Pedregal para la Expo Construcción, y de haber alcanzado las metas comerciales propias del evento, se procedió a trasladar todos los materiales a las instalaciones del Instituto tecnológico de Costa Rica, en Cartago, propiamente en la zona del taller de maderas, donde se facilitó el espacio, para realizar el ensamblaje completo de todo el módulo, incluyendo no sólo la estructura como en Pedregal, sino también cerramientos, cubierta, instalaciones electromecánicas, acabados, entre otros, es decir, en general todos los componentes de Tropika. En este trabajo realizado en Cartago, uno de los objetivos principales fue el de resolver detalles constructivos que hasta ese momento no habían sido resueltos, y que son propios de la naturaleza del proyecto, pues son factores que solamente se identifican una vez que se cuenta con todas las condiciones y materiales para el ensamblaje. Por otra parte, el

colocar todos los componentes en su lugar permitiría comprobar las dimensiones y características de los mismos, así como también determinar márgenes de error y tolerancias bajas las cuáles se puede mantener determinado material, o bien, si hay que cambiarlo pues no cumple con los requerimientos establecidos. En cuanto al trabajo en campo, es importante reiterar que ninguno de los integrantes del TEC Team, quiénes se debían encargar de ensamblar el módulo en Francia, cuenta con experiencia suficiente en el área de construcción, por lo que el trabajo en Cartago permitió adquirir un poco de esa experiencia, familiarizarse como equipo con los trabajos necesarios, y determinar las cualidades y rendimientos de cada uno de los integrantes del equipo, con miras a establecer roles y cargos para el ensamblaje en suelo francés. Un detalle vital que ayudó en el proceso anteriormente mencionado es que en dicho ensamblaje se contaría con el apoyo de la empresa constructora Aguilar Lazo Li, quiénes con larga trayectoria en el campo, cuentan con la suficiente experiencia para brindar asesoría y lineamientos generales, así como resolución de imprevistos que

pueda ayudar a cumplir con los objetivos propuestos del proyecto.

5. Revisión y retroalimentación: Un vez que se ha tenido un avance importante en los parámetros que influyen en el diseño del proceso constructivo final para la estructura en el concurso en Francia, se procede a elaborar una propuesta inicial, determinando primeramente las tareas y actividades necesarias y una estructura de ejecución, y se somete la misma a una etapa de revisión, análisis y retroalimentación por parte de los involucrados en el proyecto, que en este caso es todo el equipo, reflejado mediante los directores de cada una de las áreas. Se hace especial énfasis en la retroalimentación y trabajo conjunto con los compañeros encargados de las instalaciones electromecánicas, pues ese es un factor crítico del proceso, y al haber sido diseñado y ser manejado por otro departamento, la comunicación debe ser la mejor para no provocar problemas. Una vez que se da la primera retroalimentación, se procede a hacer las modificaciones pertinentes, además de que se incluyen también parámetros establecidos por la organización dl concurso, utilización de recursos, mano de obra, etc, hasta

obtener una propuesta mucho más completa, la cual se somete a retroalimentación de nuevo, y así sucesivamente hasta que el procedimiento cumple con las necesidades y expectativas de los involucrados y se le da el aval para ser el proceso de ensamblaje final, el cual se utilizará en Francia y se incluirá dentro del informe número 6 que se debió entregar a la organización el 2 de junio, solamente 14 días antes del inicio de la competición.

6. Proceso constructivo final: Una vez que se obtuvo la retroalimentación respectiva, y con el tiempo necesario para realizar los ajustes adecuados, se procede a plasmar el proceso de ensamblaje final para el módulo habitacional para el concurso del Solar Decathlon 2014. De esta forma, no solamente se realizan los documentos propios de esta área del proyecto, cómo lo es la programación, la Carta Gantt y los documentos solicitados por la organización para el entregable, sino que además se procede a generar un documento mucho más legible y entendible, en donde los integrantes del equipos pudieran encontrar la información necesaria para estar capacitados y conscientes de las labores que se llevarán a cabo en suelo francés, pues

en este documento también se les comunica quiénes estarán a cargo de la realización de cada una de las tareas. Paralelo a esto, se realizan reuniones y capacitaciones, en donde los integrantes del equipo realizan las consultas pertinentes, y se revisan las labores a realizar en cada uno de los turnos de trabajo y por cada uno de los estudiantes, que en este caso pasan a ser trabajadores en la construcción del módulo, dependiendo del proceso de medición de capacidades y rendimientos realizado previamente.

7. Solar Decathlon 2014: Con la realización de la competición, se debe aplicar todo lo aprendido y lo practicado durante muchos meses, pero sobre todo, se debe establecer un orden de ejecución de las labores, para lo cual se ha desarrollado el proceso de ensamblaje que todos los integrantes del equipo deben seguir. Al mismo tiempo, se procede a coordinar con la organización del concurso acerca de una serie de detalles para confirmar que se tienen los recursos y las facilidades que han ofrecido, así como también mostrar los detalles finales que no se incluyeron en los documentos enviados, o bien, identificar novedades o cambios en la programación final. De igual manera,

se realiza la capacitación para la utilización de los equipos con los que se contará en el ensamble, para así poder utilizar esas facilidades sin ningún problema.

8. Control y monitoreo: Desde la realización del proceso de ensamblaje final, y hasta la finalización del concurso en Francia, todo el tiempo se debe mantener un monitoreo constante de las condiciones reales en las que se presenta el trabajo, para así poder tomar decisiones a tiempo que permitan que la afectación por los imprevistos sea mínima, y poder también generar la mejor respuesta posible ante estas situaciones.

Resultados

El procedimiento mediante el cual se obtuvo el proceso de ensamblaje óptimo para el módulo habitacional Tropika en el concurso Solar Decathlon 2014 fue un camino que llevó desde una fase inicial de diseño y concepto general hasta la ejecución y control de cada uno de los detalles que componen la construcción. A continuación se refleja la evolución del trabajo de desarrollo de este proceso óptimo y cómo en cada una de las fases se fue construyendo lo que al final permitiría al TEC Team ensamblar su módulo en Versailles y entrar en la competición.

Proceso de ensamblaje preliminar

Se desarrolló un procedimiento de ensamblaje de la estructura el cual fue conceptualizado desde su diseño. De esta

forma, se estableció una secuencia lógica a seguir para obtener el entregable final que es una vivienda completamente terminada y funcional.

Cada una de las etapas presentes en el diagrama anterior constituye una actividad general la cuál debe subdividirse en actividades más específicas y luego en tareas, para ser asignadas a los trabajadores del proyecto que en este caso serán los mismos estudiantes.

Siguiendo la secuencia según la cual se diseñó el módulo habitacional se comenzó a dar importancia en cuanto al ensamblaje de la estructura se refiere. Los primeros proveedores en ser ubicados, contactados y con quienes se establecieron relaciones comerciales fueron con los encargados de producir las primeras piezas que debían ser ensambladas para ir estableciendo los métodos más adecuados de armado, así como ir definiendo tolerancias y dimensiones más adecuadas para hacer

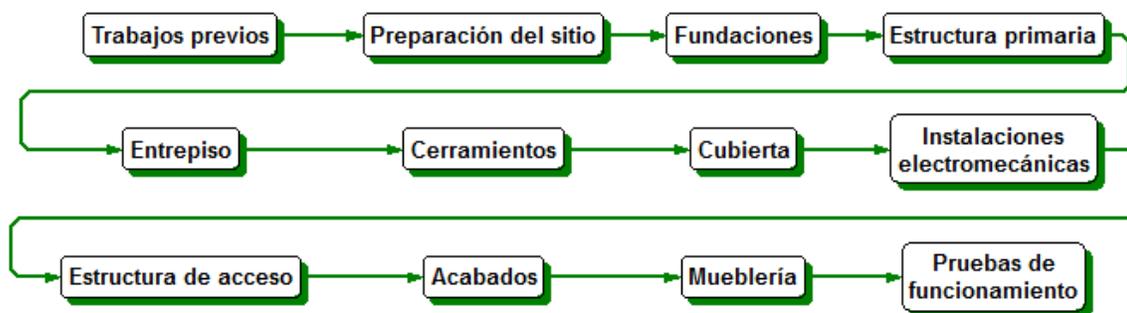


Figura 12: Proceso general de ensamblaje de Tropika

Fuente: Elaboración propia

que toda la estructura vaya poco a poco funcionando como conjunto y deje de estar únicamente en el papel y en la mesa de diseño, sino que pase a ser algo real.

Ensamblaje preliminar de la estructura

Como resultado de la necesidad de tener espacios en donde comenzar a ensamblar la estructura, buscando así que los proveedores hicieran llegar los materiales cuanto antes, para verificar su calidad, así como también buscando que el equipo se fuera familiarizando con el trabajo en construcción, y que la estructura se comenzara a hacer una realidad, más allá del papel, es cómo en febrero del presente año el TEC Team comenzó el ensamblaje preliminar de la estructura en Pedregal, en Belén, en donde se invitó al proyecto a participar de la Expo Construcción y Vivienda 2014. En este lugar se recibieron los primeros materiales de la vivienda, al tiempo que se realizó la primera demarcación en sitio con la contratación de un topógrafo para establecer desniveles en el terreno.

Tal y como se estableció en el proceso de ensamblaje preliminar, las fundaciones fueron las primeras en ser recibidas en sitio y en ser colocadas. El sistema de fundaciones o placas fue diseñado por el

Departamento de Construcción del TEC Team en conjunto con la empresa Constructora B y B S.A. (COBYBSA). Entre las características principales de estas placas se encuentra que debían ser “zapatas de bajo impacto sin excavación o penetración del suelo”. Además, “los elementos deben permitir cambios en elevaciones verticales de entre 40 y 60 cm” (Organización del Solar Decathlon, 2014), por lo que eran placas de metal con un sistema de ajuste vertical con varilla roscada bastante particular, como se observa en la Figura 13. La posibilidad de ensamblar estos elementos en pedregal permitió al equipo familiarizarse con el sistema y abrió la posibilidad de que todos conocieran cómo realizar los ajustes verticales.



Figura 13: Base utilizada en Tropika

Por otra parte, luego de colocadas las cimentaciones de la estructura en la Expo Construcción, se procedió a colocar la estructura principal, la cual se realizó con madera de melina laminada, debido a “los grandes peraltes y longitudes libres y sin apoyos que este materiales permite” (Ortiz, Rodríguez, Vargas, 2013). Debido a los requerimientos del proyecto en cuanto a sostenibilidad e incentivo de la producción y el mercado nacional, se decidió trabajar esta estructura con una empresa que elabora elementos de madera laminada con madera de plantación nacional, sin embargo, esta empresa es muy nueva en el mercado, por lo que al recibir las piezas en el proyecto se determinó que el estado de las mismas no era el mejor, además que las dimensiones de los elementos variaban muchísimo con respecto a las dimensiones que se especificaron en el pedido, el cual se incluye en el Apéndice 1 de este informe. De esta forma, y de manera inesperada, se debió incluir en la programación el cortar todas las piezas que se pidieron, además del trabajo que ya se tenía programado de realizarle las incisiones y marcar las mismas. Se debió conseguir el equipo para realizar dichos cortes, y se estableció una cadena de producción de piezas, que además debió tomar en cuenta las piezas que la empresa no entregó en el primer pedido

de material, ya que decidieron hacer la entrega en dos partes, sin previo aviso.

De esta manera el trabajo realizado en Pedregal se puede reflejar en el siguiente diagrama:

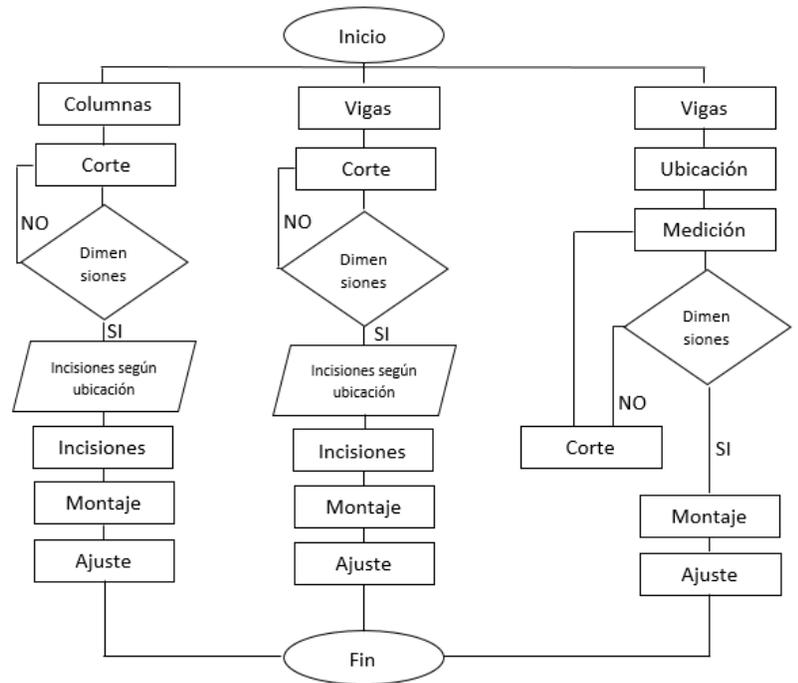


Figura 14: Trabajos realizados en las piezas de madera para la estructura principal.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la realización de estos trabajos se pudo comenzar a visualizar las capacidades de mano de obra de los estudiantes integrantes del equipo, además que se implementó la documentación necesaria para llevar el control de cuáles piezas ya habían sido trabajadas, cuáles estaban en un punto intermedio del proceso, y cuáles no habían sido todavía trabajadas. A manera de ejemplo, en la Figura 15 se muestra la forma en la que se identificó cada una de

las columnas individuales que forman una columna compuesta, basándose en la ubicación con respecto al norte, así como también en el Cuadro 1 se muestran las medidas para las incisiones de cada una de las columnas individuales en el sentido Norte-Sur y Este-Oeste.

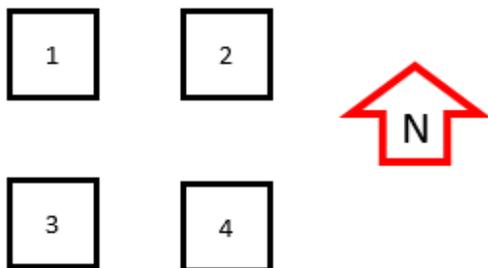


Figura 15: Identificación de las piezas individuales que forma un columna compuesta

Fuente: Elaboración propia.

Columna: C3-C5

Columna	Dirección	Altura de huecos
1	E-O	Base-0,48-0,57-3,24-3,32-3,71-3,81
	N-S	Base-0,54-0,61-3,20-3,28-3,76-3,86
2	E-O	Base-0,48-0,57-3,24-3,32-3,71-3,81
	N-S	Base-0,54-0,61-3,20-3,28-3,76-3,86
3	E-O	Base-0,48-0,57-3,24-3,32-3,71-3,81
	N-S	Base-0,54-0,61-3,20-3,28-3,76-3,86
4	E-O	Base-0,48-0,57-3,24-3,32-3,71-3,81
	N-S	Base-0,54-0,61-3,20-3,28-3,76-3,86

Cuadro 1: Ubicación de las incisiones para las piezas individuales de una columna compuesta

Fuente: Elaboración propia.

Programación preliminar

Una vez concluida la experiencia en la Expo Construcción, en donde se ensambló la estructura primaria del módulo y se dio la primera experiencia en construcción por parte de los integrantes del TEC Team y el equipo como conjunto, se dieron algunas conclusiones y análisis que requirieron de tomar medidas importantes, pues el estado del proyecto a ese momento no era el deseado y, según plazos establecidos por los diferentes actores, el proyecto estaba sumamente atrasado, pues en aquel momento, a finales del mes de febrero, se tenía como fecha de envío de los contenedores rumbo a Francia el 30 de abril, por lo que se contaba con poco menos de dos meses para resolver una gran cantidad de detalles, por lo que se procedió a implementar ciertas medidas de orden en la ejecución del proyecto, las cuáles a la postre servirían para tener un ensamblaje mucho más ordenado y eficaz en suelo francés.

Al ser este un proyecto multidisciplinario en donde se veían involucrados estudiantes de 13 carreras, divididos en 7 departamentos, era necesario coordinar todos estos departamentos y determinar qué labores estaban pendientes en cada uno de ellos, además de determinar el plazo y condiciones requeridas por cada uno para obtener el entregable final del

proyecto, cómo lo es el módulo completo y funcional. De esta forma, se realizó un taller en donde, no solamente se le hizo saber a todo el equipo el estado de situación crítica del proyecto para aquel momento, sino que además, se reunió a cada uno de los departamentos y los mismos integrantes de cada uno de ellos determinaron los trabajos necesarios de su departamento que se debían reflejar en Tropika, respondiendo a las preguntas generadoras: *¿Qué nos hace falta que se deba incluir en Tropika y por tanto en los contenedores? ¿En cuánto tiempo lo podemos completar?* Se les brindó material como lápices, lapiceros, pilots y papel, y se les dio espacio para que los discutieran a lo interno de su grupo. De esta forma, cada uno de los grupos, mediante su coordinador, le hizo llegar al Departamento de Construcción un cronograma de actividades para ese periodo, las cuáles los mismos departamentos se comprometieron a cumplir, pues eran ellos mismos quienes habían fijado dichas fechas. Estos cronogramas se incluyen en el Anexo 5 de este informe.

Una vez que se contó con los cronogramas y el compromiso de cada uno de los departamentos del TEC Team, y por tanto, que se conocía exactamente las labores necesarias para finalizar el módulo, más allá de lo estrictamente

constructivo, se procedió a elaborar una programación del trabajo a realizar hasta la fecha de envío del contenedor. Como se muestra en la Figura 16, esta programación se dividió en tres grandes entregables.

1. Trabajos en Taller: todo lo que implicara preparar las piezas o componentes que eventualmente pasarían a ser parte del módulo; este entregable se dividió en dos sub entregables: los componentes de Construcción, es decir, los componentes que eran parte esencial del comportamiento estructural y funcional de Tropika, como por ejemplo las piezas de la estructura principal (que todavía debían ser tratadas contra el fuego, por reglamento del concurso) o los cerramientos como las paredes, y los componentes de Arquitectura, que también son componentes fundamentales en el funcionamiento del módulo y que hasta ese momento no se contaba con detalles o materiales para elaborarlos.

2. El ensamblaje del módulo: comenzar a colocar los componentes que ya habían sido previamente ensamblados, tanto en Pedregal como en Taller, siguiendo el orden general mostrado en la Figura 12. Este entregable constituye el más grande e importante del proyecto, pues era vital para el mismo en aquel momento el poder ensamblar por completo el módulo en suelo costarricense. Este entregable se dividió en varios entregables, los cuales se muestran en la Estructura Desglosada de Trabajo del ensamble, el cual se muestra en la Figura 17. Esta fue la labor más demandante del proyecto, pues constituía el mayor reto y exigía mucho orden. Para este ensamblaje se contó con la presencia y acompañamiento de la empresa constructora Aguilar Lazo Li, quienes estuvieron presentes desde el diseño y también al momento de la ejecución, contribuyendo de manera muy importante para alcanzar los objetivos.



Figura 16: Programación preliminar general

Fuente: Elaboración propia.

3. Desarme del módulo: Es de vital importancia programar, no sólo el ensamblaje de la estructura para cumplir con los objetivos anteriormente expuestos, sino que, al tener que cumplir con plazo definido y tan estricto por las características del proyecto, se debe incluir el tiempo y trabajo requeridos para el desarme de la estructura en suelo costarricense, y también, todo el tiempo, materiales y trabajo que se requieren para embalar los materiales de forma tal que los mismos puedan transportarse en los contenedores sin peligro de que se golpeen o se dañen. Es necesario también establecer un orden de desarme, el cuál debe ir de la mano con el orden en el cuál se cargan los materiales en cada uno de los cuatro contenedores. Todo esto además debe ser cuidadosamente elaborado para que los materiales vayan llegando a la construcción en Francia en el orden adecuado según se necesitan para avanzar con el ensamble. Se realizó el Cuadro 2 que refleja, para cada uno de los cuatro contenedores, los materiales que en ellos van y el tiempo que se puede

Número de contenedor	Código	Elementos	Orden	Tiempo de descarga	Peso Toneladas		
1	HLXU 655071	Bultos de herramientas	1	30 min	11 Toneladas		
		Bulto de tornillos y clavos	2	15 min			
		Bulto de pernos, arandelas y tuercas	3	15 min			
		Bulto de plástico adhesivo	4	15 min			
		Bulto de estructura de pizarra acrílica	5	15 min			
		Bulto de pizarras acrílicas	6	15 min			
		Arnés de seguridad	7	15 min			
		Toldos	8	30 min			
		Zapatas	9	1 hora			
		Sistema de trabajo en alturas	10	30 min			
		Clavadores	11	1 hora			
		Vigas	12	2 horas			
		Columnas	13	1 hora			
		Durmientes de apoyo	14	15 min			
		Pared 7	15	30 min			
		2	HLXU 807047	Paneles de entre piso		16	30 min
Colectores solares	1			15 min			
Techo	2			3 horas			
Canoas	2			15 min			
Chimenea	3			1 hora			
Bulto de aislante (Rockwool)	4			1 hora			
Estructura interna y externa de la chimenea	5			2 horas			
Bulto de rodapie de casa	6			30 min			
Bulto con acabado de teca chimenea y baño	7			30 min			
Bulto de madera de teca	8			30 min			
Bulto de acabado de piso y pared	9			30 min			
Pared 9	10			30 min			
Pared 10	11			30 min			
Reticula lateral	12			1 hora			
Reticula frontal	13			1 hora			
3	HLXU 824807			Paneles de rampa	14	2 horas	8 Toneladas
		Cerramientos internos	15	15 min			
		Bulto de tubería de PVC	1	30 min			
		Tubo pluvial acrílico	2	15 min			
		Cielo raso	3	15 min			
		Televisor Samsung	4	15 min			
		Blu ray y home theater	5	15 min			
		Horno microondas	6	15 min			
		Estructura biojardinería	7	30 min			
		Bulto de tinas de humedal	8	30 min			
		Bulto de piedra	9	30 min			
		Bomba pecera	10	15 min			
		Trampas de grasa	11	30 min			
		Compostera	12	30 min			
		Bulto de tubería de cobre	13	30 min			
		Bulto de piezas de Caña brava	14	1 hora			
		Bulto de tuberías eléctricas	15	1 hora			
		Bulto de elementos KNX	16	30 min			
		Bulto de bombillas LED		30 min			
		Cajas eléctricas					
		Bultos de cable eléctrico	17	30 min			
		Tanque hidroneumático		30 min			
		Calentador solar					
		Bulto con tanques flexibles					
		Tanques HOG	20	3 horas			
Enfriador operativo Oasys	30 min						
Pared 1							
Pared 2							
Pared 3							
Pared 4							
Pared 5							
Pared 6							
Pared 11							
Pared 8	18	30 min					
Deshumidificar		1 hora					
Ductos							
Marcos							
Puertas							
Vidrios							
Ventanas							
4			HLXU 807047	Muebles cocina	1	30 min	7 Toneladas
				Cama	2	15 min	
				Mueble televisor	3	15 min	
				Mesas de noche	4	15 min	
	Estructura del closet	5		30 min			
	Refrigeradora	6		30 min			
	Lavadora	7		15 min			
	Secadora	8		15 min			
	Horno	9		15 min			
	Lavaplatos	10		15 min			
	Cocina de inducción	11		5 min			
	Bulto de ollas	12		15 min			
	Cuadro	13		5 min			
	Fregaderos	14		5 min			
	Bulto de paneles piso de acabado teca	15		30 min			
	Maceteras de la rampa y la terraza	16		30 min			
	Bulto de barandas	17		30 min			
	Base de mesa	18		15 min			
	Transformador	19		15 min			
	Pergola de caña brava	20		30 min			
	Inodoro	21		15 min			

Cuadro 2: Distribución de materiales en contenedores

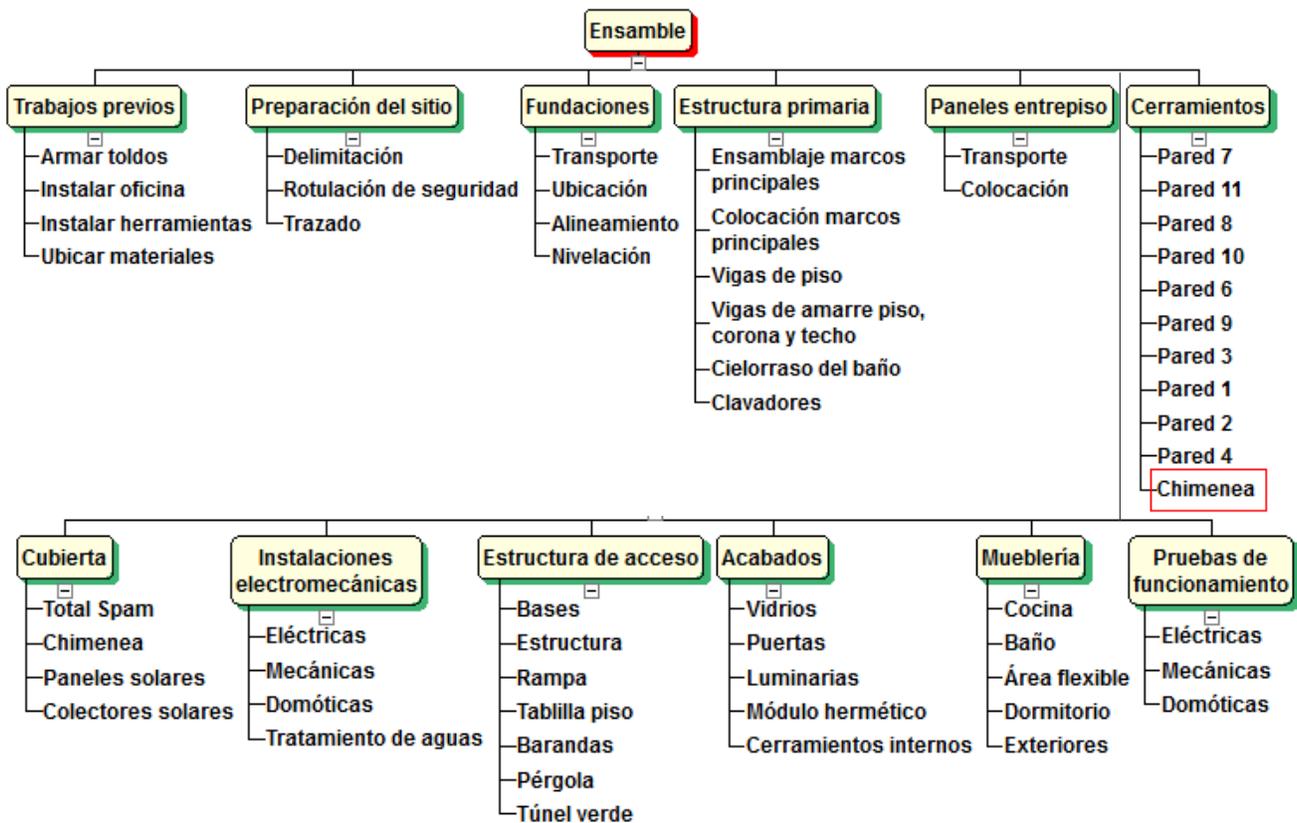


Figura 17: EDT de ensamble del módulo

Fuente: Elaboración propia.

durar descargándolos, para así poder programarlo de la forma más ordenada posible en el plan de ensamble en el concurso.

De esta manera, guiados por la planificación realizada con respecto a los requerimientos del proyecto en el lapso entre el ensamblaje preliminar de la estructura en la Expo Construcción y el envío de los contenedores hacia Francia, se comenzó el trabajo tanto de taller como de ensamblaje. Cabe destacar que en esta fase el departamento de

construcción pasó a liderar el trabajo y coordinar la presencia y trabajo de los estudiantes integrantes del equipo y, apoyados por una serie de herramientas en el control de obra, así como también el apoyo de la empresa constructora Aguilar Lazo Li, fue fundamental para alcanzar los objetivos, tomando en cuenta también los pendientes de cada uno de los departamentos comunicados por medio de los cronogramas elaborados por los mismos integrantes de cada una de las áreas.

Control de obra

En cualquier proyecto u obra, y en especial en este caso, donde se estaba trabajando en un proyecto completamente novedoso y diferente, se hace especialmente importante el control de obra día a día, manejando el avance de la misma de forma tal que, no solamente se puedan tomar decisiones que incidan en el proyecto y que disminuyan la posible repercusión negativa de imprevistos que se presenten, sino que todo lo que ocurra en el proyecto quede registrado de forma tal que se respalde el trabajo. Según el Colegio Federado de Ingenieros, en su Reglamento Especial, Cuaderno de Bitácora de Obras, una bitácora es “donde el profesional responsable de la construcción y sus especialistas deberán dejar constancia escrita de su actuación profesional, conforme con lo establecido en el Reglamento Especial” (1997, p.1).

Para el proyecto Tropika, al no ser un proyecto oficial y permanente, inscrito ante el CFIA u algún otro órgano estatal, dicho Reglamento Especial no aplica y no se cuenta con un cuaderno de bitácora oficial pues los profesionales a cargo tampoco están inscritos aún en esta institución, al ser todavía estudiantes, sin embargo, como una decisión del Departamento de Construcción se determinó contar con un cuaderno de bitácora por diversas razones:

- Más allá de la importancia legal de la bitácora, la misma se hace vital en términos de ordenamiento y comunicación interna del equipo de trabajo.
- Realización de gráficos o figuras que reflejen las dimensiones y características de uno o varios elementos del proyecto, buscando así que la realización física de los mismos pueda ser la ideal.
- Documentación de inconvenientes o imprevistos que se presentan en el proyecto.
- Muestra del avance diario en el proyecto, generando la posibilidad de contrarrestar con la planificación y poder tomar decisiones a tiempo.

LA bitácora de obra que se manejó tanto en la Expo Construcción, cómo el ensamblaje preliminar en el TEC en Cartago, e incluso en el mismo ensamblaje en el Solar Decathlon en Francia fue un documento oficial para el equipo, en donde se reflejaron situaciones no sólo del área constructiva sino del proyecto en general. También se contó con una bitácora de Logística en donde se registró el control de los materiales y códigos entre el desensamble en Costa Rica y el ensamble en Francia, así como también una bitácora en Francia de instalaciones eléctricas y domóticas para el control ideal de esta área.

Distribución del trabajo

Para la realización del ensamblaje de Tropika en suelo francés durante el concurso del Solar Decathlon 2014 se debió diseñar una estrategia mediante la cual el TEC Team pudiera trabajar de una manera ordenada y eficiente y así, poder lograr el objetivo que era tener un módulo completamente funcional al final de los diez días de ensamblaje.

Para esto, el primer paso fue determinar los turnos de trabajo en los cuáles el equipo se dividiría, buscando primeramente cumplir con la reglamentación del concurso, pero también, buscando lograr el mejor rendimiento de los estudiantes (en este caso trabajadores en la construcción).

Ya que el concurso permitía trabajar durante las 24 horas del día, pero permitía solamente 8 horas de trabajo diario y 6 horas de trabajo nocturno por día por persona, se determinó trabajar en tres turnos:

Turno	Período	Trabajo
1	7 am – 4 pm	Día
2	3 pm- 12 pm	Día
3	11 pm – 5 am	Noche

Cuadro 3: Turnos de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de estos turnos está de acuerdo a los horarios recomendados por la organización buscando así tener un

rendimiento eficiente y pocos problemas para trasladarse hasta el lugar del proyecto.

Fue así cómo se determinó una distribución de los 35 estudiantes integrantes del TEC Team para trabajar en cada uno de los turnos. Esta distribución fue ampliamente discutida con el equipo de coordinadores de cada uno de los departamentos, a la vez que se balanceó con respecto a los trabajos a realizar en cada uno de los turnos, principalmente los de descarga de los contenedores, los cuáles implicarían sin lugar a dudas un gran esfuerzo físico. En cada uno de los turnos además se cuenta con dos personas a cargo, cuyos roles son:

- *Site Operation Coordinator*: Encargado de la coordinación de todos los trabajos a realizar en el lugar de la construcción, además de la comunicación con la organización en cuanto a logística, maquinaria, materiales o imprevistos.
- *HS Officer*: Es el oficial de seguridad y salud ocupacional. Encargado de velar por la seguridad de los trabajadores en el sitio, así como la comunicación con la organización en cuanto a este tema.

Turno	1	2	3
Site Operation Coordinator	Francisco Rodríguez	Verónica Ortiz	Hugo Sánchez
HS Officer	Ana Laura Salazar	André Blanco	Adelina Ortega
Decathletas	Fabricio Bonilla	David Vaglio	Javier Carvajal
	Jorge Calderón	Daniel Rojas	Randy Céspedes
	Natalia Bonilla	Marco Hidalgo	Bryan Navarro
	Adrián Sánchez	Juan Carlos Martí	Silvia Solano
	Andrei Sanabria	Daylin Vega	Isaac Morales
	Cinthy Taylor	Enmanuel Salazar	Priscilla Hernández
	Carlos Morales	Erick Soto	Nikole Arguedas
	Estephania Largaespada	William Retana	Jose Andrés Sandí
	Orlando Mata	Allan Vado	
	Tito Solano	Maricela Blanco	
	Nicolle Tames		

Cuadro 4: División del TEC Team en los 3 turnos de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

La comunicación constante entre estos dos encargados y para con cada uno de los trabajadores fue fundamental en el desarrollo de las labores en el proyecto. En el Cuadro 4 se muestra la división de cada uno de los integrantes del equipo, o “decathletas” en los tres turnos de trabajo.

Por otra parte, es importante mencionar que luego del ensamblaje en suelo costarricense, y cómo producto del apoyo que el Instituto Tecnológico de Costa Rica brindó tanto en esa etapa cómo en el ensamblaje en Francia, se decidió que dos trabajadores del departamento de Mantenimiento de la institución acompañaran al equipo para trabajar en el ensamblaje del módulo. Este apoyo fue bien visto y bien recibido por parte del TEC Team y se aceptó que estas dos personas, con experiencia en campo, pudieran aportar a la construcción y sobre

todo en la resolución de imprevistos o algunas tareas especiales. Adolfo Marín Marín, técnico especializado en instalaciones electromecánicas, y Marvin Gutiérrez Hernández, maestro de obras, acompañaron al equipo en la construcción en Costa Rica, y también viajaron a Francia, con la experiencia y conocimiento del proyecto que habían adquirido en el ensamblaje previo pudieron aportar muchísimo y marcar diferencia. Par que estas dos personas pudieran trabajar en suelo francés, la organización del concurso solicitaba que estuvieran en regla con el Ministerio de Trabajo de Francia, por lo que el departamento de construcción del TEC Team tuvo que encargarse de llenar los papeles solicitados por dicho ministerio, los cuáles se incluyen en el Anexo 6 de este informe.

Equipo y maquinaria

Como parte del apoyo y respaldo que la organización del Solar Decathlon dio hacia cada uno de los equipos para el ensamblaje en la Cité du Soleil fue facilitar que cada uno de ellos cuenten con equipo y maquinaria según los requerimientos de cada uno de los proyectos. En el Anexo 7 se incluye el documento en el cuál la organización comunicó a los equipos las opciones de maquinaria y otros artículos de interés a los cuáles cada equipo podía acceder. Un detalle muy importante es que cada equipo contaba con una suma de 20 000 euros para gastar en este rubro. Este financiamiento fue proporcionado por la organización, pero en caso de que algún equipo excediera ese monto, el mismo equipo debía costearlo.

De esta manera, un análisis a profundidad de las necesidades del proyecto Tropika, así como también una comparación de costos para mantenerse dentro de los límites de lo permitido por la organización y por la dirección misma del proyecto, fue necesaria por parte del Departamento de Construcción, para establecer qué equipo y maquinaria se utilizaría y por cuanto tiempo. De esta manera, en la Figura 18 se muestran los artículos que el TEC Team escogió para ser utilizados, los cuáles fueron determinados a partir de:

1. Diseño constructivo del módulo desde su concepción inicial.
2. Aprendizajes de los ensamblajes en la Expo Construcción y en la instalaciones del Tecnológico de Costa Rica en Cartago.
3. Pesos y dimensiones de los materiales y del módulo mismo.
4. Dimensiones del terreno en el cual se llevaría a cabo el ensamblaje.

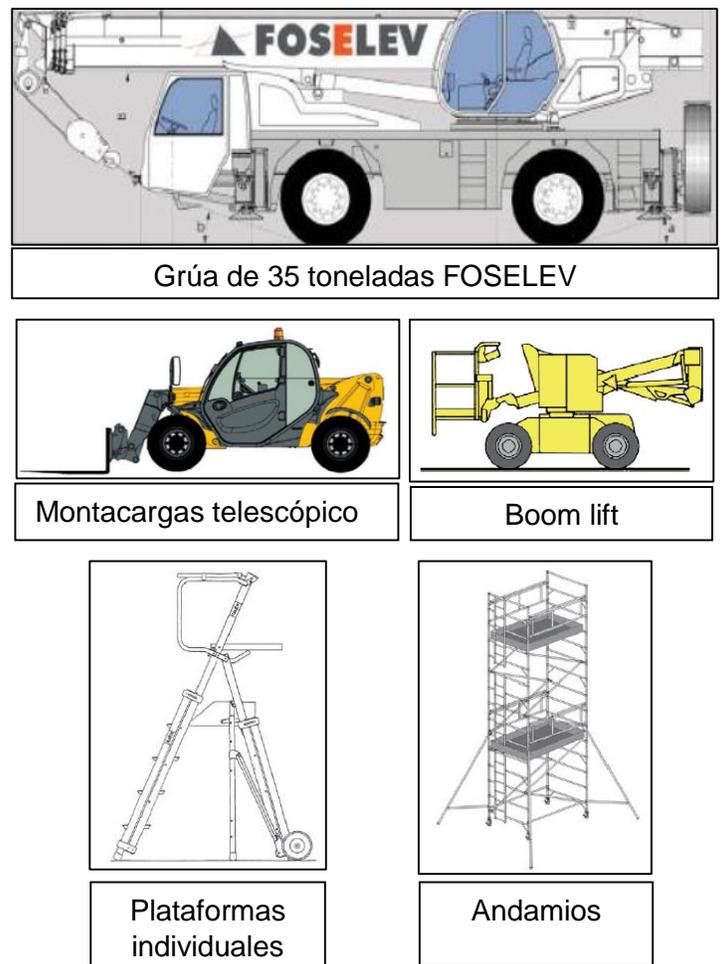


Figura 18: Maquinaria y equipo a utilizar en el ensamblaje de Tropika

Fuente: Elaboración propia.

Roles de trabajo

Para una adecuada coordinación y labor dentro del proyecto en el ensamblaje del módulo, se hace necesario no solamente asignar encargados y distribuir a los decathletas, sino también es vital asignar roles o cargos dentro de los equipos en cada uno de los turnos, buscando así que el equipo esté balanceado y que se tenga la suficiente capacidad de realizar los trabajos asignados, pero también de poder asumir cualquier tipo de tarea o subentregable que se haya atrasado o que haya sufrido algún inconveniente en alguno de los turnos anteriores. En el Cuadro 5 se muestra la distribución de los roles para cada uno de los turnos. Este cuadro fue elaborado para la comunicación a lo interno del TEC Team y para su elaboración se dio retroalimentación por parte de los interesados y encargados de cada una de las áreas, para además incluirlo en las capacitaciones y comunicaciones hacia la generalidad de los decathletas.

Por otra parte, la maquinaria que se escogió para utilizar en el ensamble y que la misma organización del concurso se encargaría de proveer hacia el equipo era acompañada de un factor muy importante: dicha maquinaria no contaría con chofer o encargado de parte la empresa proveedora, es decir, a excepción de la grúa, el equipo participante debería

proveer conductores para esta maquinaria, que idealmente deben salir de los mismos decathletas. La organización facilitó espacios de capacitación de esta maquinaria en los días anteriores al inicio del concurso, por lo que el TEC Team debía reportar quiénes formarían parte de dichas capacitaciones para cada uno de los equipos. Además, el equipo también debía proveer personas correctamente capacitadas para dar indicaciones al gruero, indicaciones universales que debían ser manejadas muy bien por estas personas, denominados “banksman”, pues de ellos depende la seguridad en el manejo de carga, por lo que el Departamento de Construcción en conjunto con el Departamento de Seguridad del TEC Team se encargaron de conseguir una capacitación en el muelle de Limón por parte de JAPDEVA en cuanto a esta labor, la cual se realizó en el mes de Abril en el propio muelle hacia cinco integrantes del equipo.

También, en cada uno de los turnos se debían identificar puestos muy importantes, como lo son la brigada de emergencia, personas capacitadas para atender cualquier tipo de emergencia y los cuáles fueron determinados por el Departamento de Seguridad, y también los choferes, quiénes se encargaron de conducir los vehículos facilitados por la

organización hacia el equipo, es decir, que en términos de transporte estas personas fueron vitales para que a la hora indicada, los trabajadores estuvieran en terreno listos para desempeñar sus labores.

Por otra parte, en cada uno de los turnos se identificaron líderes o “jefes de cuadrilla” en cada una de las áreas a trabajar, determinando así quiénes estarían a cargo de las tareas por lo que la comunicación con la coordinación del turno debería hacerse directamente con esas personas, además de que son quienes manejan al detalle las características de cada una de estas labores.

Un detalle logístico muy importante e influyente en la capacidad que pudiera tener el TEC Team de alcanzar el objetivo de estos 10 días como lo es ensamblar y poner a funcionar correctamente Tropika fue el lugar donde los decathletas descansarían o vivirían durante este periodo. De esta forma, se dividió a los 35 integrantes del equipo en las cinco opciones de estadía que se lograron conseguir, dos de las cuales fueron facilitadas por la misma organización del concurso y eran residencias estudiantiles con todas las facilidades de alimentación e higiene. Este factor se trabajó de la mano con el factor transporte, pues estas

residencia o lugares de estadía no estaban cerca del lugar de construcción, por lo que se tomó en cuenta este detalle en la distribución de los roles.

La retroalimentación en la determinación de cada uno de estos roles fue vital, pues se le planteó una primera distribución al equipo director, y se hicieron una serie de reuniones y discusiones buscando así que la distribución fuera la óptima, basándose principalmente en el desempeño y actitudes mostradas hasta ese momento por los integrantes del equipo.

ROLES DEL TEC TEAM EN ENSAMBLE Y DEENSAMBLE TRÓPIKA																		
Equipo	Coordinación	Seguridad	Grúa	Montacargas	Boom Lift	Andamios	Plataforma	Brigada de emergencia	Chofer	Jefe de cuadrilla			Hospedaje					
										Alimentación (no son mamás)	Construcción	Eléctrico/Domótico	Mecánico	78220 Jaquelin Auriol (15 min carro, asignados por la organización)	92290 Chatenay Malabry (25min carro)	Casa cerca de Versailles	Amigo de Fabricio en Paris	Papás del amigo de Fabricio al Este de Paris (1h -15 min en carro)
Turno 1. 7am-4pm	Francisco	X		X	X				X					X				
	Ana Laura		X	X	X				X		X			X				
	Fabricio					X			X			X				X		
	Jorge					X			X	X			X				X	
	Adrián					X			x		X				X			
	Natalia								X	X					X			
	Andrei						X					X			X			
	Cynthia							X	x		X		X		X			
	Carlos														X			
	Estephania														X			
	Nicole				X					X	X	X			X			
	Tito						X		X		X				X			
Orlando						X				X				X				
Adolfo				X							X	X	X	X				
Turno 2. 3pm-12mn	Verónica	X				X			X					X				
	André		X	X			X		X					X				
	David					X				X			X		X			
	Daniel				X					X		X			X			
	William						X								X			
	Marco										X	X			X			
	Daylin						X		X		X		X		X			
	Enmanuel										X	X			X			
	Erick				X				X	X			X		X			
	Juan Carlos*				X				X	X		X			X			
	Allan						X					X			X			
	Maricela							X			X				X			
Marvin					X						X			X				
Turno 3. 11pm-5am	Hugo	X			X				X	X				X				
	Adelina		X	X		X			X		X			X				
	Silvia	X			X				X	X		X			X			
	Javier				X					X			X					X
	Randy										X			X				X
	Bryan*					X			X					X				
	Nikole						X											X
	Isaac					X						X			X			
	Jose						X											X
	Priscilla							X	X	X					X			
Carlos Chino									X		X				X			

Cuadro 5: Roles dentro del TEC Team durante el ensamble de Tropika

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de sitio

Para el ensamblaje y exposición del proyecto de cada uno de los equipos, la organización del Solar Decathlon facilita para cada uno un terreno de 20x20 metros permanentemente, junto con otro terreno de 10x20 metros, contiguo al primero, el cuál es un área exclusiva para la etapa de ensamble. En la Figura 19 se muestra la distribución de los lotes dentro de la Cité du Soleil para cada uno de los 20 equipos, distribución que se hizo de acuerdo a rifa.

Tal y como se observa, el terreno asignado para el ensamblaje de Tropika por parte del TEC Team se ubicó en la esquina Sur-Oeste de la villa. Dicho terreno contó con un espacio destinado para la ubicación y operación de la maquinaria de construcción, así como la ubicación de los contenedores y todos los elementos de transporte en el costado

Oeste, tal como se muestra en la siguiente Figura:

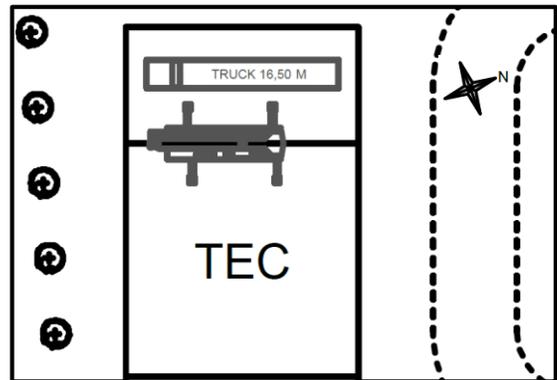


Figura 20: Lote del TEC Team para el ensamblaje de Tropika

Fuente: Solar Decathlon Organization

A partir de este material que la organización suministró y que definió las características con las que contaría el terreno, se procedió a determinar cuál sería la distribución que el equipo tendría dentro de este terreno, para así poder albergar dentro de un espacio de tan sólo 400 metros cuadrados: materia prima, taller, área de descanso, oficina, área de

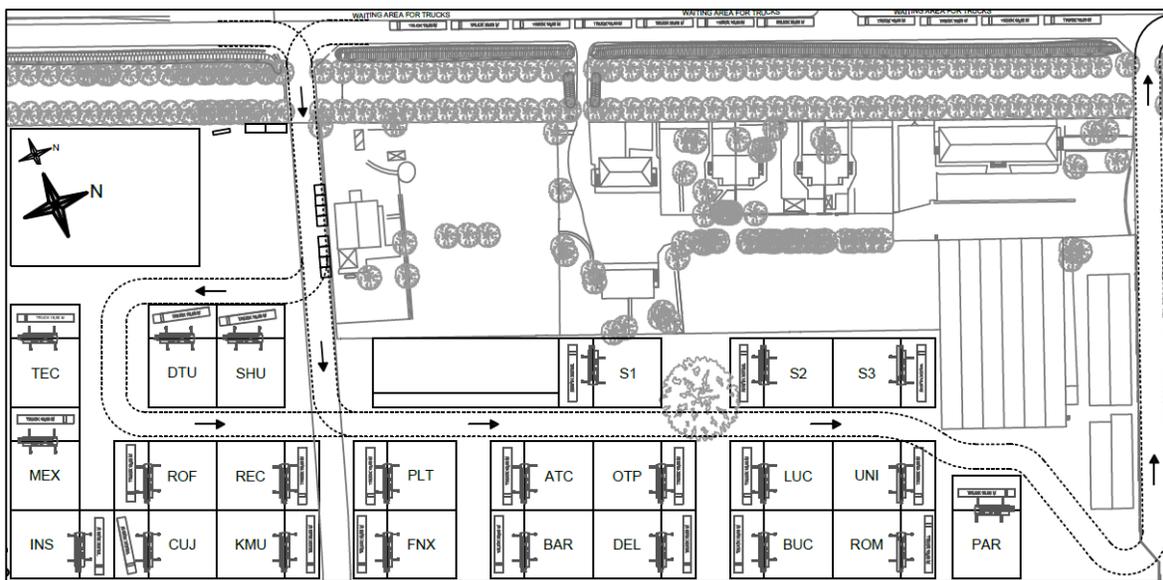


Figura 19: Distribución de los lotes en La Cité du Soleil

Fuente: Solar Decathlon Organization

ensamblaje y el módulo. De esta manera, se determinó que la distribución del sitio sería cómo se muestra en la siguiente Figura:

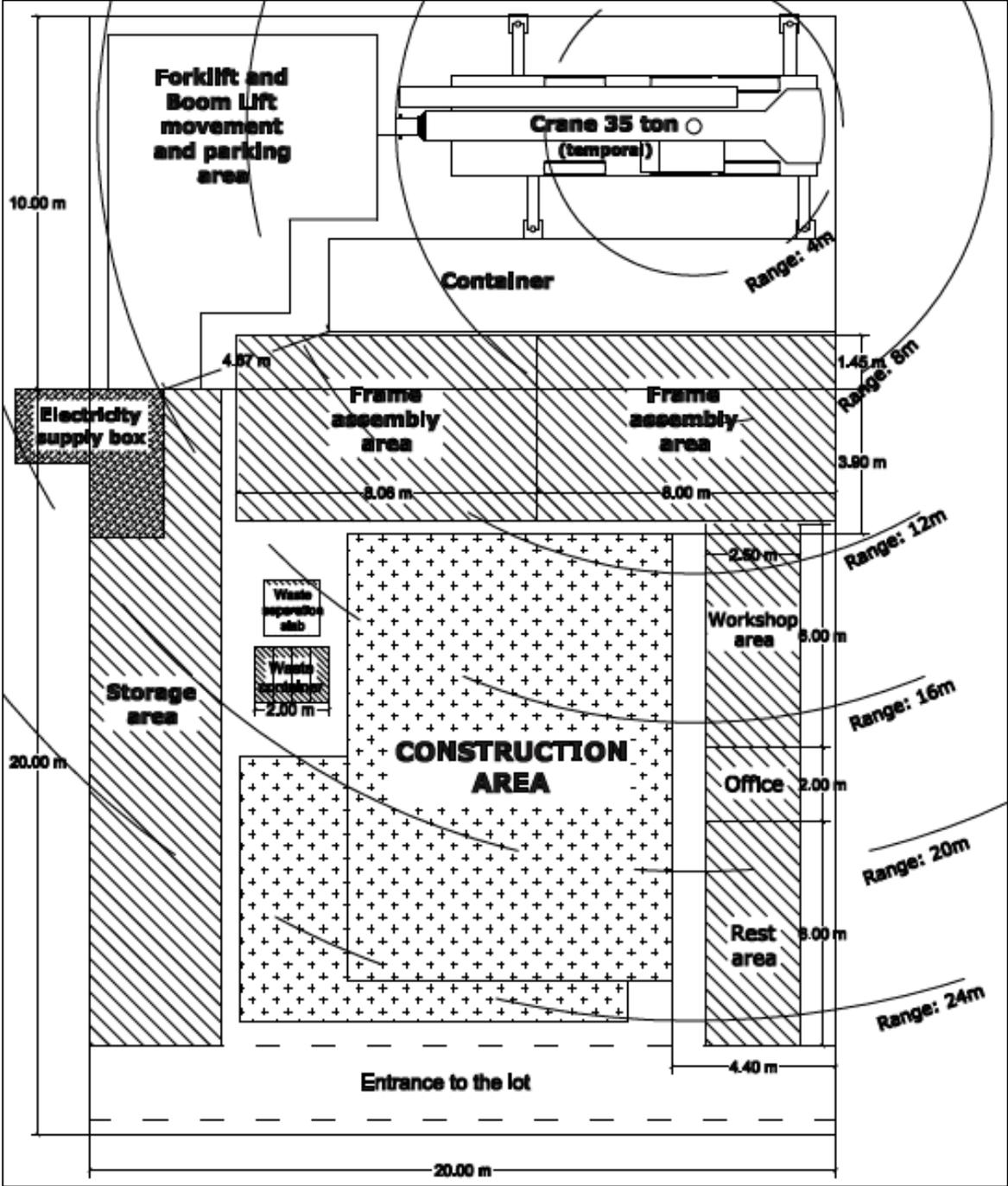


Figura 21: Distribución del sitio de ensamblaje de Tropika en el Solar Decathlon 2014.

Fuente: Elaboración propia

Programación final y documentos oficiales

De esta manera, una vez que se estableció el proceso de ensamblaje del módulo en suelo francés, luego de un proceso de retroalimentación con todo el equipo, así como un análisis de las diferentes circunstancias anteriormente expuestas, se procedió a comunicar a la organización del concurso el proceso a seguir y los diferentes recursos que serían utilizados por el TEC Team. Esto se hizo mediante un documento oficial que la organización pidió en todos los informes bimensuales que se le debían entregar. Este documento recibe el nombre de “*Site Operation Report*” y para el Entregable #6, con fecha de entrega del 2 de junio del 2014 era la última posibilidad de reescribir o rehacer detalles. Una vez se escribiera este documento en este entregable, lo escrito ahí se decía que era “escrito en piedra”, pues no se daba la posibilidad de modificarlo en lo más mínimo.

De esta manera, se trabajó en su confección y elaboración cuidadosa, dando la importancia requerida a cada detalle, pero sobre todo a los cuadros que la organización elaboró y que cada equipo debía llenar, pues fueron estos cuadros los que ellos tomaron como referencia para controlar la logística en sitio de las diferentes variables, como lo son, por

ejemplo, las grúas, los camiones con material, la maquinaria, etc.

En el Apéndice 2 se incluye la Carta Gantt del proyecto, en la cual se basó, no solamente la elaboración del *Site Operations Report*, sino también la coordinación con los trabajadores a lo interno del equipo, para lo cual se elaboró el Cuadro 6 como una forma más sencilla de visualizarlo y entenderlo.

En el Apéndice 3 de este informe se incluye el *Site Operations Report* tal como se envió en el Entregable #6 a la organización. En él se puede ver detalles de logística interna y externa, así como también una explicación de la labor de los trabajadores, el proceso de ensamblaje de forma gráfica, entre otros. Además, se incluyen los cuadros solicitados por la organización, que son:

Los cuadros que se incluyen en el *Site Operations Report* (Apéndice 3):

- *Assembly and Disassembly Chart*
- *Equipment Rental Chart*
- *Assembly and Disassembly Chart*
- *Site Operations Chart*

Los que no se incluyen (Apéndice 4):

- *Pion barracks chart*
- *Registration for trainings*
- *Storage area Chart*
- *Final Work Shifts*

Cuadro 6: Proceso de ensamblaje final de Tropika para el Solar Decathlon 2014

Fuente: Elaboración propia.

Día	Turno	Tarea	Tiempo no paralelo	N° trab	Encargados	Herramienta eléctrica (un)	Herramienta manual (un)
1 16/ 6	1	Trazado preliminar (cal)	30 min	2	Nicolle, Natalia	-	Cuerdas, cal, cintas métricas
		Llegada y ubicación del primer contenedor	15 min	2	Ana Laura, Francisco	-	-
		Descargar materiales para habilitación de sitio	1 h	10	Jorge, Adolfo, Adrián, Andrey, Tito, Orlando, Carlos, Estephania, Natalia, Cynthia	-	-
		Habilitación de sitio (toldos, mesas, herramientas, tornillos, sillas, planos)	3 h	3	Nicolle, Estephania, Natalia	-	Maso, cuchilla
		Demarcación de la zona y señalización	2 h	3	Ana Laura, Nicole, Estephania, Natalia		
		Descargar contenedor	7 h	9	Jorge, Adolfo, Adrián, Andrey, Tito, Orlando, Carlos, Estephania, Cynthia	Montacargas	Mecates, lingas, perras, tubos
	2	Trazado definitivo	4 h	3	Marvin, Marco, Daniel	-	Cintas, cuerdas, manguera
		Inspección de trazado	15 min	2	Verónica, Marvin	-	Niveles, cintas
		Termina descarga del contenedor	4 h	8	David, Erick, Allan, William, Daylin, Enmanuel, Maricela, Juan Carlos	Montacargas	Mecates, lingas, perras
		Transportar placas	30 min	3	Marvin, Daniel, Juan Carlos, Erick, Enmanuel, David	Montacargas	Lingas
		Placas y nivelación	4 h	6	Marvin, Daniel, Juan Carlos, Erick, Enmanuel, David	-	Llaves 5/16, perros, niveles
		Armar paquetes de trabajo para marcos	1 h	5	Allan, Daylin, Marco, William, Maricela	-	-
		Armar andamios Ejes A - B - C - D	2 h	4	Allan, Daylin, Marco, William	-	Martillos, alicates
		Inspección de placas	15 min	1	Verónica	-	Niveles, Llaves
	3	Arribo grúa	15 min	1	Hugo	-	-
		Armado de marcos A y B	2 h	9	Silvia, Javier, Randy, Bryan, Nikole, Isaac, Jose, Priscila, Chino	-	Llaves 5/16, cruces de madera, masos

		Izaje de marcos A y B	1 h	9	Silvia, Javier, Randy, Bryan, Nikole, Isaac, Jose, Priscila, Chino	Grúa	Lingas, mecates, llaves 15/16
		Colocar el boom lift entre Ejes A y B	15 min	1	Isaac	-	-
		Vigas corona y techo entre Ejes A y B	2 h	5	Isaac, Bryan, Priscila, Sivia, Nikole	Boom lift	Llaves 15/16, Masos, Varillas, Perros
		Armado de marcos C y D	2 h	4	Javier, Randy, Jose, Chino	-	Llaves 5/16, masos
		Viga de piso Eje A'	30 min	9	Silvia, Javier, Randy, Bryan, Nikole, Isaac, Jose, Priscila, Chino	Desatornilladores phillips, taladros	-
		Vigas de amarre Ejes A y B	1 h	5	Javier, Randy, Nikole, Jose, Chino	Taladro	Linga, llaves 15/16, maso
Día	Turno	Tarea	Tiempo no paralelo	N° trab	Encargados	Herramienta eléctrica (un)	Herramienta manual (un)
2 17/ 6	1	Izaje de marcos C y D	2 h	8	Adolfo, Adrián, Andrey, Jorge, tito, Orlando, Estephania, Cynthia	Grúa	Lingas, mecates, llaves 15/16
		Preparar y mover todas las vigas a un lugar previo (acomodar)	1 h	4	Nicolle, Natalia, Fabricio, Carlos	-	-
		Vigas de amarre de piso Ejes B y C	1 h	6	Nicolle, Natalia, Fabricio, Carlos, Estephania, Orlando	Taladro	Linga, llaves 15/16, maso
		Viga piso Eje C'	30 min	12	Adolfo, Adrián, Andrey, Jorge, Tito, Orlando, Estephania, Cynthia, Nicolle, Natalia, Fabricio, Carlos	Desatornilladores phillips, taladros	-
		Vigas corona y techo entre Ejes C y D	1 h	6	Adolfo, Adrián, Andrey, Jorge, Tito, Cynthia	Boom lift, grúa	Llaves 15/16, Masos, Varillas, Perros
		Vigas amarre de piso Ejes C-D	2 h	6	Nicolle, Natalia, Fabricio, Carlos, Estephania, Orlando	Taladro	Linga, llaves 15/16, maso
		Cielorraso baño	2 h	6	Adolfo, Adrián, Andrey, Jorge, Tito, Cynthia	Grúa, Desatornilladores	Llaves N° 11-13, rash
		Orden de los clavadores e izaje	1 h	6	Nicolle, Natalia, Fabricio, Carlos, Estephania, Orlando	Grúa	Lindas, cuerdas
	Colocación de boom lift entre Ejes B y C	15 min	1	Fabricio	-	-	
2	Clavadores	2 h	5	Marvin, David, William, Daylin, Maricela	Boom lift, desatornilladores	Llaves, martillo	

		Viga corona y techo B-C Eje 2	30 min	6	Daniel, Marco, Juan Carlos, Enmanuel, Erick, Allan	Boom lift, grúa	Llaves 15/16, Masos, Varillas, Perros
		Vigas corona y de techo Ejes 4 y 5	1 h	5	Marvin, David, William, Daylin, Maricela	Boom lift, grúa	Llaves 15/16, Masos, Varillas, Perros
		Llegada y ubicación del segundo contenedor	15 min	2	Verónica, André	-	-
		Descarga del segundo contenedor	7,5 h	9	Adolfo, David, Erick, Allan, Marco, William, Daylin, Maricela, Juan Carlos	Montacargas	Perra, cuerdas, tubos
		Preparar material para el techo	30 min	2	Daniel, Marvin	-	Cuerdas, guantes
		Líneas de vida	1 h	2	Daniel, Marvin	-	-
		Amarrar las láminas de techo a la grúa e izarlas	1 h	2	Daylin, Juan Carlos	Grúa	Cuerdas
		Colocar la primera lámina de techo	3 h	4	Daniel, Marvin, Daylin, Juan Carlos	Desatornillador, taladros	Llaves rash, llaves 3/8
		Se retira la grúa		0		-	-
2 17/ 6	3	Finalizar descarga del contenedor (retícula y rampa)	3h	9	Silvia, Javier, Randy, Bryan, Nikole, Isaac, Jose, Priscila, Chino	Montacargas	-
		Subir los rollos de lana de roca al techo	2 h	4	Randy, Isaac, Priscila, Silvia	Montacargas	Cuerdas
		Colocar lana de roca	2 h	4	Javier, Nikole, Jose A, Bryan	-	Mascarillas
		Comenzar colocación de paneles de entepiso	2 h	5	Randy, Isaac, Priscila, Silvia, Chino	Desatornilladores phillips, taladros	Martillos
Día	Turno	Tarea	Tiempo no paralelo	N° trab	Encargados	Herramienta eléctrica (un)	Herramienta manual (un)
3 18/ 6	1	Finalizar colocación de paneles de entepiso	3 h	4	Adrián, Andrey, Tito, Orlando	Desatornilladores phillips, taladros	Martillos
		Subir las segundas láminas de techo	1 h	4	Fabricio, Carlos, Estephania, Cynthia	Montacargas	Cuerdas
		Colocar segunda lámina de techo	3 h	4	Nicolle, Jorge, Natalia, Adolfo	-	Engargoladora, martillo, guantes
		Suministrar materiales	4 h	4	Nicolle, Carlos, Estephania, Natalia	Montacargas	Cuerdas, baldes, extensiones

		para trabajo en el techo					
		Subir la chimenea	30 min	4	Nicolle, Carlos, Estephania, Natalia	Montacargas	-
		Colocar la chimenea (cajón)	30 min	4	Fabricio, Cynthia, Adolfo, Jorge	Desatorilladores, taladros	Martillo
		Colocar cerramientos y detalles de chimemena	30 min	2	Adolfo, Jorge	Desatorilladores, taladros	Martillo, puntas siding
		Colocar los accesorios del techo	2 h	4	Adolfo, Jorge, Nicolle, Carlos	Desatornillador	-
		Colocar los paneles solares	5 h	2	Fabricio, Cynthia	-	Llaves 11, 12, 13, 14, cuerdas
		Colocar los colectores solares e inicio de instalación	3 h	2	Adolfo, Jorge	-	Llaves, cuerdas, etc
		Llegada del tecer contenedor e iniciar a descargar	2 h	6	Adrián, Andrey, Tito, Orlando, Estephania, Carlos	Montacargas	Perra, cuerdas, tubos
	2	Descarga del tercer contenedor	8 h	7	Daniel, Marco, Marvin, Daylin, Enmanuel, Maricela, David	Montacargas	Perra, cuerdas, tubos
		Realizar las instalaciones eléctricas por debajo del piso		4	Allan, Erick, William, Juan Carlos	Desatornilladores phillips, taladros	Varios
	3	Colocar pared 7	3,5 h	9	Silvia, Javier, Randy, Bryan, Nikole, Isaac, Jose, Priscila, Chino	Montacargas, desatornillador con cubo 7/16	Cuerdas, masos, martillo
		Colocar pared 11	1 h	5	Silvia, Chino, Nikole, Isaac, Priscila	Desatornillador con cubo 7/16	
		Colocar pared 8	1 h	5	Silvia, Chino, Nikole, Isaac, Priscila	Desatornillador con cubo 7/16	
		Cableado de suelo a cuarto de máquinas	5h	2	Javier, Jose Andrés	Taladro	Varios
Día	Turno	Tarea	Tiempo no paralelo	N° trab	Encargados	Herramienta eléctrica (un)	Herramienta manual (un)
4 19/ 6	1	Colocación de tubería eléctrica y cableado en paredes entre Ejes A y B fuera del cuarto de máquinas	3 h	4	Fabricio, Cynthia, Jorge, Adrián	-	Varios
		Tubería y cableado eléctrico entre	3 h	4	Fabricio, Cynthia, Jorge, Adrián	-	Varios

	Ejes A y B, incluyendo lámparas y leds					
	Colocar pared 10	1,5 h	5	Adolfo, Nicolle, Andrei, Tito, Orlando	Desatornillador con cubo 7/16	Cuerdas, masos, martillo
	Colocar pared 6	30 min	5	Adolfo, Nicolle, Andrei, Tito, Orlando		
	Colocar pared 9	30 min	5	Adolfo, Nicolle, Andrei, Tito, Orlando		
	Colocar pared 3	2 h	7	Adolfo, Nicolle, Andrei, Tito, Orlando, Estephania, Carlos	Montacargas, Desatornillador con cubo 7/16	
	Colocar pared 1	2 h	7	Adolfo, Nicolle, Andrei, Tito, Orlando, Estephania, Carlos	Desatornillador con cubo 7/16	
	Colocar pared 2	1 h	7	Adolfo, Nicolle, Andrei, Tito, Orlando, Estephania, Carlos	Desatornillador con cubo 7/16	
	Colocar pared 4	30 min	5	Adolfo, Nicolle, Andrei, Tito, Orlando		
2	Colocar chimenea inferior y cerramiento	2 h	11	David, Daniel, Erick, Allan, William, Daylin, Enmanuel, Maricela, Marco, Juan Carlos, Marvin	Montacargas, Desatornillador con cubo 7/16 y phillips	Masos, martillos, cuerdas
	Placas, columnas y vigas de piso de lobby y túnel	6 h	7	Daniel, Daylin, Enmanuel, Maricela, Marco, Juan Carlos, Marvin	Montacargas, taladro	Llaves 15/16, Masos, Varillas, Perros, niveles
	Iniciar Paneles de piso en terraza y lobby	3 h	7	Daniel, Daylin, Enmanuel, Maricela, Marco, Juan Carlos, Marvin	Montacargas, Desatornillador phillips y 7/16	Masos, martillos, cuerdas
	Tubería y cableado eléctrico en paredes entre Ejes C y D	1 h	4	Allan, Erick, William, David	-	Varios
	Tubería y cableado de iluminación entre Ejes C y D	1 h	4	Allan, Erick, William, David	-	Varios
	Colocación de cieloraso y luminarias	2 h	4	Allan, Erick, William, David	-	Varios
3	Instalar paneles solares	1 h	4	Javier, Hugo, Jose A, Bryan	-	Varios
	Completar cuarto de máquinas	4 h	4	Javier, Hugo, Jose A, Bryan	-	Varios
	Finaliza paneles de piso terraza y lobby	1 h	5	Randy, Nikole, Isaac, Priscila, Chino	Montacargas, Desatornillador phillips y 7/16	Masos, martillos, cuerdas

		Colocar rampa	1 h	5	Randy, Nikole, Isaac, Priscila, Chino	Montacargas, Desatornillador phillips y 7/16	Masos, martillos, cuerdas
		Colocación biojardinera	3 h	6	Silvia, Randy, Nikole, Isaac, Priscila, Chino	Montacargas	Varios
Día	Turno	Tarea	Tiempo no paralelo	Nº trab	Encargados	Herramienta eléctrica (un)	Herramienta manual (un)
5 20/ 6	1	Instalar y conectar biojardinera	30 min	1	Adolfo	-	Varios
		Instalar HOG en cuarto de máquinas	1 h	4	Adolfo, Jorge, Natalia, Fabricio	-	Varios
		Instalar Oasys, deshumificador, booster e intercambiador de calor	6 h	4	Adolfo, Jorge, Natalia, Fabricio	-	Varios
		Llegada del cuarto contenedor	15 min	2	Francisco, Ana Laura	-	-
		Descarga cuarto contenedor	8 h	6	Cynthia, Adrián, Andrey, Tito, Orlando, Carlos	Montacargas	Perra, cuerdas, tubos
		Cerramientos internos (incluye piezas de madera entre columnas y vigas)	6 h	2	Nicolle, Estephania	Desatornillador phillips	-
	2	Colocar retícula	4 h	4	Marvin, Marco, Daniel, Juan Carlos	Montacargas, Desatornillador phillips y 7/16	Cuerdas, sargentos
		Instalación sistema hidropónico (incluye maceteras)	7 h	3	Daylin, Maricela, Enmanuel	-	Varios
		Instalar equipo HVAC	4 h	4	David, William, Allan, Erick	-	Varios
		Colocar tubería de agua potable	3 h	4	David, William, Allan, Erick	-	Varios
	3	Instalar tubería agua potable caliente	2 h	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios
		Instalar tubería de aguas grises	2 h	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios
		Instalar accesorios mecánicos	3 h	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios
		Colocación de barandas	6 h	2	Chino, Priscila	Desatornilladores 7/16	Nivel

Día	Turno	Tarea	Tiempo no paralelo	N° trab	Encargados	Herramienta eléctrica (un)	Herramienta manual (un)
		Inicia instalación de ventanas	6 h	2	Isaac, Bryan	-	Varios
6 21/ 6	1	Continúa instalación de ventanas	8 h	2	Nicolle, Carlos	-	Varios
		Colocación de paneles pérgola	5 h	6	Andrey, Adrián, Tito, Orlando, Fabricio, Cynthia	Montacargas, desatornillador	Maso, martillo, nivel
		Colocar los recipientes del humedal	2 h	2	Fabricio, Cynthia	Montacargas	Varios
		Colocar gradas y otros detalles del vestíbulo	1 h	2	Fabricio, Cynthia	Montacargas, Desatornillador	Martillo
		Iniciar a colocar paneles de acabado de piso	3 h	4	Andrey, Adrián, Tito, Orlando	Desatornillador	-
		Instalar tanques HOG	1 h	4	Adolfo, Jorge, Fabricio, Natalia	-	Varios
		Instalar bombas biojardinera ,humedal, agua caliente y recirculación	3 h	4	Adolfo, Jorge, Fabricio, Natalia	-	Varios
		Instalar tanques flexibles	1 h	4	Adolfo, Jorge, Fabricio, Natalia	-	Varios
6 21/ 6	2	Finaliza instalación de ventanas	8 h	2	Marco, William	-	Varios
		Colocación acabado interno de piso	8 h	4	Daniel, Enmanuel, Maricela, Juan Carlos	Desatornillador	-
		Colocación de sensores de sistema de calefacción	1 h	4	Erick, Allan, David, Daylin	-	Varios
		Ductos	5 h	5	Erick, Allan, David, Daylin	-	Varios
	3	Tuberías agua caliente	6 h	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios
		Instalación de sensores	30 min	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios
		Instalación del tanque de agua caliente	1 h	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios
		Presurizar el sistema	1 h	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios
		Conectar el sistema	3 h	4	Randy, Javier, Jose A, Bryan	-	Varios

		Instalación de puertas	2 h	4	Isaac, Nikole, Chino, Priscilla	Desatomillador	Cuerda
		Acabados en el baño	4 h	4	Isaac, Nikole, Chino, Priscilla	-	Varios
7 22/ 6	DESCANSO						
Día	Turno	Tarea	Tiempo no paralelo	Nº trab	Encargados	Herramienta eléctrica (un)	Herramienta manual (un)
8 23/ 6	1	Instalaciones finales	8 h	7	Javier, Fabricio, Cynthia, Randy, Adolfo, Jorge, Jose	-	Varios
		Acabados mecánicos como grifos	1 h	2	Randy, Jorge	-	Varios
		Instalación de la caja por SDE org.	8 h	2	Fabricio, Javier	-	-
		Acabados del baño	2 h	4	Nicolle, Randy, Jorge, Adolfo	-	Varios
		Instalación de muebles (empezando por la cocina)	8 h	7	Tito, Andrey, Adrián, Orlando, Isaac, Cynthia, Carlos	-	Varios
		Instalación de decoración	3 h	4	Priscila, Nikole, Carlos, Natalia	-	Varios
		Instalación electrodomésticos	4 h	4	Fabricio, Jorge	Varios	Varios
		Water delivery	8 h	4	Randy, Jorge, Adolfo, Natalia	-	-
		Caja por parte de la organización	8 h	2	Fabricio, Jorge	-	-
	2	Instalación del transformador	8 h	4	Hugo, Allan, Erick, William	-	Varios
	Detalles finales	8 h	10	David, Daniel, William, Daylin, Adrián, Enmanuel, Maricela, Marco, Juan Carlos, Marvin	Varios	Varios	
9 24/ 6	PRUEBAS						
10 25/ 6	PRUEBAS						

Registro fotográfico



Fotografía 1. Primer ensamblaje de prueba en el taller de maderas del CIVCO.

Enero 2014

Ensamblaje preliminar de la estructura: Expo Construcción 2014



Fotografía 2. Levantamiento topográfico en el lugar del ensamblaje de la estructura.

Enero 2014



Fotografía 3. Colocación de las placas.

Febrero 2014



Fotografía 4. Colocación de las piezas individuales para las columnas compuestas

Febrero 2014



Fotografía 5. Materiales en el sitio.

Febrero 2014



Fotografía 6. Ensamblaje de la estructura.

Febrero 2014



Fotografía 9. Ensamblaje de la estructura

Febrero 2014



Fotografía 7. Ensamblaje de la estructura

Febrero 2014



Fotografía 10. Estructura principal

Febrero 2014



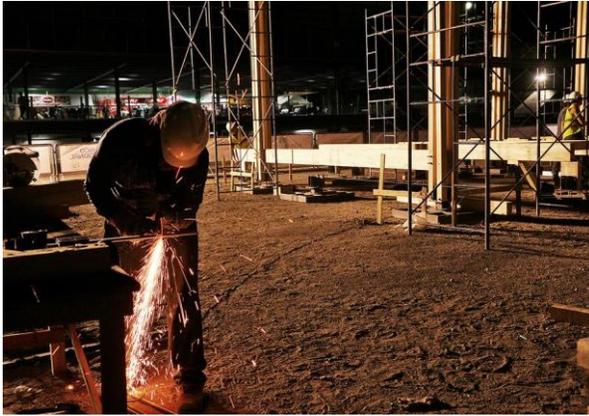
Fotografía 8. Trabajos de taller en las piezas

Febrero 2014



Fotografía 11. Estructura de entrepiso

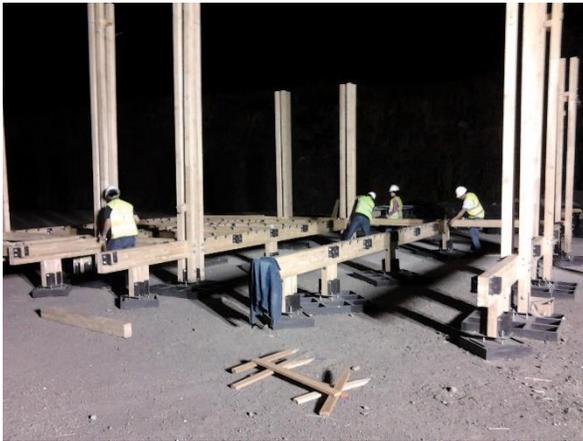
Febrero 2014



Fotografía 12. Trabajos nocturnos
Febrero 2014



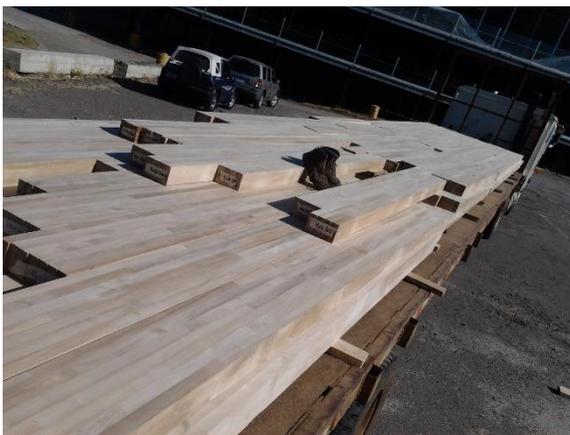
Fotografía 15. Estado de la madera laminada.
Febrero 2014



Fotografía 13. Trabajos nocturnos
Febrero 2014



Fotografía 16. Estado de la madera laminada
Febrero 2014



Fotografía 14. Entrega de madera laminada
Febrero 2014



Fotografía 17. Estado de la madera laminada
Febrero 2014

**Ensamblaje preliminar:
Instalaciones del TEC en Cartago**



Fotografía 18. Colocación de las placas
Marzo 2014



Fotografía 19. Ensamblaje de los marcos
Marzo 2014



Fotografía 20. Colocación de marcos con grúa
Marzo 2014



Fotografía 21. Colocación de marcos con grúa
Marzo 2014



Fotografía 22. Colocación de marcos con grúa
Marzo 2014



Fotografía 23. Estructura principal
Marzo 2014



Fotografía 24. Entrepiso

Marzo 2014



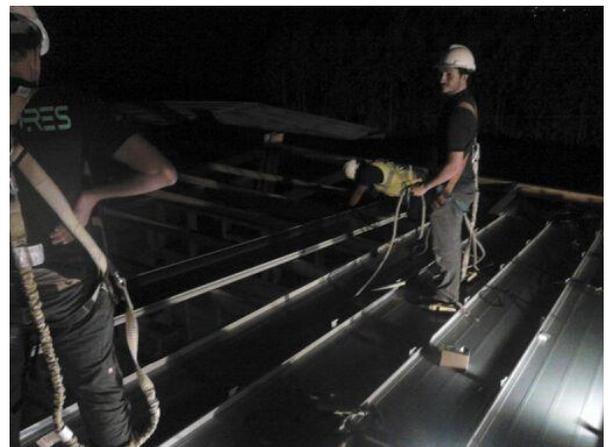
Fotografía 27. Estructura externa de acceso

Marzo 2014



Fotografía 25. Cerramientos

Marzo 2014



Fotografía 28. Colocación de techo. Trabajos nocturnos

Marzo 2014



Fotografía 26. Estructura y cerramientos

Marzo 2014



Fotografía 29. Estructura, cerramientos y techo

Marzo 2014



Fotografía 30. Instalaciones e iluminación
Abril 2014



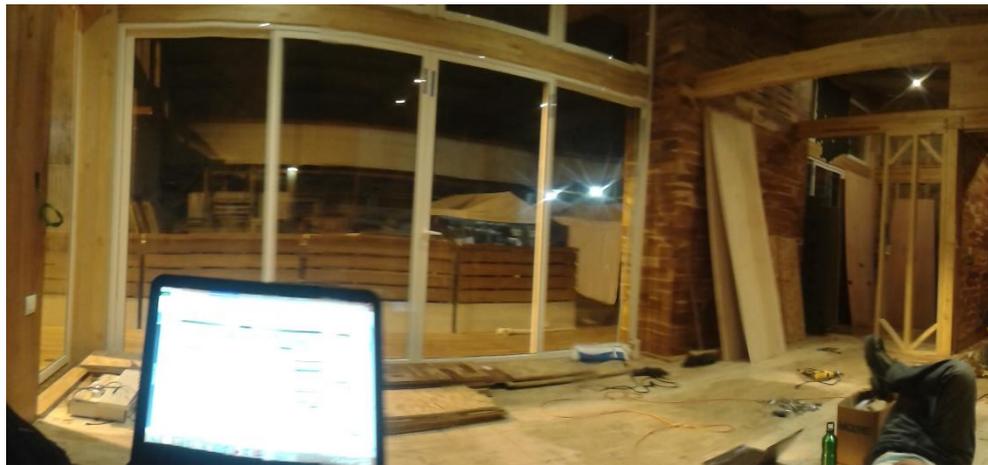
Fotografía 33. Instalaciones por debajo del
entrepiso
Abril 2014



Fotografía 31. Instalación fotovoltaica
Abril 2014



Fotografía 34. Presentación de Tropika
Mayo 2014



Fotografía 32. Sesiones de trabajo nocturno
Abril 2014



Fotografía 35. Planificación del ensamblaje en Francia

Mayo 2014



Fotografía 36. Carga de los contenedores

Mayo 2014



Fotografía 38. Clasificación de piezas

Mayo 2014



Fotografía 37. Embalaje de piezas

Mayo 2014



Fotografía 39. Contenedores listos

Mayo 2014

**Ensamblaje final: Solar Decathlon
2014, Versailles, Francia. (Junio)**



Fotografía 40. TEC Team



Fotografía 43. Primer contenedor en terreno y parte del trazado improvisado



Fotografía 41. TEC Team como equipo participante



Fotografía 44. Primer contenedor



Fotografía 42. Lote para ensamble



Fotografía 45. Área de descanso y oficina ya instaladas



Fotografía 46. Ensamble de las bases



Fotografía 49. Colocación del primer marco



Fotografía 47. Colocación de las bases y trazado



Fotografía 50. Ensamblaje estructura principal



Fotografía 48. Señalización de seguridad



Fotografía 51. Ensamblaje estructura principal



Fotografía 52. Ensamblaje de estructura principal



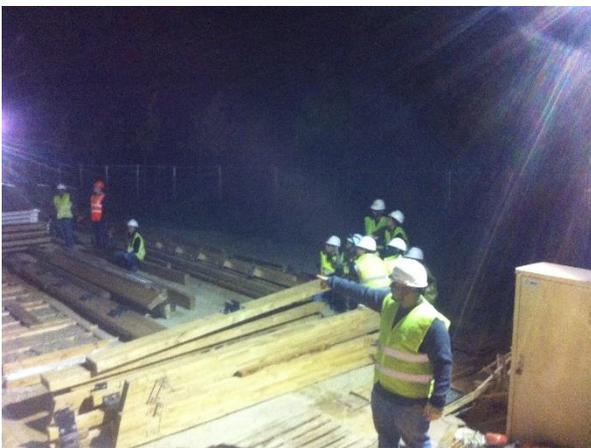
Fotografía 55. Ensamblaje estructura principal



Fotografía 53. Ensamblaje estructura principal



Fotografía 56. Ensamblaje estructura principal



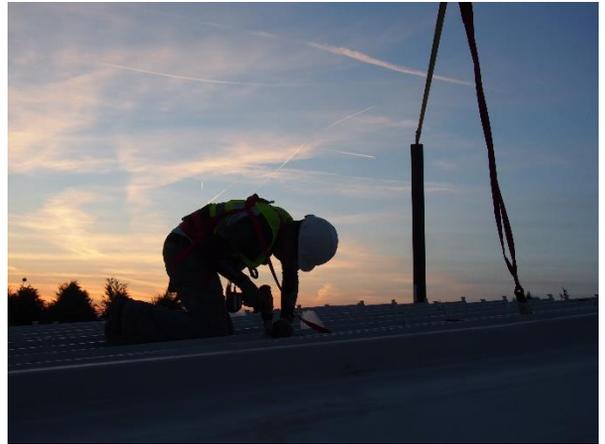
Fotografía 54. Zona de almacenamiento de material



Fotografía 57. Colocación de paredes



Fotografía 58. Estudiante conduciendo montacargas descargando contenedor



Fotografía 61. Colocación del techo



Fotografía 59. Colocación de paredes



Fotografía 62. Trabajo nocturno



Fotografía 60. Trabajo nocturno



Fotografía 63. Colocación de cerramiento inferior de chimenea



Fotografía 64. Trabajos internos



Fotografía 67. Instalaciones bajo el entrepiso



Fotografía 65. Trabajos internos



Fotografía 68. Andamios



Fotografía 66. Trabajos bajo el entrepiso



Fotografía 69. Ensamblaje de andamios



Fotografía 70. Tratamiento de residuos en el sitio



Fotografía 73. Trabajos interiores



Fotografía 71. Herramientas



Fotografía 74. Cielorraso



Fotografía 72. Trabajos exteriores



Fotografía 75. Instalación de lámparas



Fotografía 76. Lámpara central.



Fotografía 79. Colocación de ventanas



Fotografía 77. Acabados en el baño



Fotografía 80. Colocación retícula exterior



Fotografía 78. Instalaciones eléctricas



Fotografía 81. Tropika con importante avance



Fotografía 82. Ensamblaje estructura externa de acceso



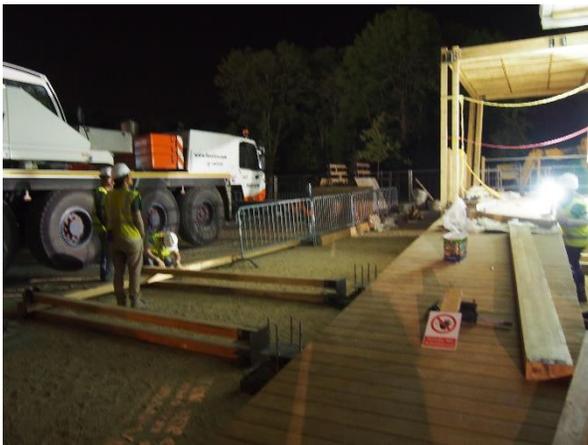
Fotografía 85. Ensamblaje estructura externa de acceso



Fotografía 83. Ensamblaje estructura externa de acceso



Fotografía 86. Ensamblaje estructura externa de acceso



Fotografía 84. Ensamblaje estructura externa de acceso



Fotografía 87. Tropika con importante avance



Fotografía 88. Tropika casi completa



Fotografía 91. Bandera de Costa Rica en Tropika



Fotografía 89. Vista de La Cite du Soleil desde Tropika



Fotografía 92. Acabados y muebles



Fotografía 90. Colocación de la chimenea



Fotografía 93. Acabados y muebles



Fotografía 94. Tropika finalizada y en competencia



Fotografía 95. Acabados



Fotografía 97. Acabados



Fotografía 96. Acabados



Fotografía 98. Acabados

Análisis de resultados

Proceso de ensamblaje

preliminar

Antes del inicio del proyecto y desde su conceptualización se hacía vital tener un esquema general de lo que se quería y de cómo se iba a trabajar el ensamblaje de la estructura, siempre apuntando al ensamblaje más importante que era el del concurso en 10 días. Es por esto que desde el diseño constructivo del módulo, el cual se realizó durante todo el año 2013 y se concretó a finales de ese año, dándole los últimos detalles a inicios del 2014, se estableció un orden de trabajo que se hacía necesario para que toda la fuerza de trabajo se concretara en ciertos objetivos inmediatos, como por ejemplo la colocación del piso, o del techo, para luego continuar con otros objetivos. Esto se hizo para evitar que, por ejemplo, los estudiantes integrantes del área de ingeniería se enfocaran directamente solo en las instalaciones electromecánicas, dejando de lado lo demás, sino que se buscó que todo el equipo se enfocara en la totalidad de la construcción, trabajando en conjunto y unidos para lograr los objetivos que la planificación establecía, y eso siempre se tuvo muy claro en discurso y en ejecución.

En cuanto al proceso preliminar que se conceptualizó, cabe destacar que se incluye al inicio del proyecto dos actividades de preparación, las cuáles constituyen labores necesarias debido a las condiciones del concurso. La primera, trabajos previos, consiste en acondicionar el sitio con espacios adecuados para la organización de los materiales, del personal y de los desechos, espacios que se reflejó en el diseño de sitio, que se analizará más adelante; es de vital importancia en todo proyecto, y en este no es la excepción, tener el sitio de construcción adecuadamente acondicionado y acomodado, para así evitar posibles problemas o, lo que es peor, algún accidente, además de que en este caso la organización de la competencia era muy estricta en cuanto al orden, por lo que este se debía establecer desde el comienzo. El segundo constituye la preparación del sitio, esto porque el terreno de construcción que se entregó por parte de la organización, en donde debió ensamblarse el módulo, no contaba con ningún tipo de delimitación o demarcación, además que la ubicación del módulo y de cada uno de sus componentes era total responsabilidad del TEC Team, por lo que este proceso fue sumamente importante y era necesario brindársele la importancia y cuidado necesarios.

Ensamblaje preliminar de la estructura

El aprendizaje y educación recibido por todos los estudiantes durante muchos años en el Instituto Tecnológico de Costa Rica es sin duda un aprendizaje sumamente teórico y que pocas veces se pone en contacto con la realidad del desarrollo profesional, además que pocas veces se confrontan los conocimientos adquiridos con lo que realmente demanda un proyecto “de la calle”. De esta forma, hasta inicios del presente año, el proyecto del Solar Decathlon había representado una gran experiencia para el grupo de estudiantes, pero era un proyecto que no había representado mayores retos en términos de llevar a la realidad y ejecutar lo que ya estaba escrito en el papel y que se había elaborado de una forma muy teórica, que era lo que los estudiantes manejábamos mejor. De esta manera, al llegar el momento de comenzar a ensamblar el módulo habitacional en el que tanto habíamos trabajado durante más de un año, comenzamos a descubrir muchos detalles en los que no se había pensado y que representaron, con el pasar del tiempo, una serie de inconvenientes e imprevistos que afectaron como equipo de proyecto, pues la falta de experiencia dentro de los integrantes del equipo se hizo evidente y, en conjunto con las características únicas

del proyecto, comenzaron a pasar la factura y a generar imprevistos que poco a poco se fueron solventando.

La invitación para participar del Expo Construcción representó la primera oportunidad del equipo para comenzar a ensamblar Tropika. De esta manera, el Departamento de Construcción tomó esta oportunidad para comenzar a desarrollar el proceso de ensamble previamente planificado. Se comenzó obteniendo los desniveles del terreno, lo cual fue vital pues se requería para comunicar al proveedor de las bases las dimensiones de las mismas en el sentido vertical. Además, se podía obtener una idea de las características que el sistema constructivo debía cumplir, proyectando que las características del terreno en Francia pudieran variar, pues a ese momento no se tenía conocimiento de las mismas.

Por otro lado, el ensamblaje en Pedregal no solamente representó una excelente oportunidad en términos constructivos, sino también en términos del recurso humano con el que se contaba. Esta fue la primera vez en la que este grupo de estudiantes se relacionó con este tipo de actividades y trabajos, además de que, como se mencionó antes, fue la primera vez en la que se visualizó real el módulo que habíamos diseñado y en el que

llevábamos más de un año trabajando. No solamente por las características del trabajo en sí, sino también por las características climáticas tan complicadas en Pedregal en Belén, en pleno verano, fue que representó un gran reto y se comenzaron a identificar liderazgos dentro del equipo y a personas que respondían bien antes las exigencias y demandas del trabajo. Así, se comenzaron a visualizar posibles roles para el ensamblaje en Francia y se estableció un registro de las características de cada uno de los estudiantes bajo estas condiciones, que en términos del clima, la presión, el estrés y las diversas labores, serían muy similar a lo que se daría en Francia. Por otro lado, fue la primera vez que desarrollamos el proceso constructivo diseñado, por lo que pudimos identificar deficiencias o carencias que a la postre debían ser mejoradas, como por ejemplo, en Pedregal realizamos el ensamble de la estructura pieza por pieza, lo que se identificó como un proceso lento y poco eficiente, por lo que se determinó para siguiente ensamblajes el armar los cuatro marcos principales de la estructura en el suelo para luego, con ayuda de una grúa, colocarlos en su sitio.

Al ser esta la primera vez que el equipo se enfrentaba a un proyecto de estas características y a una ejecución de un

diseño específico, representó un enorme aprendizaje en todo sentido y exigió llevar a cabo el control de obra, al cual no estábamos acostumbrados más allá de las aulas, así como también otro tipo de detalles en la construcción de un proyecto, como por ejemplo la documentación y comunicación entre los involucrados, métodos de demarcación y control de los materiales, orden en la ejecución del proyecto y en el sitio de construcción, y toma de decisiones instantáneas y a corto plazo, es decir, manejo de imprevistos. Con respecto a esto, una de las situaciones que más contribuyó en el aprendizaje, formación profesional en este proyecto y preparó al equipo para la ejecución en Francia, fue la aparición de un gran imprevisto cómo lo fue el estado en el que llegó una de las materias primas principales del proyecto, cómo lo fue la madera laminada, que no solamente llegó en malas condiciones, sino principalmente que llegó en dimensiones distintas a las que se habían solicitado. De esta forma, se tuvieron que tomar una serie de medidas para controlar esta situación y para generar una cadena de producción que permitiera tener piezas para el ensamble de acuerdo a lo que requeríamos.

Programación preliminar

Una vez que se dio la primera experiencia en ejecución por parte del equipo, como fue Expo Construcción, la realidad del proyecto era muy diferente a lo que debía ser, pues había un gran retraso, muchos elementos no estaban aún ensamblados y ni siquiera se tenían planos constructivos o materiales definidos. Esto, además de ser producto de la poca experiencia a lo interno del equipo, también fue producto de la poca organización en cuanto a la ejecución del proyecto en su totalidad, ya que, a pesar que el órgano director lo hizo lo mejor que pudo, no hubo suficiente acompañamiento de parte del Instituto Tecnológico de Costa Rica en cuánto a ejecución de proyectos se requiere, por lo que habían muchos conceptos o herramientas de gestión, a nivel general del proyecto, que no existían, como por ejemplo una planificación estratégica, un organigrama claro y debidamente entendido a lo interno del equipo, un cronograma definido que permitiera establecer plazos, por lo que nunca estuvo claro para los estudiantes en qué fecha se debía contar con diseños finales sin posibilidades de cambio, o en qué momento se requería contar con qué documentos y en qué tipo, entre otras cosas. Es por esta razón que al notar los retrasos y problemas que se estaban

dando, tomar control y medidas al respecto fue complicado pero implicó del compromiso y aporte de todo el equipo, lo cuál sea como sea unió al mismo y dio herramientas que permitieron mejorar en la ejecución, fue ahí en donde se decidió tomar en cuenta la opinión de todo el equipo, el aporte de cada uno de los estudiantes, y todo los pendientes del proyecto en general para hacer una planificación que incluyera todo, al tiempo que se brindó el espacio para que cada área se organizara a lo interno, lo cual generó nuevos subentregables en la planificación del Departamento de Construcción, pero con un plazo adecuado para tomar medidas al respecto, ahí radica la importancia de realizar esta planificación en ese momento.

A este punto la ejecución del proyecto requería más que nunca comenzar a visualizar y probar todos los componentes de una forma real y tangible. Es por esto que el ensamble de Tropika en Costa Rica se convirtió en algo sumamente importante, por diversas razones:

- Probar y comprobar el método constructivo diseñado.
- Aplicar los aprendizajes que dejó el ensamblaje en Pedregal.
- Colocar los materiales y componentes en su posición y

comprobar dimensiones y cualidades.

- Capacidad constructiva de los estudiantes integrantes del equipo, realizando labores varias y especialmente enfocándose en los detalles.
- Resolver imprevistos e inconvenientes que se presenten en el módulo, buscando disminuir la probabilidad de que estos ocurran en Francia, con condiciones más difíciles para su resolución.
- Medición de tiempo de ensamblaje, carga y descarga de partes del módulo.
- Asignación de tareas dentro del proceso a ciertas personas y medición de su desempeño.
- Hacer pruebas de funcionamiento de las instalaciones electromecánicas y hacer los ajustes correspondientes.
- Presentar el módulo completo a los patrocinadores e interesados en los sectores académico, gubernamental y privado.

En la búsqueda de conseguir los objetivos anteriormente mencionados se buscó un lugar en donde realizar el ensamblaje de la estructura dentro del campus en Cartago, sin embargo, el apoyo de la institución en este sentido fue prácticamente nulo, a un punto tal que la

Oficina de Ingeniería amenazó con “pasarle con un tractor por encima” si no se desarmaba la estructura antes de cierta fecha en un lugar que se iba a prestar. De esta manera, después de una ardua búsqueda, la Escuela de Ingeniería Forestal facilitó su taller y un espacio contiguo para la realización de los trabajos, espacio que terminó funcionando muy bien por las facilidades que brindaba.

Un aspecto fundamental para realizar el ensamblaje en Costa Rica, que permitiría realizar de mejor manera el ensamblaje en Francia, fue la presencia de la empresa constructora Aguilar Lazo Li, con sus residentes y su equipo de trabajo, que incluía desde maestro de obras, operarios y peones, quienes no solamente elaboraron gran parte de las piezas y componentes que en un inicio hacían falta en diseño constructivo, materiales y construcción, sino que también transmitieron su experiencia y brindaron acompañamiento en cuanto a la planificación del ensamblaje durante los 10 días en la competición. Ellos estuvieron presentes desde la fase de diseño, y al momento de la ejecución se involucraron de lleno, permitiendo así trabajar en conjunto y solventar inconvenientes de la mejor forma de acuerdo a lo que el equipo pudo aportar junto con su experiencia.

Control de obra

Cualquier tipo de proyecto, pero en especial los proyectos de construcción, cuyo desarrollo y desempeño gira alrededor de una gran cantidad de factores, tienen la posibilidad de tomar rumbos inesperados o presentar situaciones que vayan en contra de la planificación o de lo esperado por el equipo de trabajo. Es así cómo, en el caso del proyecto Tropika, el equipo de trabajo tuvo esto muy claro, por lo que se realizaron controles de obra, buscando así documentar todas las labores que se realizan dentro del proyecto, así como sus responsables y, más importante aún, las decisiones que se toman que pueden llegar a afectar el desarrollo del mismo o las etapas posteriores.

La principal herramienta de control, la bitácora, representó un documento de transmisión de información entre los encargados, o bien, era el espacio en donde se realizaban gráficos que mostraban en algún grado las dimensiones o características de un determinado elemento. En el caso del ensamblaje en Francia, al tener varios turnos de trabajo, la bitácora fue el medio por el cual los encargados de dichos turnos se comunicaron de manera más eficiente e hicieron saber al grupo de trabajo las labores realizadas, su grado de avance y las decisiones tomadas en el

tiempo en el que se estuvo al mando del proyecto, así como comunicaciones oficiales y no oficiales de parte de la organización, las cuales podían llegar a ser fundamentales para el desarrollo del ensamblaje.

Muchas veces la utilización de esta herramienta no fue tomada con la seriedad del caso, o se dejaron de documentar detalles o actividades necesarias, esto por cuanto la falta de experiencia en la utilización de una herramienta de este tipo afectó a todo el equipo, e incluso lo ideal hubiese sido tener una sola bitácora para todas las áreas del proyecto, para que así el encargado pudiese llegar a visualizar todo el panorama, sin embargo, por problemas de comunicación se llegó en algún momento a tener tres bitácoras, una para Construcción, otra para Instalaciones y una tercera para seguridad laboral, lo que hacía que muchas veces se perdiera información en el camino. En ese sentido, reiterar que la falta de experiencia en el control de obra llegó a afectar, sin embargo, con el transcurrir de las diferentes etapas del ensamblaje, comenzando con la Expo Construcción, enseñó e hizo aprender al equipo y evolucionar en el trabajo.

Distribución del trabajo

La distribución de los turnos de trabajo y sus horarios se realizó de acuerdo a las recomendaciones de la misma organización para evitar el tráfico y los problemas para llegar al sitio, así como también respetando las leyes de trabajo francesas, las cuáles establecen para trabajo diurno períodos de 8 horas diarias y 48 semanales, y para trabajo nocturno 6 horas diarias y 40 semanales (9 y 7 horas respectivamente contabilizando una hora de comida). Así, se estableció que el equipo trabajaría en tres turnos, y que al día 7 de ensamblaje se daría como día de descanso, para así respetar estas leyes. Por otra parte, los turnos de trabajo tienen entre ellos, principalmente entre los turnos 1 y 2 y el 2 y 3 una hora de traslape en sus horarios. Esto se estableció así como una forma de tener una transición un poco más adecuada, la cual permitiera, no sólo transmitir el estado de situación entre los coordinadores, sino que también los mismos trabajadores pudieran transmitir hacia el turno entrante las labores que se estaban realizando y la manera en la que se estaban ejecutando. Por último, se estableció este período de traslape para agilizar un poco más el trabajo, y que al ser tantas personas en sitio se pudiera adelantar ciertas tareas que requieren mucha mano de obra.

Para realizar el ensamblaje en Francia de una manera ordenada y eficiente, el trabajo no solamente debía distribuirse muy bien, sino que debía haber personas encargadas de tomar las decisiones y comunicarse con la organización. El *Site Operation Coordinator* es la persona que la organización propone que tome ese rol, y como parte de la planificación para el ensamble, se decidió que estas tres personas cumplieran, entre otras funciones:

- Coordinación de las tareas a realizar para el turno respectivo y asignación de las mismas a los trabajadores presentes.
- Control de la asistencia, y transporte de los trabajadores hasta el sitio.
- Actualización del estado de situación del proyecto con respecto a la planificación.
- Comunicación con la organización con respecto a detalles logísticos y otros. Para esto era necesario asistir a una reunión diaria con la organización y los demás coordinadores a las 8 am, en donde se veían todos los detalles y coordinación general del sitio.
- Toma de decisiones con respecto a posibles imprevistos o inconvenientes en el sitio.

- Coordinación de la carga y descarga de materiales.
- Orden del sitio de construcción y los sitios de apoyo como la oficina o el área de descanso.
- Conseguir materiales adicionales a los que se tienen, en caso de necesitarlos.

Todas estas labores y algunas otras eran encargadas a esa persona como líder en su turno. Evidentemente, muchas de estas labores se delegaban o simplemente se coordinaban pero no se ejecutaban, pero siempre era necesario un adecuado acompañamiento en su ejecución, pues el *Site Operation Coordinator* es la persona que más a fondo conocía el proceso de ensamblaje dentro de su turno y era el que más claro tenía las indicaciones y parámetros establecidos por parte de la organización.

Cabe resaltar que el rol de *Site Operation Coordinator* fue desarrollado por tres estudiantes, uno para cada turno, de los cuáles dos, mi persona y Verónica Ortiz, estudiantes de Ingeniería en Construcción, mientras que se determinó que el tercero fuera Hugo Sánchez, estudiante de último año de Ingeniería en Mecatrónica, que cuenta con experiencia laboral en construcción pero que, la razón principal por la cual se delegó en él este cargo, es que conocía muy bien el

proceso de ensamblaje requerido para las instalaciones electromecánicas, y según la planificación realizada para el ensamblaje, se determinó que en el Turno 3, turno liderado por Hugo, se realizaran la mayor parte de las conexiones y detalles en esta área, teniendo en cuenta por supuesto que esta es una labor ardua que posiblemente requeriría más de un solo turno o bien, que podría sufrir atrasos, se distribuyeron los integrantes de esta área de instalaciones en los tres turnos, pero Hugo se estableció como el coordinador del turno 3 para que pudiera coordinar esta parte y que ese turno básicamente se especializara en eso. Esto al momento de la ejecución no se desarrolló de la forma que hubiésemos querido, pues hubieron una serie de retrasos fuera del control propio que hicieron que el proyecto se fuera retrasando y las tareas no se hicieran exactamente en el turno correspondiente, sin embargo, gracias a las previsiones que se tomaron, como holguras, variedad de roles dentro de todos los turnos, y comunicación eficiente entre los encargados, fue posible solventar esto.

Otro detalle muy importante en cuanto a la distribución de las labores, y sobre todo, en la distribución de las personas a lo largo de los turnos, es que en los turnos 1 y 2 se colocaron más personas, esto debido a que en el ensamble y

desensamblable del módulo en Costa Rica se determinó que la descarga de los contenedores no sería nada sencilla y requeriría de un enorme esfuerzo físico, por lo que, buscando disminuir el impacto de estas tareas sobre los estudiantes y la posibilidad de atraso de todo el proyecto por este factor, se programó la descarga de los cuatro contenedores en estos dos turnos, cómo se observa:

Camión	Día	Hora	Turno
1	1	8:00am	1
2	2	3:00 pm	2
3	3	9:00 am	1
4	5	7:00 am	1

Cuadro 7: Arribo y descarga de los camiones en el sitio, según planificación.

Fuente: Elaboración propia.

La idea fue que al tener estos turnos más personas pudiera ser más distribuida la carga y que no se maltratara tanto a las personas, así como evitar accidentes. En algunos casos, como por ejemplo el contenedor 3, la descarga del mismo sería conjunta entre ambos turnos, esperando que en el cambio de turno todos pudieran trabajar en conjunto y realizar la descarga de la forma más ágil posible.

En la realidad al momento de la ejecución se tuvo un problema inicial que fue de hecho uno de los factores que más afectó el proyecto, pues el primer contenedor no

llegó el primer día a las 8 am, cómo se había determinado, sino que debido a que los contenedores llegaron a Rotterdam, en Holanda, y debían ser transportados hasta Francia, y al ser el primer día un Lunes, los choferes no trabajan Domingo, así es que el primer contenedor no podía ser transportado a tiempo para llegar a Francia el lunes a las 8 am. Por esta razón, el contenedor salió de Rotterdam, Holanda, ese mismo lunes en horas de la madrugada, y llegó al sitio casi seis horas más tarde, aproximadamente a las 2 pm. Esto provocó que la primera parte de este día se tuviera que iniciar el trabajo con materiales improvisados, que no eran de la mejor calidad y que después llegarían a provocar problemas, pues el trazado no era el mejor. Además, la planificación y programación que se había hecho para la descarga de los contenedores y la distribución de la carga no se cumpliera por completo pues la descarga de este contenedor prácticamente recayó sobre el turno 2, además que no se dio de la manera más ordenada producto de las condiciones del momento, la presión y el estrés, manejado de una mala manera por el equipos, producto de la falta de experiencia y poca capacidad de respuesta ante este tipo de situaciones.

Equipo y maquinaria

AL contar con la posibilidad de utilizar cierto equipo especializado y maquinaria en el ensamblaje del módulo en la competencia del Solar Decathlon 2014, el TEC Team inicialmente no contaba con este equipo por las complicaciones que pudiera presentar, sin embargo, tras un análisis de las condiciones, el plazo y los requerimientos del concurso, se estableció que lo mejor era establecer un método de ensamblaje que tomara en cuenta esta maquinaria, es decir, que se diseñó primeramente un método de ensamblaje que no requería maquinaria pesada, específicamente grúa, sin embargo, conforme se fue avanzando en las prácticas de ensamblaje se determinó que lo mejor era usar las facilidades que brindaba la organización, e incluso, para el ensamblaje en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica se consiguió el apoyo de Grúas Rago y se contó con una grúa de 15 toneladas de capacidad que permitió ensayar la manera en la que se ensamblaría y colocaría los marcos principales de la estructura en Francia. De esta manera, a pesar de que se ofrecían grúas de hasta 180 toneladas de capacidad para el concurso, al ser la carga tan liviana, por ser de madera, y las distancias tan cortas, pues el módulo estaría ubicado a aproximadamente 20 m de la grúa, por lo

que no se requería un boom (o brazo) demasiado extenso, se determinó utilizar la grúa de 35 toneladas que era la grúa más pequeña que la empresa patrocinadora del concurso, denominada FOSELEV, ponía a disposición de los equipos. Esta grúa cumplió perfectamente con las necesidades y sin duda agilizó muchísimo el ensamblaje de la estructura principal.

En cuanto a otra maquinaria utilizada, se determinó que era necesario movilizar cargas, por lo que se solicitó un montacargas, sin embargo, la organización del concurso tuvo problemas en conseguir este equipo, por lo que se facilitaron pequeños montacargas telescópicos. Este equipo presenta ventajas por el alcance horizontal, sin embargo, es un equipo difícil de conseguir en el país por lo que familiarizarse con él no fue posible hasta que se estuvo en sitio. Por otro lado, el *Boom Lift* también es un equipo muy útil pues permite realizar trabajos en alturas de forma muy eficiente, sin embargo, se desconocían por completo las cualidades o forma de utilizar este equipo, pues en el país es muy difícil de conseguir, razón por la cual se solicitaron andamios para trabajo en alturas. También se solicitaron plataformas individuales para el trabajo en alturas dentro de la vivienda, pues la reglamentación francesa establece que,

exceptuando por los andamios, esta es la única estación de trabajo permitida en alturas, pues las escaleras convencionales no se permiten para trabajo en alturas por ser altamente riesgosas. Ambos equipos, los andamios y las plataformas, eran novedosas, pues los andamios son mucho más complicados de ensamblar y deben cumplir requerimientos más estrictos de nivel y seguridad, como debería ser en la teoría en el país, pero bien se sabe que en la práctica no es así.

Roles de trabajo

La multiplicidad de funciones requerida en un proyecto de construcción se hizo presente también en el proyecto de ensamblaje del módulo Tropika en el concurso Solar Decathlon 2014. De esta forma, se debieron de establecer encargados de ejercer ciertos roles dentro del periodo de ensamblaje en la competición, buscando así cubrir todas las necesidades. Los roles se asignaron de acuerdo al perfil requerido y a las características de la persona, así como el papel que cada uno había desempeñado durante los ensamblajes, tanto en las instalaciones del TEC en Cartago como en la Expo Construcción en Pedregal, y qué tanto se habían cumplido las labores asignadas o las expectativas de parte de

los coordinadores e interesados en el proyecto.

En cuanto a la labor de *banksman* o portalonero, que es la persona designada para brindar instrucciones al operador de la grúa en las maniobras que requieran de esta maquinaria, se estableció contacto con personeros de JAPDEVA en Limón, mediante un contacto del Departamento de Seguridad del TEC Team. De esta forma se abrió el espacio para que seis integrantes del equipo se capacitaran en las instalaciones de esta institución para esta importante labor. Se designó que a dicha capacitación debían asistir dos personas de cada turno de trabajo, para que así, en caso de que alguno de ellos no pudiera brindar las instrucciones, hubiera al menos un reemplazo todo el tiempo. Al final sólo pudieron asistir cinco personas, pero se cumplió con que siempre hubiera al menos dos portaloneros en sitio cuando así lo requiriera el trabajo.

En cuanto a los equipos que integrantes del equipo debían manejar, se procedió a establecer cuáles personas tuvieran experiencia como choferes y que además pudieran llegar a manejar maquinaria delicada y que requiere de ciertas destrezas especiales. De esta forma, se determinaron ciertos candidatos para conducir tanto el montacargas telescópico

cómo el *Boom Lift*, y se conversó con cada uno de ellos para ver si se sentían preparados y comprometidos, además de consultar con los directores del proyecto, y realizar una pequeña práctica con un montacargas convencional en el ensamblaje en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Así después de un proceso de retroalimentación y análisis se procedió a comunicar a lo interno del equipo y a la misma organización cuáles personas asistirían a las capacitaciones de cada uno de los equipos el día antes del inicio del período de ensamblaje, lo cuál había sido establecido desde comunicaciones oficiales con la organización.

Para el ensamblaje de los andamios, al ser elementos tan detallados y un tanto complicados, y al requerir aprobación de parte de los organizadores antes de usarlo, era necesario también designar personas que se entrenaran en el armado de los mismos, por lo que se estudió qué personas habían practicado el armado de andamios convencionales en el país, además de quiénes habían respondido de buena manera en cuanto a labores asignadas, y quiénes no habían sido asignados antes a manejar alguna maquinaria, y de esta forma se determinaron ciertas personas, varias por turno, para recibir esta capacitación.

Algo que resulto increíble fue que al llegar a las sesiones de capacitación, la organización del Solar Decathlon tenía un desorden en su papeleo y, a pesar de que la comunicación de la lista de asistentes a las capacitaciones se había hecho formalmente y de manera adecuada, no contaban con dicha lista, y además comenzaron a delimitar un número máximo de personas, cuando semanas antes se preguntó si estas capacitaciones tenían un límite y no se obtuvo respuesta. De esta manera, en el momento fue necesario tomar la decisión de cuáles personas se iban a enviar a las distintas capacitaciones, priorizando la maquinaria y al menos dos o tres operadores por turno, y solicitando autorización para enviar un poco más del número máximo de personas, ante lo cual se recibió autorización producto del reclamo por el desorden evidente.

En cuanto a otros detalles logísticos importantes, a pesar que la planificación del ensamble en el papel representa analizar y determinar lo que va a ocurrir únicamente dentro del sitio de construcción, por las características del proyecto también fue necesario analizar otros detalles como por ejemplo, el hospedaje de las personas, así como también su transporte hasta el sitio. De esta manera se analizaron las opciones que se tenían de hospedaje, que eran

cinco, dos suministradas por la organización mediante rifa y otras tres que se consiguieron por parte del equipo, dos de los cuáles ya se había determinado quiénes se quedarían por características propias del lugar. El tercer era un lugar muy distante del sitio, por lo que se les asignó a las cinco personas de este lugar un vehículo para que se transportaran, así como también se definió que estas personas fueran compañeras de turno para que se pudieran movilizar juntos. Los dos sitios asignados por la organización eran residencias estudiantiles. En la primera, que quedaba a 5 min del sitio en carro, se debían quedar los coordinadores y encargados de los turnos, por disposición de la organización, mientras que en el otro lugar se quedarían las restantes 22 personas y a ellos se les asignarían los restantes tres carros, de los cuatro que facilitaría la organización, para que se transportaran. De esta manera, el siguiente paso fue determinar cuáles integrantes del equipo contaban con licencia B1 renovada (lo cual la hace internacional) y se distribuyó la gente de los turnos y las residencias para que no hubiera problemas con el transporte. Las personas de la primera residencia podían viajar en tren sin ningún problema.

Diseño de sitio

El diseño y la ubicación de los diversos elementos en el lote busca tener espacio suficiente, primeramente para almacenar la gran cantidad de componentes que se tendrán en el sitio en algunos momentos, ya que, por ejemplo, al llegar el primer contenedor todos sus componentes se irán usando progresivamente, pero si llega el segundo contenedor, serán los elementos transportados en ambos contenedores los que deban almacenarse ahí, y así sucesivamente. Además, hubo una situación imprevista que aumentó la necesidad de tener un espacio de almacenamiento importante, y es que inicialmente se iban a utilizar solamente tres contenedores, pero al desarmar, embalar y cargar los elementos en Costa Rica, los elementos que se suponía debían cargarse en el segundo contenedor no cupieron, por lo que fue necesario solicitar un cuarto contenedor, pues los elementos que estaban para ser cargados en el primero tampoco iban a caber. De esta manera, en este cuarto contenedor había componentes, tanto del inicio del proyecto, cómo las láminas de techo, cómo componentes del final de proyecto o acabados, cómo los cerramientos internos. Evidentemente estos componentes de acabados iban a tener que permanecer mucho tiempo en el sitio sin ser utilizados, y esto podría restar

espacio para otros trabajos, por lo que el espacio de almacenamiento debe ser suficientemente grande. Por otra parte, se debía establecer un espacio, bastante importante también, para armar los marcos estructurales, los cuáles posteriormente sería izados con la grúa y colocados en su lugar. Este espacio sería momentáneo, pero se debe incluir en el diseño de sitio pues es vital para el éxito del proyecto.

Otros espacios son igualmente importantes para el éxito del proyecto, cómo lo es el espacio de descanso para los trabajadores, pues al estar en verano, las condiciones fueron muy difíciles y se requería de algo de sombra y adecuada hidratación para mantenerse en condiciones ideales. También, el espacio de oficina, donde se tomarían las decisiones, se tendría los documentos, y se llevaría el control de la obra. Uno de los problemas principales en este caso fue la falta de mobiliario, ya que a pesar de que solicitó el mismo a una Asociación de Costarricenses en Francia que apoyó para otros detalles logísticos, ellos no pudieron conseguir las sillas y las mesas que se solicitaron, por lo que solo se contó con dos mesas que se llevaron desde Costa Rica. También se contó con zonas de seguridad como el área de acceso y el espacio para maniobra y parqueo del montacargas telescópico y el *Boom Lift*.

Programación final y documentos oficiales

Para el éxito del proyecto era extremadamente necesario no solamente realizar una adecuada programación y planificación del ensamble, tomando en cuenta todos los factores que pudieran llegar a incidir en que se logran los objetivos, sino que también fue sumamente necesario el plantear dicha planificación de una forma en la que el equipo pudiera entenderla y apropiarse de ella, ya que la gran mayoría de los estudiantes del TEC Team, que representa una muestra importante de los estudiante de toda la institución, no manejan muchos conceptos de desarrollo y gestión de proyectos, además que era un poco complicado de visualizar la totalidad del proceso más allá de las áreas que demandaban estrictamente su intervención. Es por esto que además del cronograma y Carta Gantt elaborados, se decidió realizar un cuadro donde se muestran las tareas, responsables y otros detalles, sin embargo, otra situación que se presentó fue los problemas de comunicación y sobre todo de tiempo en los días previos al viaje a Francia, e incluso en algunos casos falta de interés, para poder realizar sesiones de trabajo en donde este proceso constructivo se interiorizara y se tuviera realmente claro para todos. Esto generó que la carga de

trabajo de los coordinadores se multiplicara pues se tenía muy poco apoyo por el desconocimiento que en algunos casos había de cuál era el proceso a seguir, por lo que se podría decir que, debido a la falta de planificación general del proyecto, no se contó con plazo, recursos o herramientas suficientes para generar espacios de capacitación, retroalimentación y estudio de la planificación para estos diez días de ensamble con todo el equipo, y a pesar que la retroalimentación si se dio y fue constante con el grupo director del proyecto, no lo fue con el equipo en general, y eso trajo problemas al momento de la ejecución, pues solo unas cuantas personas sabían qué había que hacer y en qué momento, cuando debieron haber sido todos los que manejaran esos detalles.

Por otra parte, otro aspecto muy importante era tener congruencia entre los documentos que se generaran y que se enviaran a la organización mediante el “*Site Operation Report*” y lo que ocurriera realmente en sitio, y en el papel esto se estaba cumpliendo pues se analizaron todos los detalles, por problemas mencionados anteriormente cómo la falta de experiencia, problemas de comunicación, falta de apoyo externo, etc, se presentaron problemas graves que afectaron el desarrollo de todo el proyecto

y afectaron la realización de las operaciones de sitio exactamente como se había reflejado en los documentos. El primer y gran factor que afectó muchísimo en Francia fue la llegada tardía del primer contenedor, pues más allá de conseguir materiales en Francia para realizar las primeras tareas como trazado y demarcación del sitio, los materiales que se consiguieron no fueron los ideales, por lo que el trabajo fue muy complicado, lento, y no resultó con la calidad esperada, pues, por ejemplo, el trazado se realizó con piezas de madera muy delegadas, y al clavarlas en el suelo tan duro, se quebraban y, cuando se lograban colocar, no quedaban lo suficientemente firme y se movían, lo que a la hora de cuadrar finalmente la estructura provocó muchos problemas y retrasos.

Otro problema producto de la gran carga de trabajo por parte de los coordinadores de sitio y el desconocimiento de una gran cantidad de detalles constructivos por parte de la gran mayoría de los integrantes del equipo fue que al momento de colocar las placas se colocaron más tuercas de las que eran necesarias y básicamente se desperdiciaron muchas tuercas que básicamente no estaban haciendo nada, y esto fue un detalle que se salió por completo del control de obra ejercido por los encargados, por lo que al darse cuenta

ya era demasiado tarde como para recuperar estas tuercas pues estaban atrapadas en las bases por debajo de la estructura. De esta manera, con el avance en el ensamblaje de la estructura principal se notó la poca cantidad de tuercas y se evidenció que iban a hacer falta. Sin embargo, la medida que se utilizó para estos elementos fue de 5/8 de pulgada, y en Francia sólo se trabaja en el sistema internacional (centímetros), por lo que no se consiguen tuercas exactamente iguales. Es decir, a pesar que se llevaban muchísimas tuercas de respaldo, en caso de que faltaran las que se llevaron no fueron suficientes para suplir el gasto innecesario que se había hecho inicialmente. Esto fue un imprevisto gigantesco que se debió solventar mediante la compra de tuercas de 16 milímetros junto con varilla roscada de esta misma dimensión para las uniones que hacían falta, y una broca de ese mismo ancho para ampliar los huecos que ya estaban hechos a 5/8" (15,8 mm). El problema se solucionó, pero fue complicado y se perdió muchísimo tiempo en esta solución, que realmente fue la única viable, pues evidentemente la estructura debía finalizarse completamente, pero el problema fue producto de una serie de errores en cadena.

La dinámica del equipo durante los días de ensamblaje en Francia funcionó bastante bien en cuanto a la logística y coordinación, pues en cada uno de los tres turnos el encargado se hacía responsable y coordinaba las labores, constantemente pendiente de la situación con respecto a la planificación, y al respecto se debieron tomar varias decisiones como las anteriormente mencionadas, y también otras como por ejemplo, que se eliminara el día 7 como día de descanso, pues, después de conversarlo con la organización, se determinó que ese día era completamente necesario trabajarlo para poder salir con el proyecto, además de que prácticamente todos los participantes trabajarían ese día, y al recibir la aprobación de la organización decidimos hacerlo, sin embargo, el turno 3 no trabajó ese día, pues se decidió que a partir del día 8 se trabajaría en solamente dos turnos, con un poco más de horas por turno y un poco más de gente, pues los trabajadores del turno 3 se dividirían a la mitad y se asignarían unos al turno 1 y otros al turno 2. De esta forma se contaba con más mano de obra y más apoyo logístico y motivacional para realizar las tareas de la recta final en el ensamblaje, además de que el turno 3 se estaba enfrentando a condiciones climáticas muy complicadas en las noches, por lo que se

decidió mejor trabajar en solo dos grupos a partir de ese día, con dos coordinaciones a cargo de Francisco Rodríguez y Verónica Ortiz.

Hacia el final de la etapa de ensamblaje se presentaron problemas con la instalación eléctrica, pues los circuitos habían sido conectados de forma apresurada y al final no funcionaron como se necesitaba, por lo que se estableció que Hugo Sánchez apoyara especialmente en esta área, dejando el cargo de coordinador.

Un detalle interesante en cuanto a la utilización de la maquinaria fue que todos los designados para operarla, y quiénes recibieron la capacitación, lo hicieron de muy buena manera y responsablemente, por lo que se notó cómo el proceso de selección había sido correctamente realizado. Por otra parte, producto de los retrasos sufridos desde el inicio del ensamblaje, en ciertos momentos, y para realizar ciertas tareas, no se contó con la maquinaria adecuada, como por ejemplo la grúa o incluso un segundo Boom Lift que se determinó que era mucho más eficiente que los andamios, muy complicados en armado y transporte dentro del sitio. Al no contar con estos equipos en algunos momentos se conversó con equipos vecinos dentro de La Cité du Soleil y se recibió apoyo de

ellos, así como muchas veces se brindó apoyo a otros equipos. Por ejemplo, la chimenea solar en la parte superior de Tropika era una estructura muy pesada y con un vidrio en la parte superior; al descargarla del contenedor, este vidrio estaba quebrado y se debió conseguir un vidrio de reemplazo, lo cual fue muy complicado por las características del mismo. Una vez que se consiguió este elemento, se colocó, y para subirla al techo no teníamos grúa para hacerlo, por lo que recibimos apoyo de un equipo estadounidense-francés con un montacargas telescópico mucho más grande que el que se tenía en sitio, y con un brazo mucho más largo, lo que le permitía llegar sin problemas al tope del techo, evitando peligros y haciéndolo de forma muy segura. Así se logró colocar la chimenea casi hacia el final de la etapa de ensamblaje.

Uno de los mayores imprevistos en el proyecto llegó justamente el día 10 de ensamblaje. Cada vez que una etapa del proyecto se terminaba, expertos de la organización llegaban al sitio a inspeccionar esta etapa y brindar una aprobación, las cuáles al final de la etapa de ensamblaje permitían al módulo concursar. De esta forma, se recibió la aprobación en el área estructural, en seguridad, en instalación mecánica y se estaba pronto a recibir la aprobación en

instalación eléctrica, sin embargo, al solicitar la inspección en accesibilidad se recibió la noticia de que, al estar la casa más alta de lo diseñado (producto de los problemas en ejecución en las bases), la rampa de acceso tenía un 10% de pendiente, cuando lo permitido estaba en 8% para una sección y 4% para otra. Esto desencadenó en que eran necesarios 7 metros lineales más de rampa, los cuáles evidentemente no teníamos. Así, tuvimos que empezar a idear cómo hacer este tramo de rampa, el cuál además debía llevar descansos. Analizamos varias opciones, solicitamos material a otros equipos, acudimos a la ferretería, y al final, con material que se había llevado a Francia para imprevistos, y con algún otro material, se logró construir la rampa, tardando para ello toda una noche, sin descanso. Fue apresurado pero se resolvió un gran problema y se recibió la aprobación de la organización, por lo que pudimos entrar a concursar.

A nivel de ejecución durante el ensamblaje de Tropika en el Solar Decathlon 2014 el proyecto representó una serie de retos importantes en cuanto a manejo de personal, manejo de recursos, toma de decisiones, manejo de imprevistos, gestión de actividades, distribución del trabajo, etc, sin embargo, algunos problemas acarreados desde el inicio del proyecto pudieron haber

afectado mucho más de lo que lo hicieron, y aunque el proyecto pudo haber tenido mucho mejores resultados, se considera como un logro importante haber llegado hasta las instancias finales de la competición, a pesar de haber tenido tantos problemas. Se logró el lugar 16 de 20 equipos al final de la competencia, pero sobre todo los logros más importantes fueron el 7° lugar en Ingeniería y Construcción, así como también el primer lugar en la escogencia del público, lo cual reflejó la calidez y acogedora que es la propuesta como un módulo de vivienda para el adulto mayor, que desarrollo aspectos muy novedosos en diseño y funcionamiento, e incluso, un método constructivo bastante novedoso y diferente a lo que se presenta actualmente en el mercado nacional.

Conclusiones

- Falta de lineamientos generales de administración de proyectos terminó afectando el desarrollo general del mismo, a nivel global.
- Importancia de tener un sitio ordenado y con espacios claramente delimitados.
- Poca experiencia profesional dentro del equipo afectó y provocó que se presentaran gran cantidad de imprevistos en la ejecución.
- Someter al grupo de estudiantes a condiciones de trabajo y clima complicadas en Pedregal representó el mayor insumo para la determinación de los roles para el trabajo en Francia.
- El aprendizaje brindado mediante la práctica y la prueba y error se volvió vital en la ejecución del proyecto.
- Las malas condiciones de la madera laminada para la estructura permitieron tomar acciones y aprender lecciones en cuanto a la resolución de imprevistos.
- Los problemas con proveedores fueron constantes. Es muy difícil exigir calidad mundial en un proyecto de este tipo si el entorno no lo permite y hasta los mismos profesionales activos muchas veces caen en mediocridad.
- A nivel general del proyecto no existían lineamientos claros en cuanto a la ejecución, gestión y administración del mismo, lo que repercutió en atrasos y problemas de comunicación.
- En un proyecto de este tipo es de vital importancia tomar en cuenta para la planificación la opinión de todos los involucrados, siempre y cuando las condiciones lo permitan.
- El apoyo del TEC no fue el deseado, especialmente en cuanto a Infraestructura y facilidades logísticas.
- La presencia de la constructora Aguilar Lazo Li en el ensamblaje permitió encontrar la mejor solución ante los inconvenientes así cómo planificar de la mejor manera el ensamblaje.
- El periodo de transición entre los turnos de trabajo fue vital en términos de eficiencia y motivación.
- El equipo de trabajo y su distribución estaba preparado para asumir cambios en la planificación.
- El puesto de *Site Operation Coordinator* cumplió un rol fundamental en el ensamblaje y estas personas debían estar capacitadas para tal puesto.
- El retraso del primer contenedor afectó la ejecución del proyecto.

- En un proyecto de este tipo muy importante tomar en cuenta factores logísticos que van más allá de lo que implica la construcción del módulo.
- No se prestó la suficiente atención y acompañamiento al acomodo de cargas en los contenedores, razón por la cual se debió incluir más contenedores, lo cual afectó en la ejecución.
- La solución de problemas e imprevistos en sitio fue eficaz, pero siempre provocó la pérdida de tiempo valioso.
- Algunas tareas se debieron cambiar en ejecución producto de las circunstancias en cuanto a recursos y plazo.
- Muchas veces las herramientas que se adquieren en las aulas se pueden quedar cortas para los requerimientos y sobre todo en cuanto a comunicación con los involucrados.
- El proyecto fue exitoso en términos de los logros alcanzados y aprendizajes para el equipo y la institución.
- Se logró el objetivo de contar con un módulo completo y funcional dentro del concurso.

Recomendaciones

- Es necesario que se brinde más apoyo en ejecución de proyectos de un comienzo del mismo, con profesionales con experiencia que puedan guiar el trabajo de los estudiantes. La coordinación general del proyecto debe hacerse de forma conjunta por un equipo multidisciplinario y experimentado.
- Es necesario e indispensable en la formación de un estudiante que tenga experiencias multidisciplinarias para su aprendizaje y comprensión de todo el entorno laboral, lo cual no se debe limitar solamente a su carrera. Instituciones como el Instituto Tecnológico de Costa Rica deberían aprovechar su oferta académica para ampliar los horizontes de la educación superior formal.
- El apoyo de la institución en el proyecto debe ir más allá del tema económico. Debe facilitarse infraestructura adecuada, acompañamiento activo, apoyo académico y posicionar mucho más este tipo de proyectos dentro de la comunidad institucional.
- Fijar plazos, presupuesto, y lineamientos generales desde el comienzo del proyecto, que rijan para

- toda la ejecución del mismo. Todo esto debe estar por escrito y todos los involucrados deben darse por enterados y manejar esta información muy bien.
- Generar un proceso de selección para los estudiantes que deseen participar en proyectos de este tipo, utilizando para ello su historial académico, profesional e incluso una entrevista o cartas de recomendación, pues se le debe dar la seriedad que merece al proyecto.
 - La Escuela de Ingeniería en Construcción debería dar más espacios de ejecución o práctica de los aprendizajes durante la carrera. Las giras o el taller de diseño son un inicio, pero el construir y ejecutar con las propias manos es el mejor aprendizaje para un ingeniero en construcción.
 - Se debe comenzar a demandar calidad y responsabilidad hacia los proyectos académicos, llevándolos mucho más allá de la investigación y el diseño, sino enfatizando más en el desarrollo. El Instituto tecnológico de Costa Rica debe comenzar a ejecutar realmente sus proyectos y explotar su potencial y el de sus estudiantes, lo que permitiría posicionarse mucho más como una universidad que no sólo se queda en el papel.
 - Incluir dentro de los planes de estudio de las diferentes carreras de la institución, y sobre todo en este caso en la carrera de Ingeniería en Construcción, temas que hagan valorar mucho más el trabajo de colegas y otros profesionales, cómo arquitectos, otros ingenieros o administradores, entre otros, pues de es la única forma de poder realizar trabajos conjuntos y llevar a cabo proyectos integrales que mejoren nuestro entorno y nos hagan tener una mejor calidad de vida como sociedad que es al fin y al cabo lo que todos buscamos.
 - Las universidades e instituciones de Costa Rica deben arriesgar más y creer más en su gente y en nuestra capacidad como país y como sociedad. El TEC Team demostró que hay capacidad y hay ganas de hacer cosas grandes, sin embargo, conseguir apoyo fue sumamente complicado y representó, contradictoriamente, uno de los más grandes retos.

Referencias

- Chamoun, Y. (2002). *Administración Profesional de Proyectos, la guía* México DF: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A.
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (2002). *Reglamento Especial Cuaderno de Bitácora de Obras* San José: CFIA.
- SDE Competition (s. f.). Recuperado de <http://www.solardecathlon2014.fr/en/competition>
- Solar Decathlon: Solar Decathlon Latin America and Caribbean (2014). Recuperado de http://www.solardecathlon.gov/sd_lac.html
- Solar Decathlon: About Solar Decathlon (s. f.). Recuperado de <http://www.solardecathlon.gov/about.html>
- Solar Decathlon: The Competition (2013). Recuperado de <http://www.solardecathlon.gov/competition.html>
- Historia y objetivos de la competición Solar Decathlon Europe | Solar Decathlon Europe (2013). Recuperado de <http://www.sdeurope.org/about/>
- Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (5ta ed.) Pensilvania: Project Management Institute, Inc.
- Solar Decathlon 2014 organization (2014). *Solar Decathlon 2014 RULES V4.0* Manuscrito no publicado.
- U.S. Department of Energy Solar Decathlon | Solar Decathlon Europe (s. f.). Recuperado de http://www.sdeurope.org/?page_id=235
- Quirós, A, *Construcción Sostenible, "Construcción sostenible es construcción responsable"* Green Building Council Costa Rica. Recuperado de http://gbccr.org/?page_id=5
- Rodríguez, F; Ortiz, V; Brenes, J (2013) *Diseño del Módulo de Vivienda propuesto por el TEC Team para el Solar Decathlon Europe 2014* Cartago, Costa Rica. Escuela de Ingeniería en Construcción, Taller de Diseño.
-

Apéndices

Apéndice 1

Pedido de madera laminada

Madera laminada en Trópika

El módulo habitacional Trópika en su estructura principal esta conformada por madera laminada. Esta conforma la estructura primaria.

ELEMENTOS A LAMINAR

1. Columnas /Melina

Cuadro 1. Columnas laminadas del módulo

Tipo	Dimensiones			Cantidad		Volumen	
	a (m)	b (m)	l(m)	Individual por c/integral(unid)	Integrales (unid)	Columna individual (m3)	Total/elem (m3)
C1	0.100	0.100	4.600	4.000	4.000	0.184	0.736
C2	0.100	0.100	4.360	4.000	1.000	0.174	0.174
C3	0.100	0.100	3.900	4.000	4.000	0.156	0.624
Total					9.000		1.534

Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Cuadro 2. Columnas laminadas de ruta de acceso¹

Tipo	Dimensiones Finales			Cantidad		Volumen	
	a (m)	b (m)	l(m)	Individual por c/integral (unid)	Integrales (unid)	Columna individual (m3)	Total/elem (m3)
C4	0.100	0.100	3.400	2	3	0.068	0.204
C5	0.100	0.300	3.680	2	2	0.221	0.442
Total					5.000		0.646

¹ Estos elementos llevan cierta inclinación, indicados en la sección “ Detalles de elementos”

2. Vigas/ Melina

Cuadro 3. Vigas laminadas²

Tipo	Dimensiones			Cantidad (unid)	Volumen ind (m3)
	a (m)	b (m)	l(m)		
V1	0.100	0.250	7.830	6.000	0.196
V2	0.100	0.150	1.220	4.000	0.018
V3	0.100	0.150	2.290	16.000	0.034
V4	0.100	0.150	2.340	7.000	0.035
V5	0.100	0.150	1.730	8.000	0.026
V6	0.100	0.150	0.510	7.000	0.008
V7	0.100	0.250	3.640	2.000	0.091
V8	0.100	0.250	3.540	2.000	0.089
V9	0.100	0.150	2.900	3.000	0.044
V10	0.100	0.150	6.920	1.000	0.104
V11	0.100	0.150	1.620	5.000	0.024
V12	0.050	0.100	1.120	18.000	0.006
V13	0.050	0.100	1.070	13.000	0.005
V14	0.050	0.100	1.630	28.000	0.008
V15	0.050	0.100	1.720	32.000	0.009
V16	0.100	0.200	6.100	5.000	0.122
V17	0.100	0.200	4.730	2.000	0.095
V18	0.100	0.200	1.730	2.000	0.035
V19	0.100	0.200	2.900	5.000	0.058
V20	0.100	0.200	4.570	2.000	0.091
V21	0.100	0.200	4.470	2.000	0.089
V22	0.100	0.200	7.120	1.000	0.142

² Incluye vigas de techo, viga corona, viga de piso, de interiores y de exteriores (Vestíbulo, rampa, terraza). Se adjuntan las plantas en pdf para la respectiva simbología.

V23	0.100	0.200	2.190	3.000	0.044
V24	0.100	0.200	3.510	1.000	0.070
V25	0.100	0.250	8.650	4.000	0.216
V26	0.100	0.250	4.730	2.000	0.118
V27	0.100	0.250	1.730	2.000	0.043
V28	0.100	0.250	2.900	2.000	0.073
29	0.100	0.150	0.35	4.000	0.0053

Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Cuadro 5. Viguetas de madera sin laminar ³

Tipo	Dimensiones			Cantidad (unid)	Volumen ind (m3)
	a (m)	b (m)	l(m)		
V12	0.050	0.100	1.120	18	0.006
V13	0.050	0.100	1.070	13	0.005
V14	0.050	0.100	1.630	28	0.008
V15	0.050	0.100	1.720	32	0.009

135ML 46 piezas de 2x4 3.5 varas

Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

3. Clavadores/ Melina

Cuadro 6. Clavadores laminados

Tipo	Dimensiones			Cantidad (unid)	Volumen (m3)
	a (m)	b (m)	c (m)		
Cl1	0.075	0.100	6.000	9.000	0.045
Cl2	0.075	0.100	6.200	10.000	0.047
Cl3	0.075	0.100	6.000	1.000	0.045

³ Incluye viguetas para sostener el plydeck y la madera de la terraza.

CI4	0.075	0.100	6.200	2.000	0.047
-----	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Cuadro 7. Clavadores sin laminar

Tipo	Dimensiones			Cantidad (unid)	Volumen (m3)
	a (m)	b (m)	c (m)		
CI5	0.050	0.075	2.440	4.000	0.009
CI6	0.050	0.075	2.900	2.000	0.011

Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

4. Madera interior de paredes/ Pino Caribe

Cuadro 8. Cantidad de piezas de madera con variación dimensional y longitud de 4 varas

Pieza	Especificación	Cantidad
Pieza 1	Pino aserrado 2x4"	90
Pieza 2	Pino aserrado 4x4"	8
Pieza 3	Pino aserrado 2x2"	3

302 ML 2x4 103 piezas de 3.5 varas

Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

5. Madera emplantillado de cielo raso/ Pino Caribe

Cuadro 9. Cantidad de piezas de madera para emplantillado de madera

Dimensión	Longitud	Cantidad
2"x2"	4 varas	43
1"x3"	4 varas	24

Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

6. Láminas para madera de piso y cielo raso

Cuadro 10. TablaMel para estructura de cielo raso

Dimensión	Espesor (mm)	Cantidad
0.60mx2.44m	6	37

Cuadro 11. TablaMel para paneles de piso

Dimensión	Espesor (mm)	Cantidad
1.22mx2.44m	15	22

7. Madera para retícula y maceteras/Pino Caribe

Cuadro 12. Tablones y piezas para retícula y marquesina

Ubicación	Longitud (m)	Ancho	Espesor	Cantidad
Retícula	2.9	8"	2"	2
	4	8"	2"	4
	1.75	4"	1"	24

Macetera tunel	2.44	3"	2"	21
	0.4	3"	2"	8
	0.47	3"	2"	4
	0.8	1"	1"	36
Macetera lobby	2.44	3"	2"	9
	0.4	3"	2"	4
	0.8	1"	1"	15

8. Madera para marquesina/Pino Caribe

Cuadro 13. Piezas de 2x2 para marquesina con diferentes longitudes

Tipo	a (inch)	b (inch)	Longitud (m)	Cantidad
M1	2	2	1.95	10
M2	2	2	1.3	3
M3	2	2	1.46	2
M4	2	2	1.65	4
M5	2	2	0.65	4
M6	2	2	0.82	6
M7	2	2	1.15	3

43.90 ml de 2x2 para marquesina de pedido viene 2x2 en 2.935 15 piezas

De 1/ 1 de M1 Y Y 1 DE m6 sobraría 0.165 Aplica para 6 residuo total 6 pedacitos de 0.165

De 1/ 1 de M1 Y 1 de M5 sobran 0.335 aplica para para 4 residuo total 4 de 0.335

De 1/ 1 de M2 Y una de M3 sobran 0.175 aplica para 2

De 1/1 de M2 y 1 de m7 0.485 aplica para 1

De 1/ 1 fr M4 SOBRA 1.28 APLICA PARA 4

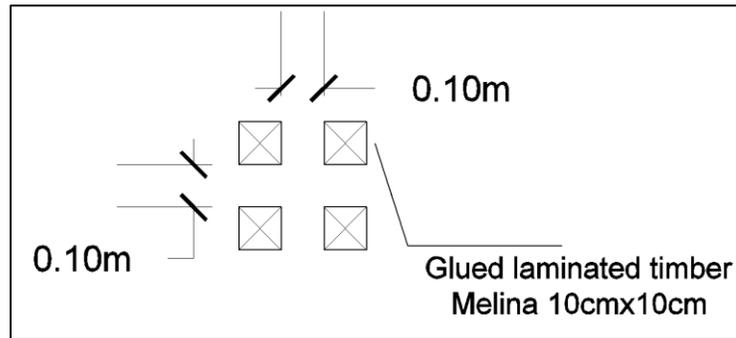
De 1/ 2 fr M7 SOBRA 0.635 APLICA PARA 1

DETALLES DE ELEMENTOS DE MADERA

COLUMNAS

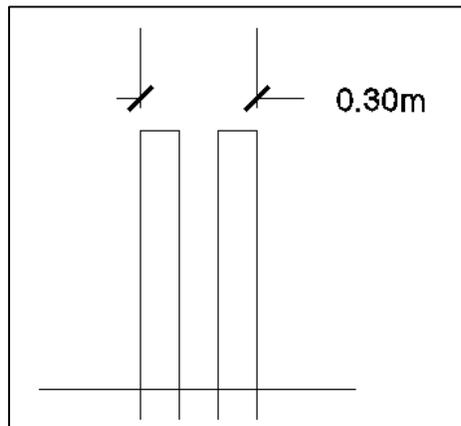
C1-C2-C3 (Varian en longitud)

Figura 1. Vista superior de la columna tipo C1-C2-C3



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

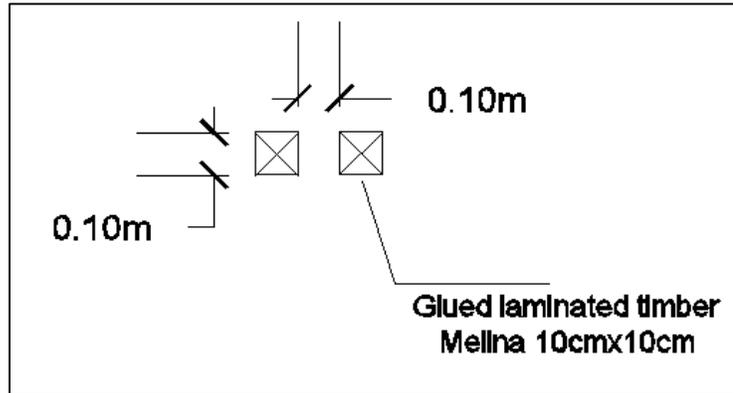
Figura 2. Vista lateral de la columna tipo C1-C2-C3



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

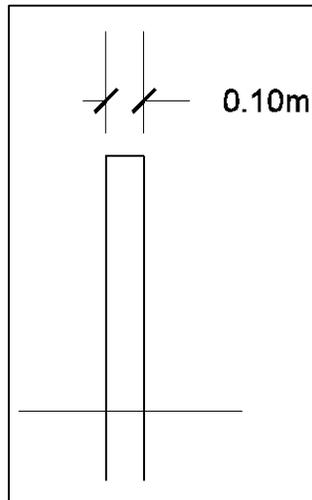
C5

Figura 3. Vista superior de la columna tipo C4



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

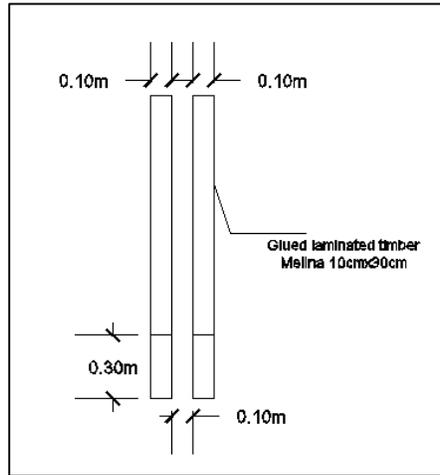
Figura 4. Vista lateral de la columna tipo C4



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

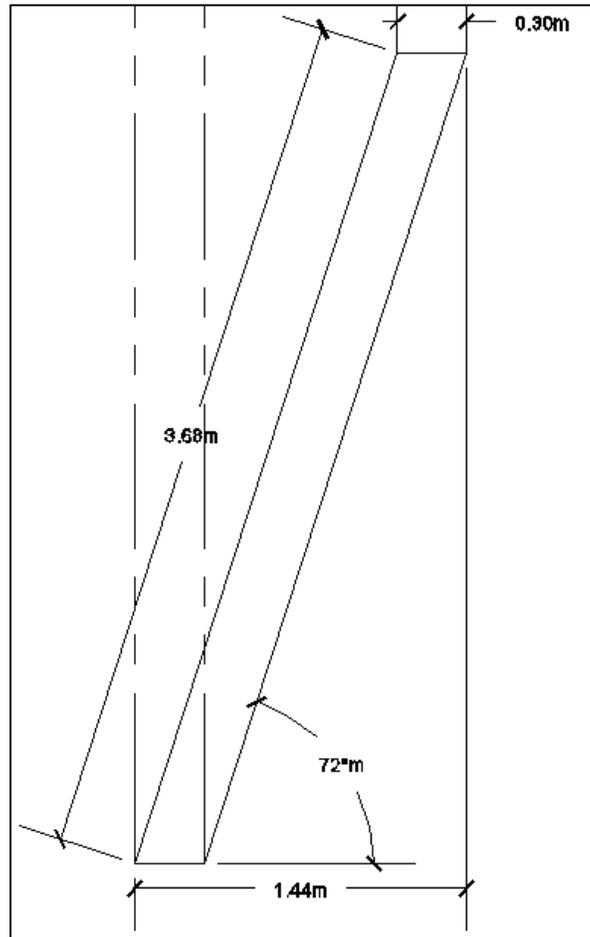
C5

Figura 5. Vista superior de la columna tipo C5



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Figura 6. Vista lateral de la columna tipo C5

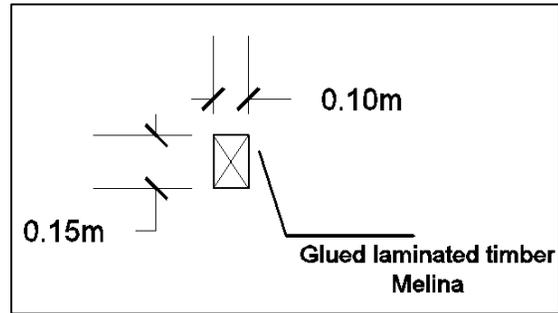


VIGAS

Las longitudes de las vigas son variables según lo indica el cuadro 3

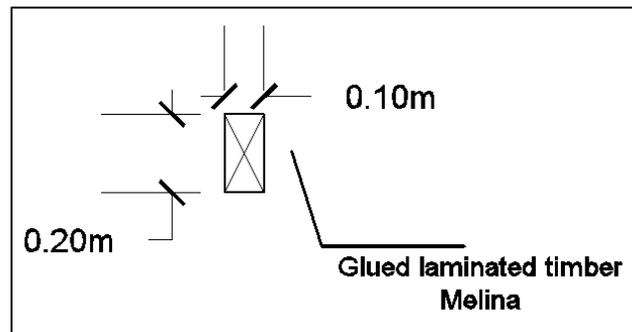
Secciones transversales

Figura 7. Sección transversal vigas transversales de piso (V2-V6,V9-V11)



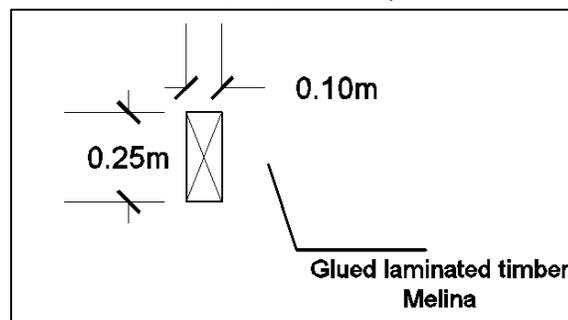
Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Figura 8. Sección transversal viga corona (V16-V24)



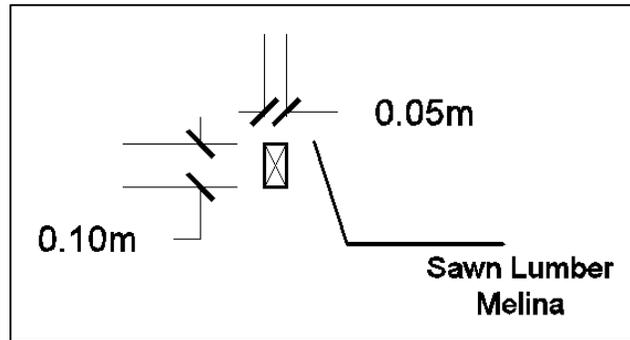
Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Figura 9. Sección transversal viga principal y transversal de techo y principal de piso (V1, V7, V8, V25-V28)



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Figura 10. Sección transversal viguetas con madera aserrada (V12-V15)



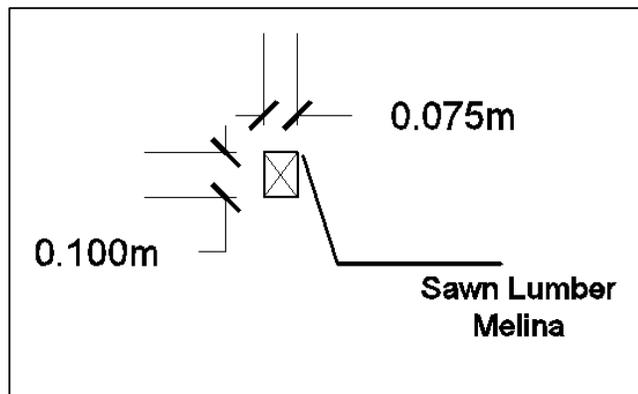
Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

CLAVADORES

La longitud de los clavadores es variable

Secciones transversales⁴

Figura 11. Sección transversal viguetas (CL1-CL4)

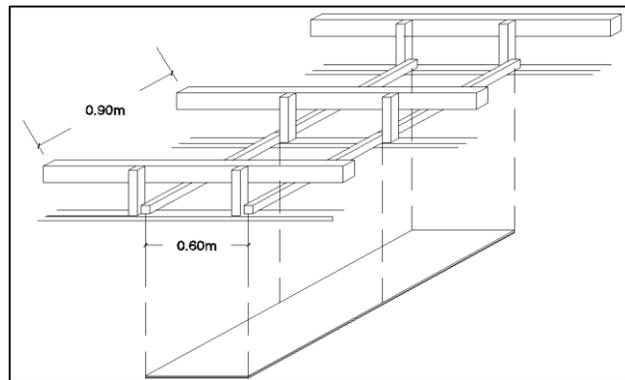


Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

CIELO RASO

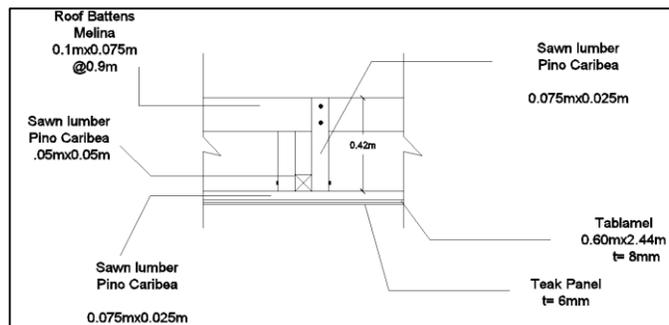
⁴ La sección transversal de los clavadores CL5 y CL6 tienen una dimensión de 2"x2"

Figura 12. Detalle en isométrico de estructura de cielo raso



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Figura 13. Detalle de cielo raso



Fuente: Departamento de construcción-Tec Team

Apéndice 2

Planificación del ensamble mediante una Carta Gantt
(Disco adjunto)

Apéndice 3

Site Operations Report

Informe Entregable #6

2 de junio de 2014

9. SITE OPERATION REPORT

The Site Operation plan is the document that shows the methodology use by the Tec Team to work on the assembly and disassembly phases of the Tropika habitation module in the competition in Versailles, France, in mid-2014, trying to accomplish the parameters established by the organization of the Solar Decathlon 2014 in Rule 45. Our goal is to complete the assembly of the module in less than 10 days (starting June 16th) and the disassembly in less than 5 days (starting July 15th), in a secure, efficient and appropriate way, according to the timing of the competition:

16/6/14	26/6/14	26/6/14	29/6/14	30/6/14	11/7/14	12/7/14	14/7/14	15/7/14	19/7/14
(8 am)									
Assembly phase	Opening		Competition			Closing		Disassembly	

Table 9.1. SDE 2014 schedule.

This is the final Site Operation Plan, because, as the SDE Organization established, the Deliverable #5 is the last version of this document and it is what we must do in Versailles to assemble and disassemble our module.

9.1. GENERAL DATA

There are some important and determining factors on the conception of Tropika habitation module. Those factors include the ones the organization of the competition had given us and the ones we decided to be part of our proposal. Both of them combined to get the critical factors of our work in Versailles.

9.1.1 TROPIKA'S ASSEMBLY CONCEPT

The construction of Tropika will have a series of factors to be determined regarding the design and planning of the transport of the containers from Costa Rica to France and backwards. This factor affects also in the overall cost of the project, therefore the market viability of our proposal. It is different to say that our house has replicability using three containers or replicability using ten containers, this is efficiency in transport. The components within the containers were dimensioned and arranged in the best possible way to maximize space use and ensure safety.

Regarding the previous, our house was also designed thinking in easy assembly. Parts are prefabricated and preassemble elements, from rafters to the columns in the principal structure to the enclosures and flooring. These elements were also designed using specific measurements for standardization leading to cost and waste reduction.

9.1.2. MACHINERY

The assembly and disassembly of the module in France will be done using heavy machinery. Even though Tropika is meant to be assembled by medium size telescopic equipment and a regular forklift, we will use crane to accelerate the process and fulfill the construction within the 10 days.

The elements will be positioned in the container for easy extraction, in order to have access to the necessary materials according to the site operation plan. Tec Team will use pallet trucks, a forklift and the capacity of six of our team members to take out the components from the container and move them to the work area so the construction team can make use of them in the process. This process will be done in one or almost one and a half shift, looking forward to dispose of the container and get more space in the construction lot to work with other equipment. The forklift and the crane to be used will have the necessary conditions in terms of load capacity and radius of turn, according to the “Equipment Rental Prices” document supplied by the SDE organization and where these images are taking from:

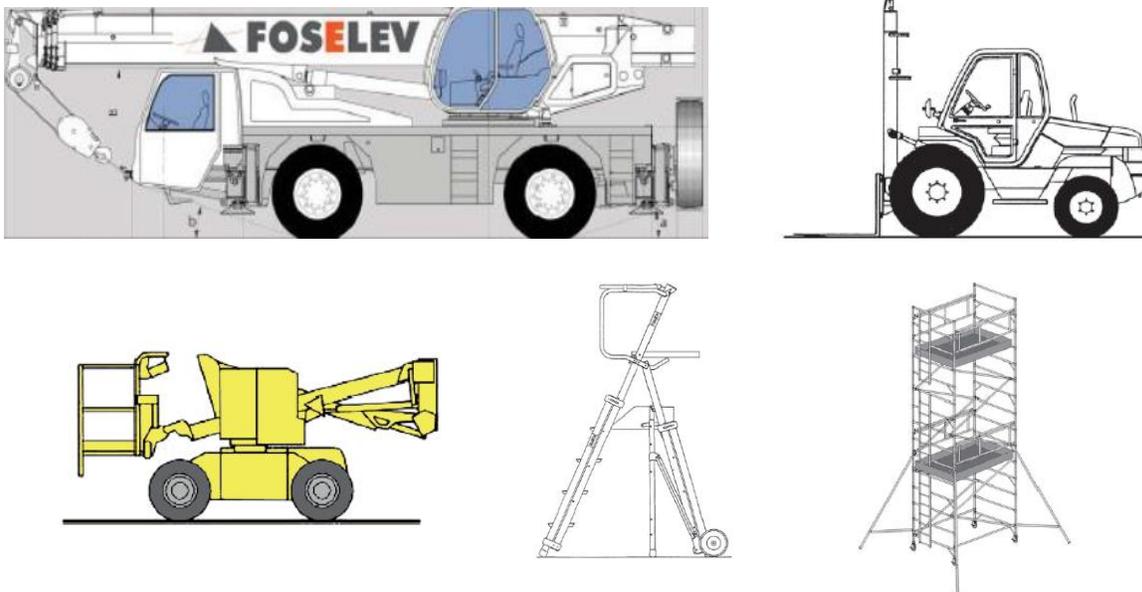


Image 9.1.2.1. Machinery to be use in Tropika’s assembly and disassembly.

The machinery is a fundamental part in the construction of any project. We will try to minimize the working hours of the heavy equipment. Each machine will be identified and use according to the manufacture’s manual of use. The technical details of the equipment are including on the Annex of this document. The quantity of each machinery we are going to use is presented in the Equipment Rental Chart:

Table 9.1.2.1. Equipment Rental Chart

TEC TEAM

CATEGORIE 1 : MOBILE CRANE

35 ton CRANE. MORE INFORMATION IN THE ASSEMBLY & DISASSEMBLY CHARTS

CATEGORIE 2 : CONSTRUCTION EQUIPMENT

HANDLING			
DESIGNATION	REFERENCE	U	QUANTITY NEEDED
Forklift	H.FL.01	u	1
Telehandler	H.TH.01	u	0

ELEVATION			
DESIGNATION	REFERENCE	U	QUANTITY NEEDED
Boom Lift	E.BL.01	u	1

CATEGORIE 3 : OTHER EQUIPMENT

EQUIPMENT			
DESIGNATION	REFERENCE	U	QUANTITY NEEDED
Pallet Truck	O.OE.01	u	0
Individual Platform 2,90m to 3,60m	O.OE.02	u	5
Scaffolding 5 m	O.OE.03	u	6
Fences HERAS (including plots)	O.OE.04	m	100 m

9.1.3. SITE DISTRIBUTION

The usable area must be subdivided and limited according to the necessities of the construction and the project. Tec Team has established areas for specific component or type of works, as it is show on SO-102 Lot plan drawing. The first area is the place where the container is positioned for one or one and a half shift to be downloaded. In another site there will be a workshop area, this is where the team will preassemble different components, and this place will also work for element's classification. Next to the workshop area it is the frame assembly area, where decathletes are going to pre-assembly the four main structural Tropika's frames, to be placed on the footings using the crane, as it is show on this images:



Image 9.1.3.1. Structural frames assembly and placing on the footings

Other fundamental space will be the headquarter where the organization and control of parts and personal will be carried, this zone could be seen as the “office”. Besides the previous described spaces, we will have other zones for machinery displacement and maneuver. The master plan given by the organization states that the crane would be placed in the northwest part of our lot, we made the site operations around this element. Finally the space will also have zones for resting and eating.

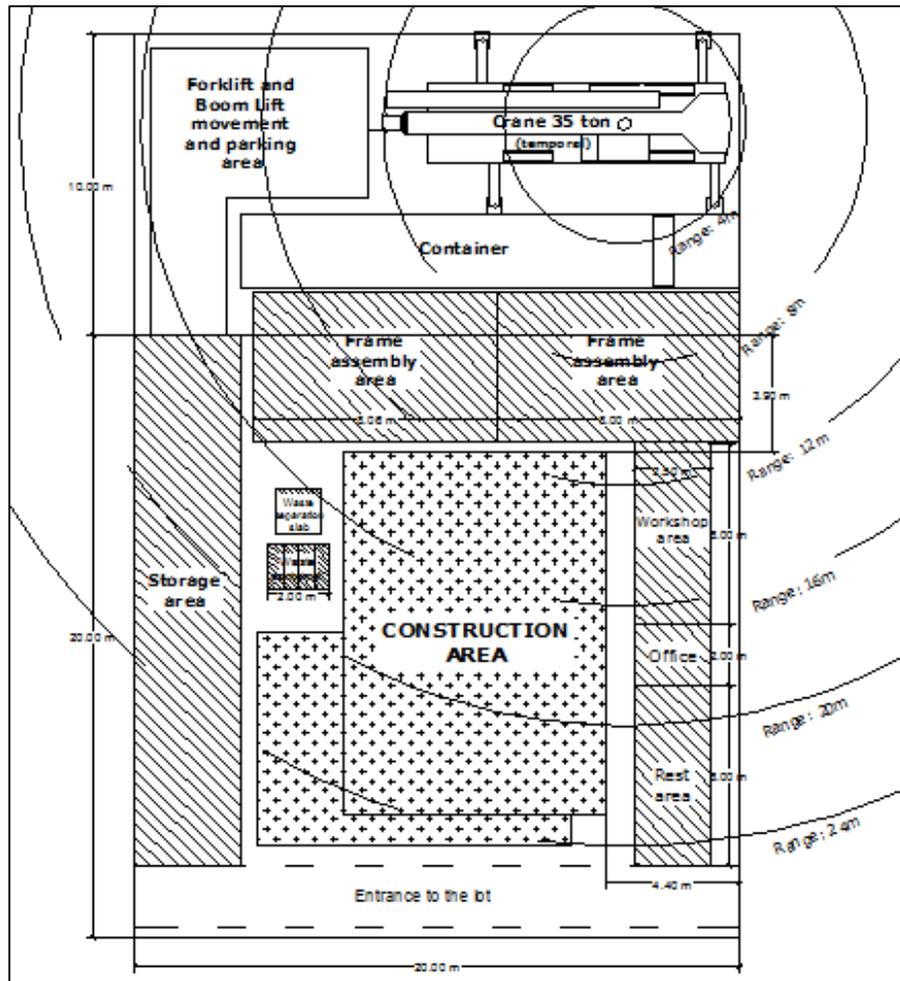


Image 9.1.3.2. Lot plan

The frame assembly area invades a little area of the 10x20 construction lot, because this is the only one area available for this job. Without the facilities to do this job in an area close to the construction, Tropika's assembly would be a hard work to do, so TEC Team has decide to inform the organization for an exemption of the rule 4.3, hope to have the authorization. This communication have been done on May 23th, using the WAT (<http://workspace.solardecathlon2014.fr/tec/node/3457>), according to the next image:

About the frame assembly area

 TEC_TM_Francisc...
10:52am Fri May 23

Dear Infrastructure Coordination team,

In the D#5 Evaluation Report, 4.1. Site Operations Report, it says: "Referring to the rule 4.3, you are not allowed to store something in the operational area, Drawing SO-102 shows that you use the operational area to store container and as a frame assembly area. It does not comply with the rule."

TEC Team isn't going to store anything in the operational area. We are going to place the container in this area while we download it and place the components in the storage area on the south side of the lot (according to Drawing SO-102). We think this is a misunderstanding, and we hope there is no problem regarding our planning in this topic.

Referring to the frame assembly area, this is a critical activity for Tropika's assembly, because its about the construction of the four main structural frameworks of the house. The idea is assembly them in the floor and then, with the 35 ton crane, place them on the footings and attach them to the rest of the structure, as it is shown on the picture bellow. We really need this space and we want you to consider an exception of the rule in this case, because there is no other place on the lot where we can carry out this job, besides we are encroaching just 1,5 m inside the 10x20 lot, and just for 6 hours, between the first and the second day of the assembly phase. If this exception is not possible, we might need an extra space outside from the lot, but this is something difficult and we think that the better choice is the exception of the rule, please consider it.

Thanks in advance for you help. We will be waiting for your reply.

Pura vida

Francisco Rodriguez
Site Operation General Coordinator
TEC Team

Image 9.1.3.3. Frame assembly area doubt done on the WAT

9.1.4. WORKING METHODOLOGY

The pieces of the module will be assemble and prepare in the workshop by qualified team members that will control the process. Once the segments are check to compare if they qualified in terms of capacity and dimension the component will get to the stage that the machinery will take them to the construction area as planned.

To fulfill the whole process in a correct and safe way experience will be vital. This is why Tec Team is planning not only to assemble the house in France but also to assemble Tropika at least two times before the Solar Decathlon. The first time was in Expo-Construcción, a construction fair in late February, where we have done a flexible process, manufacturing parts, solving problems and coordinating the work and capacities of all the team. The second assembly of the module will be in our university campus. The idea is to replicate the condition of Versailles and check the team's preparation.

The process of Tropika's assembly start with the placement of the footings, which are divided in three kind of bases. Once the footings are placed and level, they look like this:



Image 9.1.4.1. Footings

After the footings placement, the next step to follow is the placement of the main structural frameworks, which has been previously assembled by the members of the team, according to the dimensions and characteristics of each frame. The placement is going to be done in order to attach each frame to the others, looking for stability, stiffness and security:



Image 9.1.4.2. Structural frameworks

After the main structure has been already assemble, the cover sheets has to be placed. The Total Spam system allows Tec Team to transport the Tropika's cover system up to France, and to install it the faster way possible, including the rockwool insulation in the middle. Once the cover has been installed, the solar panels, water collectors and solar chimney are going to be placed and connected.



Image 9.1.4.3. Roof and its components

The walls floor and walls enclosures has to be placed next, to give Tropikás the division between internal and external space, and the insulation to make the difference in bioclimatic conditions.



Image 9.1.4.4. Enclosures

Once the main structure has been erected, and the enclosures has been placed, the electrical, mechanical and domotic installations in the module take place. Besides, the windows, doors, lightning, finishes, furniture and external structures are the phases where the team is going to work hard to finish before the 10 days of assembly.



Image 9.1.4.5. Ceiling, luminaries, finishes, external structures, doors, windows, furniture's and final installations.

9.1.5. STAFF

Tec Team will work in three journeys during the 10 days in Tropika's construction, each of them will be of 8 hours, and 2 hour of shift turn, where the people who have been working in the outgoing shift has to clean the site, and work with the people on the oncoming shift, except on the Night work, where the decathletes are going to work 6 hours, the maximum according to French regulations.

Shift	Period	Work
1	7 am – 3 pm	Day
2	3 pm- 11 pm	Day
3	11 pm – 5 am	Night

Table 9.1.5.1. Working turns

Tec Team will have 35 decathletes in France for the Solar Decathlon 2014, and all of them are going to participate in the assembly and disassembly process, dividing all of them in three groups, according to the working journeys. Team on each shift will consist of 9 people each, among them will be a Site Operation Coordinator and a HS Officer, team members in charge of the control and safety measurements are being follow. Also there will be a general coordinator of the construction process, this team member will be responsible for the shift and roles to be follow by the working team members.

Shift	1	2	3
Site Operation Coordinator	Francisco Rodríguez	Verónica Ortiz	Hugo Sánchez
HS Officer	Ana Laura Salazar	André Blanco	Adelina Ortega
Decathletes	Fabricio Bonilla	David Vaglio	Javier Carvajal
	Jorge Calderón	Daniel Rojas	Randy Céspedes
	Natalia Bonilla	Marco Hidalgo	Bryan Navarro
	Adrián Sánchez	Juan Carlos Martí	Silvia Solano
	Andrei Sanabria	Daylin Vega	Isaac Morales
	Cinthya Taylor	Enmanuel Salazar	Priscilla Hernández
	Carlos Morales	Erick Soto	Nikole Arguedas
	Estephania Largaespada	William Retana	Jose Andrés Sandí
	Orlando Mata	Allan Vado	
	Tito Solano	Maricela Blanco	
	Nicolle Thames		

Table 9.1.5.2. TEC Team division in the three working turns

TEC TEAM will count with the help of two workers from our university. The first one is Adolfo Marin Marin, who is an electromechanical technician, and will work with the Shift 1. The other one is a professional on construction, named Marvin Gutierrez Hernandez and will work on Shift 2. According to French regulation, they must be allowed by their employer, in this case the university Tecnológico de Costa Rica, by completing cerfa's documents, which are attached to this document.

9.2. SITE OPERATIONS COORDINATORS

General site operations coordinator:

Francisco Rodríguez Bejarano
+506 8872-9178
Phone number in France: pending
f.rodriquez.bej@gmail.com

Coordinators per working teams:

Shift 1: Francisco Rodríguez Bejarano
+506 8872-9178
f.rodriquez.bej@gmail.com

Shift 2: Verónica Ortiz Tencio
+506 8632-3060
veronica.ot04@gmail.com

Shift 3: Hugo Sánchez
+506 8991-4511
haso573@gmail.com

9.3. OUTSIDE LOGISTICS

9.3.1 PHASES DESCRIPTION

The exterior logistics operations from Costa Rica to the competition site in France are summarized in the following phases:

- a. *Phase 1: Disassembly of the Tropika prototype in Cartago, Costa Rica.*
- b. *Phase 2: Arrangement and packaging of all house components to facilitate the loading process inside the two containers.*
- c. *Phase 3: The loading process will be organized taking into account the structures that must be in each one of the trucks (previously established).*
- d. *Phase 4: Trucks will departure (at the same time) from the Costa Rica Institute of Technology facilities to Versailles, France.*
- e. *Phase 5: Team members will travel by airplane to France.*
- f. *Phase 6: Team arrival to France*
- g. *Phase 7: Trucks will arrive to the competition site, as previously established, trucks will be in the waiting area defined by the SDE organization.*
- h. *Phase 8: Reception and unload of truck 1.*
- i. *Phase 9: Reception and unload of truck 2.*
- j. *Phase 10: Reception and unload of truck 3.*

- k. *Phase 11: Reception and unload of truck 4.*
- l. *Phase 12: Prototype assembly phases*
 - *The Site Operations team will be in charge of the coordination of the operations summarized in reception, sending, loading and unloading of the prototype components. As well they will handle the synchronization of the trucks arrival and departure previously determined.*
 - *The unloading and sending back process of the prototype to Costa Rica consists in a similar course as described above, just in an inverse order of the different stages.*

9.3.2 TRANSPORT

9.3.2.1 GENERAL TRUCK INFORMATION

Transport will be provided by four trucks, all of them consider in Costa Rica ´s regulation as T3-S2. The turn radio for both trucks is 12,5 m with 29 degrees.

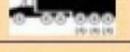
The truck dimensions and weight capacity are shown in the table below.

As well we are going to use four containers of 40 inches, best known as “High Cube Containers”. For the specific characteristics of the trucks and containers please refer to tables 9.3.2.1.1 and 9.3.2.1.2,

Tec Team chooses this because of two primary factors:

1. *Due to Costa Rica ´s transport regulation.*
2. *House structure, materials required and indoor furniture.*

General Truck Information

Vehicle Type	Schematic	Configuration Axis / Wheels	Simbology	Number of		Maximum weight in tons				PMA*	PSN**	Maximum lenght in meters
				Axis	Wheels	Group of Axis 1st	2nd	3er	4th			
T2-S1			1 - 1 - 1 S - D - D	3	10 8 ^(K)	6	10	10		26	26	21,00
T2-S2			1 - 1 - 2 S - D - D	4	14 10 ^(K)	6	10	16,5		32,5	32,5	21,00
T2-S3			1 - 1 - 3 S - D - D	5	18 12 ^(K)	6	10	23		39	39	21,00
T2-S1-2			1 - 1 - 1 - 2 S - D - D - D	5	18 12 ^(K)	6	10	10	16,5	42,5	42,5	21,00
T3-S1			1 - 2 - 1 S - D - D	4	14 12 ^(K)	6	16,5	10		32,5	32,5	21,00
T3-S2			1 - 2 - 2 S - D - D	5	18 14 ^(K)	6	16,5	16,5		39	39	21,00
T3-S3			1 - 2 - 3 S - D - D	6	22 16 ^(K)	6	16,5	23		45,5	45,5	21,00
T3-S1-2			1 - 2 - 1 - 2 S - D - D - D	6	22 16 ^(K)	6	16,5	10	16,5	49	49	21,00

Note:
 Vehicle width = 2,60m
 Vehicle height = 4,15m
 *PMA= max weight permitted
 **PSN= Neumatic suspension max weight

* According to Costa Rica´s Transport Weight and Dimension Regulations established by the National Roads Authority (CONAVI).

Table 9.3.2.1.1. Trucks weight and dimension permitted in Costa Rica

General Container Information

Measure	Inside Dimension			Door Opening		Roof Opening		Weight			Capacity (m3)
	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Width (m)	Height (m)	Width (m)	Height (m)	Max Gross (kg)	Tare (kg)	Max Payload (kg)	
40" High Cube Container	12,02	2,34	2,69	2,34	2,581	2,212	11,72	32500	5200	27300	76

Table 9.3.2.1.2. Container Information

In the image 9.3.2.1.1. the type of container that Tec Team is using is shown, for a better description.



Image 9.3.2.1. Containers illustration.

9.3.3. HEAVY VEHICLE CIRCULATION

Our heavy vehicle circulation will be described starting from the departure in Costa Rica, until it´s arrival to the competition site.

From: Cartago, Costa Rica. → To: La Cité du Soleil, France.

One of Costa Rica´s location advantages is the accessibility to the Caribbean Sea (East) and Pacific Ocean (West). There we can find Moin and Caldera port, both very important facilities for exportation and importation of merchandise.

After a rough analysis Tec Team determined Moin harbor (shown in image 9.3.3.1.) as the best option due to exportation routes to France and transit time of containers.



Image 9.3.3.1. Moin Harbor.

The three trucks, with the house structure, will depart from the Costa Rica Institute of Technology facilities, located in Cartago, arriving approximately 6 hours later to Moin Harbor. The Distance between Cartago and Moin harbor is around 146 km; the truck's detailed route is shown in Figure 9.3.3.2.

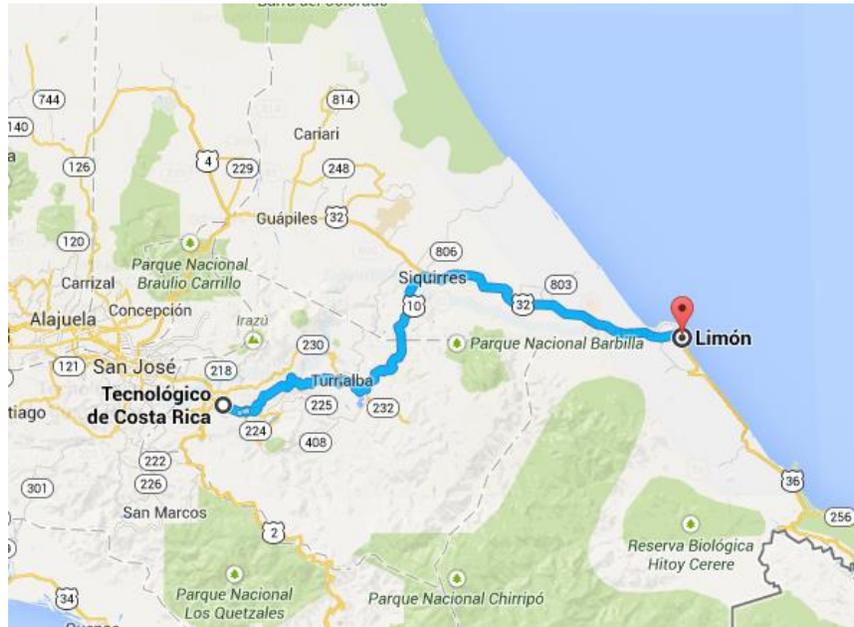


Image 9.3.3.2. Detailed route between Cartago and Moin port.

The second stop will be 14 days later in the port of Rotterdam, Netherlands; this is because of the shipping company route. (Shown in image 9.3.3.3)



Image 9.3.3.3. Second destination Rotterdam Port.

Finally, when the three containers arrive to the port of Rotterdam they will departure by land transportation to its final destination La Cité du Soleil, Versailles, France. This will take around 5 hours to get there.

As well, the route (by land) is shown in image 9.3.3.4. We have to use this approximate road because the shipping company hasn't specify us the detailed route from Rotterdam Port to Versailles.

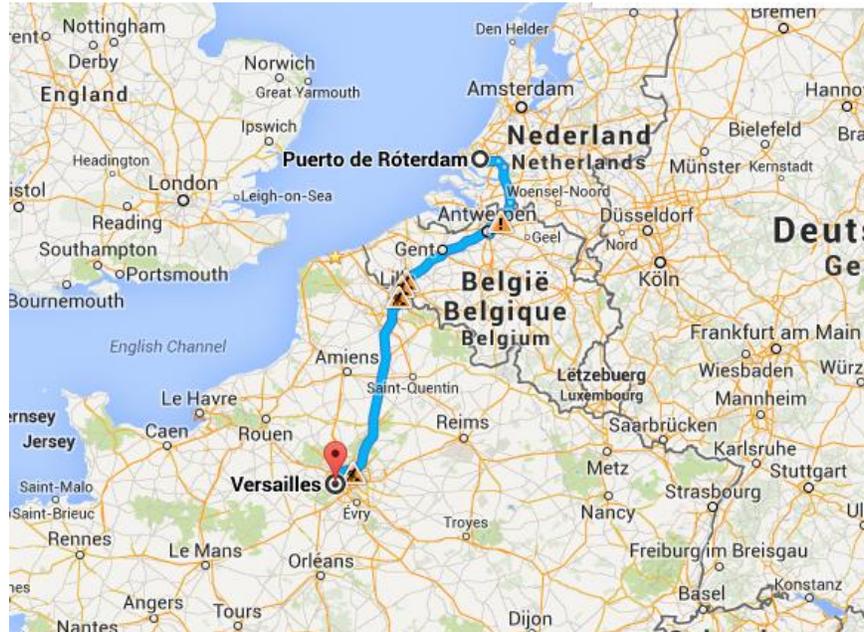


Image 9.3.3.4. Detailed route from Rotterdam to Versailles.

The total estimated time for the house to arrive to its final destination is about 24 days. This including time of exportation and importation paperwork, customs, the loading and unloading process of the containers in Moin Harbor and in the port of Rotterdam.

9.3.4. LOAD TO BE TRANSPORTED

The load to be transported is classified by the truck transporting each element.

In truck 1 we can find the following components

1. *Site preparation elements:*
 - a. *Signaling*
 - b. *Demarcation elements*
 - c. *Sunshades*
2. *Tools*
3. *Footings*
4. *Columns*
5. *Bathroom roof*
6. *Solar panels*
7. *Water collectors*
8. *Floor*
9. *Rafters*
10. *Wall seven.*

As well, in truck 2 the elements transported will be:

1. Ramp
2. Front and side grid
3. Chimney´s internal and external structure.
4. Chimney
5. Walls nine and ten.
6. Roof.
7. Canoes.
8. Marquee
9. Enclosures.
10. Lobby and terrace structure.

In truck 3 the following elements will be transported, most of them consider as “fragile:

1. Windows
2. Glasses
3. Doors
4. Frames
5. Ceiling
6. Wall one, two, three, four, five, six, eight and eleven.
7. Packages of Caña brava.
8. Eletrical Installatons
9. Mechanical Installations
10. Appliances
11. Biogardener.
12. Wetland Structure.

Finally, truck 4 will transport these elements:

1. Furniture
2. Appliances
3. Flowerpots
4. Railings

For a more detailed description of each one of this components please refer to Site Operations Chart.



Image 9.3.4.1. Load to be transported

9.3.5. ORDER OF ENTRY

The order of entry of all trucks is determined by the load transported. The established arrival days are shown in the table below.

Truck	Day	Time
Truck 1	Day 1 of competition	8:00am
Truck 2	Day 2 of competition	3:00 pm
Truck 3	Day 3 of competition	9:00 am
Truck 4	Day 4 of competition	7:00 am

Table 9.3.5.1. Arrival of trucks

9.4. INSIDE CITÉ DU SOLEIL LOGISTICS

The dynamic of Tec Team at the moment of Tropika's assembly and disassembly is going to depend of what kind of infrastructure and logistic we are going to use, and the way we dispose the materials, the workers and every resource we might have. That's why the logistic inside of the Village is critical in the Operation Plan.

9.4.1 INFRASTRUCTURES

The following is a description of what elements are going to be place in the 30x20m lot for the assembly and disassembly of Tropika, also a description of the element and its function. The distribution of the lot is show in the SO-102 drawing and the Figure 9.2.3.1., the Lot Plan.

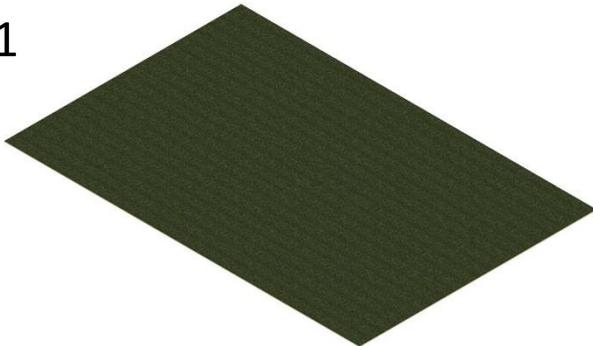
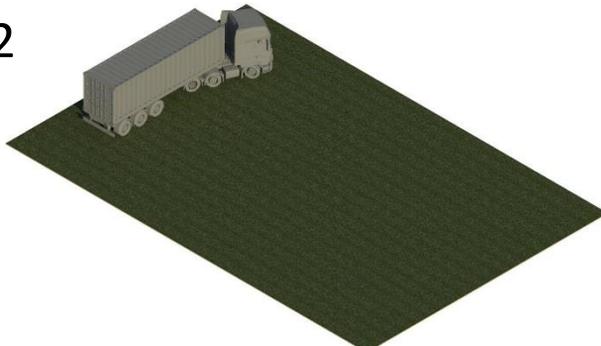
- Plastic fence: it is a plastic cover which delimits the perimeter of the area where the Tec Team would be working, we are also using this element to subdivide our lot in the different working zones
- Rest area: The team members will have a place to rest a few minutes during their journey, this will be in a conditioned area for rehydration and eating.
- Workshop area: This zone will be used to work in various processes of assembly and material classification. This will be used as a middle station between the material taken from the containers and the parts use in the assembly of Tropika. This zone will have traffic of the telehandler.
- Frame assembly area: This site is where the main structural frames of the module's are going to be assembled, to take from there with the crane.
- Storage workshop: this will be used for the components that are ready to assemble into Tropika.
- Containers: this are the elements used to transport cargo. We will use two containers "High cube" and the telehandler to take the pieces out from it.
- Office: central zone from where the coordination of teams, operator, and machinery will take place. This will be the pace where operations will be monitored and supervised.
- Waste container: this is an element for waste disposal generated from the construction. This will have divisions but is a preliminary filter
- Waste separation slab: this is the zone where the waste is going to be clean, classified, and process accordingly to the type.
- Construction area: zone where the assembly and disassembly of Tropika will take place.
- Grow Crane area: this is the zone selected with-in the construction area where the crane is going to be situated.
- Forklift and boom lift parking area: Both machinery are large and they need some space to turn, and, at the moments they are not being use, we need to park them somewhere, specially the boom lift, so this place in our lot is to do that.

9.4.2 PHASES DESCRIPTION

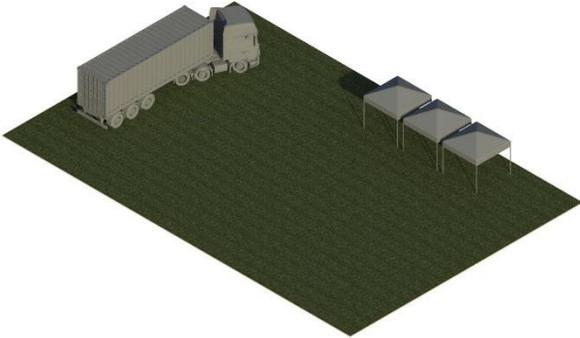
Our project is divided in 10 main phases:

1. Previous work: Installation and arrangement of all the facilities required for assembly.
2. Site Preparation: Delimitation and marking the land with the help of equipment and topographic methods.
3. Foundations: Setting and alignment of the supporting elements of the structure.
4. Primary structure: A framework which constitutes the main structure to support the loads of the module.
5. Floor: It will consist of panels of a composite system that provide strength, support and insulation.
6. Enclosures: Walls will be an integrated system that includes insulation, and also include elements such windows and doors.
7. Roof: It is the structure that covers the module. It provides support for the solar panels system and the solar thermal system.
8. Installations: Are all mechanical, electrical, automation and vegetation that require some sort of specialization or special attention in the installation.
9. Access structure: The structure through which access the module, and what are the entrance hall and lobby.
10. Finishes & Furniture: These are leading Tropika details that require some special care and attention to be included within the construction time.

All these phases will be realized in order and coordination between manpower and the machinery, all to search for best practices in installation and processes. The entire procedure is described in the following figures and in the project drawings:

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>Analysis and demarcation of the site, about slopes and dimensions. Technical means: Laser tool and measuring tape</p>	<p>Arrival and downloading of the Truck 1 Technical means: Telehandler</p>

3



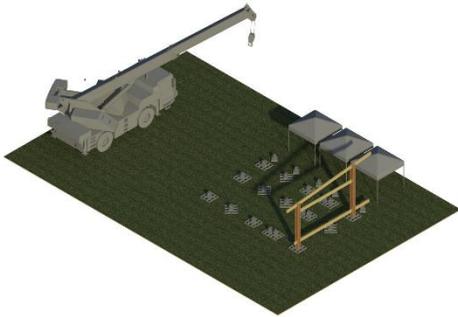
4



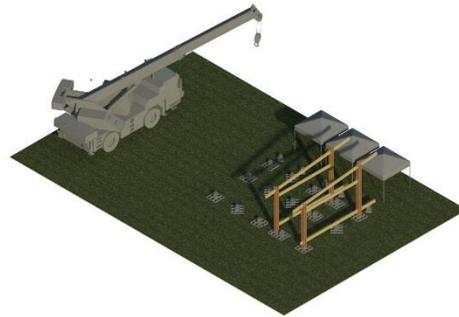
Placement of the awnings and lot preparation
Technical means: Rope

Placement of the footings
Technical means: Telehandler, measuring tape, levels, laser tool

5



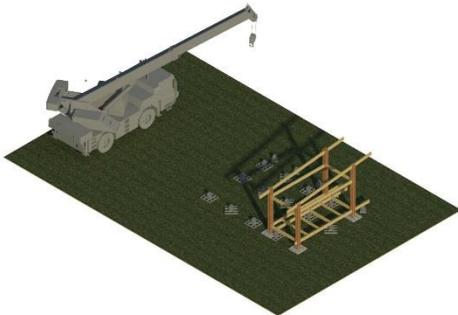
6



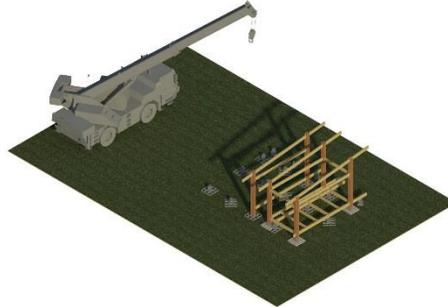
Placement Axis A main structural framework
Technical means: Telehandler and crane

Placement Axis B main structural framework
Technical means: Telehandler and crane

7

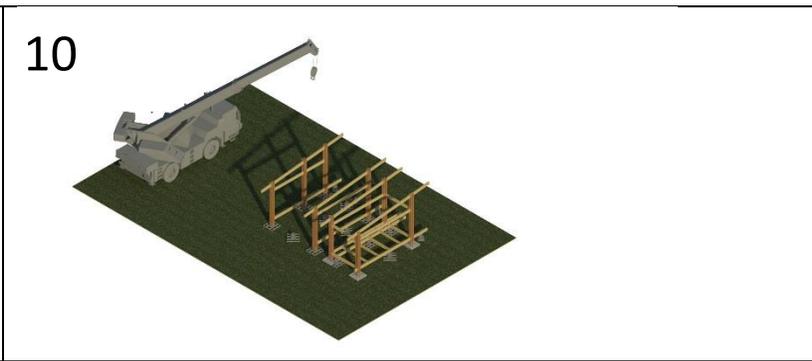
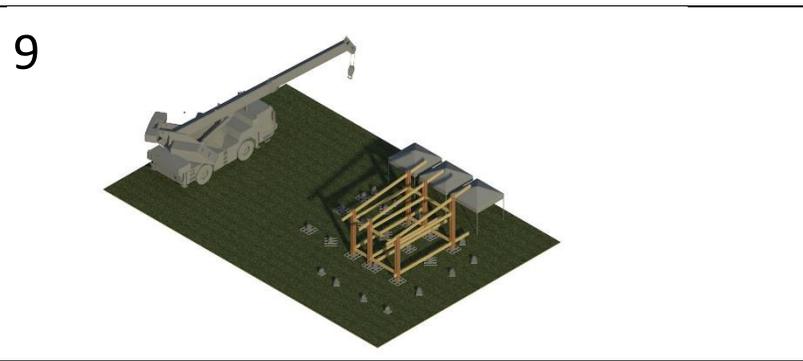


8



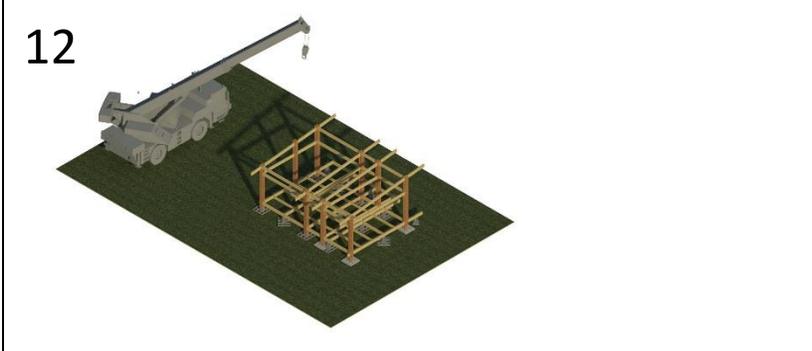
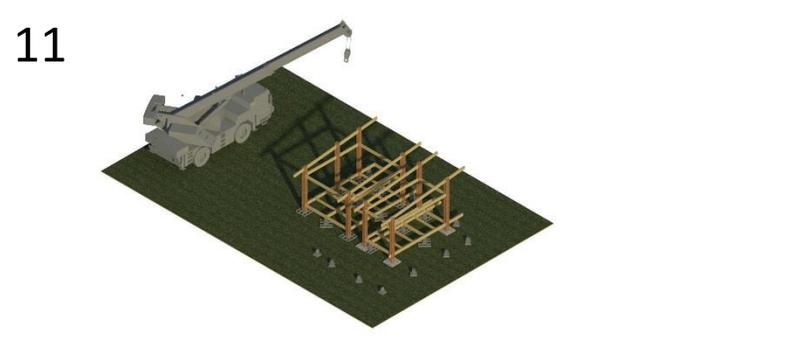
Attach the Axis A and B on the capping rafters, and placing of Axis A' floor rafter
Technical means: Crane, boom lift and telehandler

Placement Axis C main structural framework
Technical means: Telehandler and crane



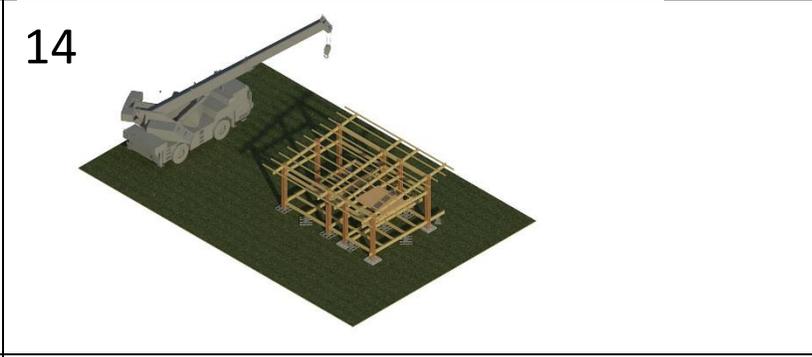
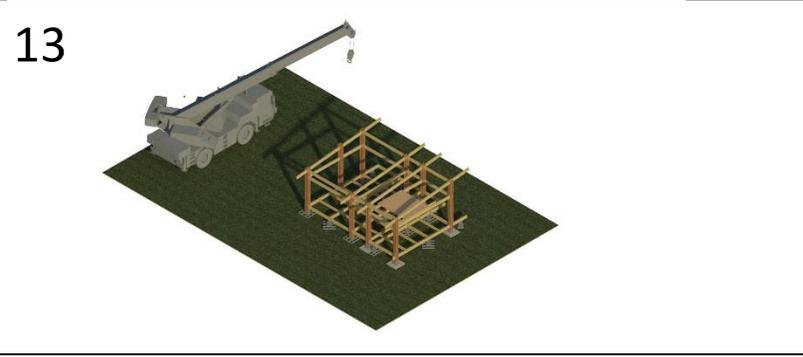
Attach the Axis A and B only in the floor rafters
 Technical means: Crane, scaffoldings and telehandler

Placement Axis D main structural framework
 Technical means: Telehandler, scaffoldings and crane



Attach the Axis C and D on the capping rafters, and placing of Axis C' floor rafter
 Technical means: Crane, scaffoldings and telehandler

Attach the Axis C and D on the roof rafters
 Technical means: Crane, boom lift, scaffoldings and telehandler



Placement of bathroom ceiling
 Technical means: crane, telehandler, boom lift and scaffoldings

Leaving of the crane and placing of the roof battens
 Technical means: crane, telehandler, boom lift, scaffoldings



Roof placing

Technical means: Telehandler, scaffoldings and boom lift



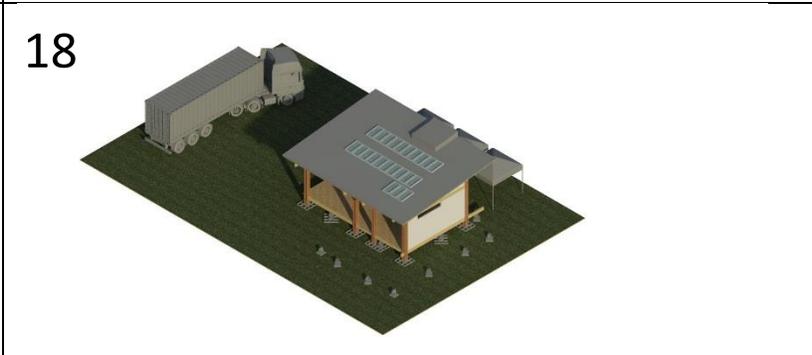
Placement of the floor insulation panels

Technical means: telehandler



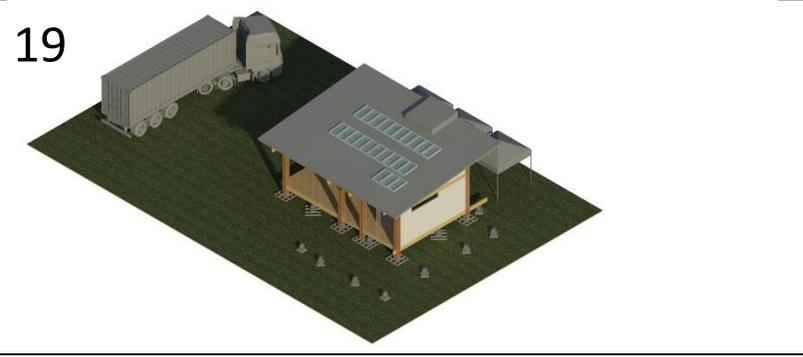
Placement of the roof components (Solar panels, water collectors and solar chimney)

Technical means: telehandler, scaffoldings and boom lift



Arrival of the second container and placement of the Wall 7

Technical means: telehandler, scaffoldings



Placement of Walls 11 and 8

Technical means: none



Placement of the Wall 10

Technical means: none



Placement of the Wall 1
Technical means: Telehandler



Placement of the Wall 3
Technical means: Telehandler



Assembly of the exterior structures
Technical means: telehandler, boom lift and scaffoldings



Floor exterior structure
Technical means: telehandler



Ramp placement
Technical means: telehandler



Floor enclosure in exterior structures
Technical means: telehandler



Exterior structure covering placement
 Technical means: Telehandler, boom lift and scaffoldings

Details, finishes and furniture
 Technical means: Telehandler

9.5. ASSEMBLY AND DISASSEMBLY SCHEDULES

The process of timing and organization of the working teams has the same importance for the project than the other aspects mentioned on this Deliverable. Here we show the schedules and the timing for Tropika’s construction, and the way we are going to disarm the habitational module to take it back to Costa Rica.

9.5.1 ASSEMBLY SCHEDULE

Tropika’s assembly requires not just so many people and so many tasks. It requires so much organization and good communication and coordination between the different coordinators, the workers, the technical means operators and all the actors involved in the construction site. In this coordination the first step and one of the most important is the definition of the schedules the team is going to use for the assembly and the different kind of jobs that must have done on the site. According to the Project Programation, we are going to use 10 days of construction, including all the testing and trials that has to be done.

Here, we show all the general phases of the project, when are they going to be developed, and how long would we spend on doing each one of those, according to the Appendix 9.5.1.1:

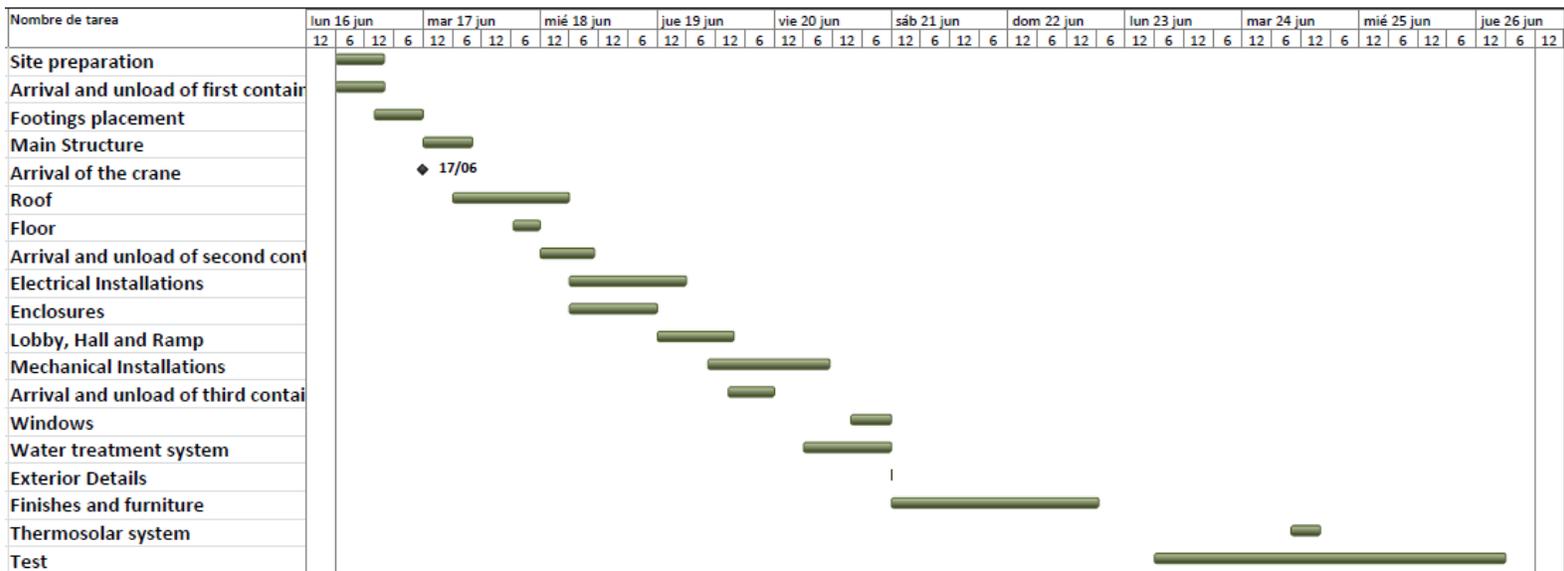
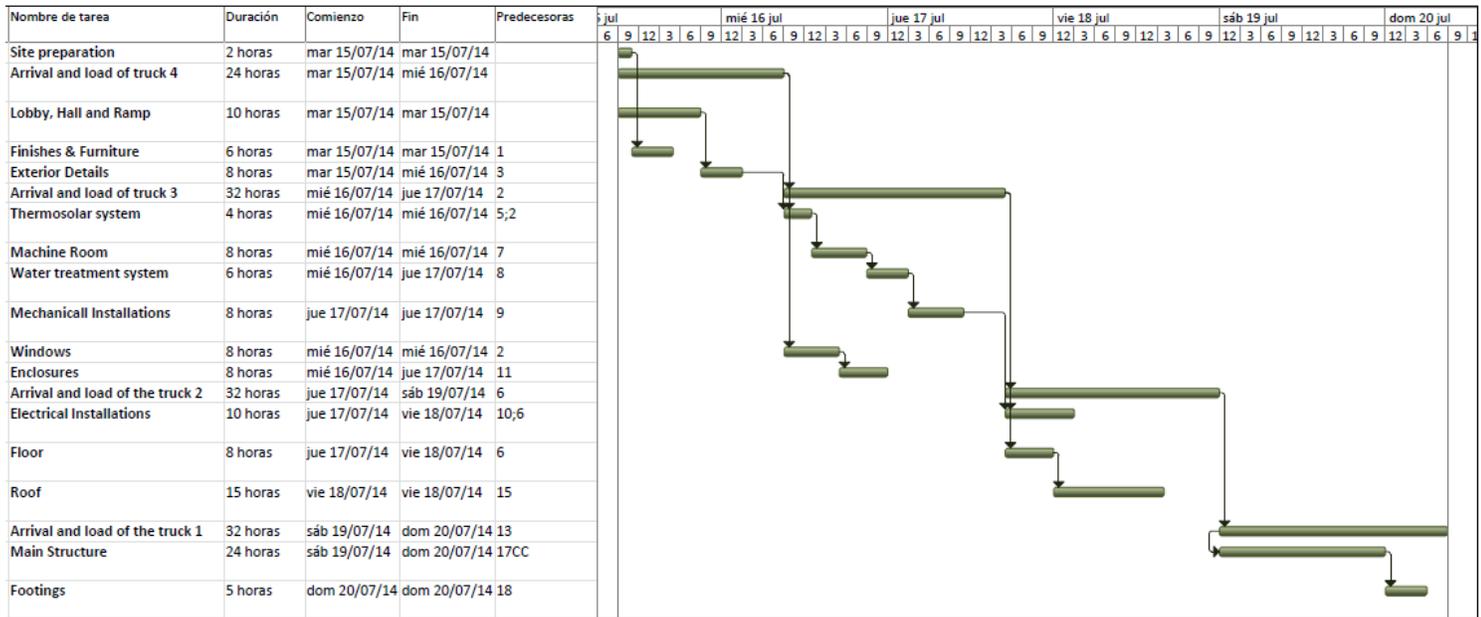


Image 9.5.1.1. Assembly schedule

9.5.2 DISASSEMBLY SCHEDULE

The module we are going to build in Versailles has to come back to Costa Rica, and for that, is necessary to disassembly the prototype in the period of time established by the organization, which is of 5 days. The idea is to use similar machinery than the one it has been used in the assembly phase, and, as in this predecessor activity, these are the 35 ton crane and the telehandler. Besides, lots of components are in a high altitude and are so heavy to hoist it



manually.

Image 9.5.2.1. Disassembly schedule

9.5.3 IMPORTANT DATES

Actions	Dates
Planned deadline for wind-and-water tight	23-jun-2014
Planned deadline for electrical connection to village grid	24-jun-2014
Planned deadline for house delivery	26-jun-2014

10.6. ASSEMBLY AND DISASSEMBLY CHART

In SDE WAT the Excell format is going to be able.

ASSEMBLY CHART TEC TEAM

DAY 1 - 16.06.2014	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®	Truck 1															
Cranes																
Trucks in Matelots																

DAY 2 - 17.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®																Truck 2								
Cranes	35 ton																							
Trucks in Matelots															T2									

DAY 3 - 18.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®	Truck 2									Truck 3														
Cranes																								
Trucks in Matelots									T3															

DAY 4 - 19.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®																								
Cranes																								
Trucks in Matelots																								

DAY 5 - 20.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®							Truck 4																	
Cranes																								
Trucks in Matelots						T4																		

DAY 6 - 21.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®																								



DISASSEMBLY CHART TEAM TEC



DAY 1 - 15.07.2014	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®	Truck 4															
Cranes																
Trucks in Matelots																

DAY 2 - 16.07.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®	Truck4							Truck 3																
Cranes																								
Trucks in Matelots					Truck 3																			

DAY 3 - 17.07.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®	Truck 3											Truck 2												
Cranes																								
Trucks in Matelots												Truck 2												

DAY 4 - 18.07.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®	Truck 2																							
Cranes																								
Trucks in Matelots																						Truck 1		

DAY 5 - 19.07.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks in CDS®	Truck 1																							
Cranes	35 ton																							
Trucks in Matelots																								

USAGE OF THE CRANE during DISASSEMBLY	
<i>Crane capacity</i>	<i>Usage time</i>
35 ton	12 hours

1.7. SITE OPERATIONS CHART

0. GENERAL INFORMATION		FUNCTION	CONSTRUCTION WORKING TEAM	NAME		TELEPHONE NUMBER
	1	Site Operations	Working Team 1	Francisco Rodríguez Bejarano		+506 88729178
	2	Coordinators	Working Team 2	Verónica Ortiz Tencio		+506 86323060
	3		Working Team 3	Hugo Sánchez Ortiz		+506 89914511
1. MODULES AND MAIN COMPONENTS		NAME	DIMENSIONS [m]	WEIGHT [kg]	MACHINERY USE FOR UNLOADING/LOADING	
	1	Footings	2,2x2,0x2,7	1125	Forklift, laser tool, pallet truck	
	2	Columns	1,5x1,5x4,6	960	Forklift, scaffoldings, pallet truck, crane	
	3	Floor rafter's	0,6x1,8x8,0	680	Forklift, crane, pallet truck, crane	
	4	Floor tie rafter's	1,0x1,0x3,0	570	Forklift, crane, pallet truck	
	5	Floor enclosures	1,22x2,44x1,5	3500	Forklift, pallet truck	
	6	Wall's	1,5x1,22x6,0	3700	Forklift, scaffoldings, pallet truck	
	7	Capping rafter's	0,6x0,6x6,0	795	Forklift, crane, scaffoldings, pallet truck, boom lift	
	8	Windows and doors	1,0x1,0x6,0	600	Forklift, scaffoldings, pallet truck	
	9	Roof rafter's	0,6x0,3x9,0	590	Forklift, crane, pallet truck, boom lift	
	10	Deck	0,5x2,5x9,0	1900	Forklit, scaffoldings	
	11	Furniture	Variable	1270	Forklift, pallet truck	
	12	Finishes		2950	Forklift, pallet truck, individual platforms	
	13	Machinery		3950	Forklift, pallet truck, individual platforms	
	2. VEHICLES		TYPE	DIMENSIONS [m] (Tractor unit + Trailer)	WEIGHT [kg] (Truck + Loading)	
	1	Truck 1: High Cube Container	2,50x2,697x19,5	8220		

	2	Truck 2: High Cube Container	2,50x2,697x19,5	4850		
	3	Truck 3: High Cube Container	2,50x2,697x19,5	8250		
	4	Truck 4: High Cube Container	2,50x2,697x19,5	4220		
3.	CRANE	CAPACITY		USAGE TIME		
		1	35 ton	19 h		
4.	GENERAL DESCRIPTION OF THE PHASES		PHASE	MATERIAL AND EQUIPMENT RESOURCES	HUMAN RESOURCES	DURATION
		1	Site preparation	Awnings, Signposting, Fences	Teams about 8-10 people working 24/10	8 h
		2	Foundations	Laser tool, Measuring type, Forklift, Spanners		10 h
		3	Main structure	Forklift, Crane, Lifting gear, Scaffoldings, Spanners, Mallets, Electrical Screwdrivers; Boom Lift, Individual platforms		15 h
		4	Roof	Forklift, Electrical screwdrivers, Ropes, Crane		22 h
		5	Floor	Electrical Screwdrivers, Forklift		3 h
		6	Electrical installations	Screwdrivers, tape measure, spanners, socket wrench, pliers, wire cutters, clamps, hammers, level, hand wrenches, and paint brushes.		24 h
		7	Enclosures	Crane, Lifting gear, Spanners, Mallets, Forklift, Individual platform		22 h
		8	Lobby, hall and ramp	Forklift, Boom Lift, Spanners		12 h
		9	Mechanical Installations	Screwdrivers, tape measure, spanners, socket wrench, pliers, wire cutters, clamps, hammers, level, hand wrenches, and paint brushes.		25 h
		10	Windows	Screwdrivers, nife		8 h
		11	Exterior Details	Forklift, screwdrivers, individual platforms, scaffoldings		6 h

		1 2	Finishes and furniture	Mechanical Screwdrivers, Spanners, Individual platforms, Forklift		40 h
DISASSEMBLY		1	Site preparation	Awnings, Signposting, Fences	Teams about 8-10 people working 24/5	2 h
		2	Finishes and furniture	Mechanical Screwdrivers, Spanners, Individual platforms, Forklift		6 h
		3	Machine room	Screwdrivers, Forklift, Individual platforms		4 h
		4	Windows	Screwdrivers, nife		6 h
		5	Exterior details	Forklift, screwdrivers, individual platforms, scaffoldings		4 h
		7	Lobby, hall and ramp	Forklift, Boom Lift, Spanners		6 h
		10	Mechanical installations	Screwdrivers, tape measure, spanners, socket wrench, pliers, wire cutters, clamps, hammers, level, hand wrenches, and paint brushes.		20 h
		11	Electrical installations			10 h
		13	Floor	Electrical Screwdrivers, Forklift		2 h
		14	Roof	Forklift, Electrical screwdrivers, Ropes, Crane		15 h
		15	Enclosures	Crane, Lifting gear, Spanners, Mallets, Forklift, Individual platform		8 h
		16	Main Structure	Forklift, Crane, Lifting gear, Scaffoldings, Spanners, Mallets, Electrical Screwdrivers; Boom Lift, Individual platforms		8 h
		17	Footings	Spanners, Forklift		3 h
	5. WASTE MATERIALS	ASSEMBLY		TYPE		WEIGHT [kg]
1			Rockwool		15	
2			Plastic		5	
3			Suspenders		2	
4			P3 duct material		5	
5			Security equipment		15	
6			Rope		2	
7			Sawdust		2	
8			"Caña brava"		10	
9	Paper and cardboard		10			

DISASSEMBLY	10	Plastic pipes	5	
	11	Steel	10	
	12	EMT pipes	10	
	”	<i>To be completed</i>		
	1	Paper and cardboard	15	
	2	Plastic	5	
	3	Wood	30	
	4	Steel	20	
	5	Rockwool	15	
	6	Hydrophonic materials	20	
	...	<i>To be completed</i>		
	6. COMPONENTS TO BE STORED DURING COMPETITION PHASE			
		DESIGNATION	DIMENSIONS [m]	WEIGHT [kg]
	1	Carton	<i>To be completed</i>	<i>To be completed</i>
2	Plastics an Lonas			
3	Plastic			
4	Tool boxes			
5	Awnings			
6	Wood			
7	Pallets			
8	Safety equipment			
9	Tables and chairs			
10	Fibercement			
11	Waste recipients			
12	Mechanical accesories			
13	Filter material			
...				

Apéndice 4

Cuadros no incluidos en el Site Operations Report

Informe Entregable #6

2 de junio de 2014

PION BARRACKS CHART_CONTAINERS STORAGE

Assembly phase

DAY 1 - 02.06.2014	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks																
Cranes																

DAY 2 - 03.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks																								
Cranes																								

DAY 3 - 04.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks																								
Cranes																								

DAY 4 - 05.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks																								
Cranes																								

DAY 5 - 06.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks																								
Cranes																								

DAY 6 - 07.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks	AREA CLOSED THIS DAY																							
Cranes																								

DAY 7 - 08.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks	AREA CLOSED THIS DAY																							
Cranes																								

DAY 8 - 09.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks	AREA CLOSED THIS DAY																							
Cranes																								

DAY 9 - 10.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Trucks											T1	T2	T3	T4										
Cranes																								

DAY 10 - 11.06.2014	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Trucks									Trucks 1,2,3 and 4																	

Registration for trainings

TRAINING SESSION in June 14th

NAME	EQUIPMENT
Fabricio Bonilla Pacheco	Boom lift
Adrián Sánchez Sequeira	Boom lift
Jorge Calderón Marín	Boom lift
David Vaglio Ureña	Boom lift
Marvin Gutierrez Hernandez	Boom lift
Verónica Ortiz Tencio	Boom lift
Isaac Morales Taylor	Boom lift
Bryan Navarro Centeno	Boom lift
Ana Laura Salazar Camacho	Individual platforms
André Blanco Moraga	Individual platforms
Adelina Ortega Rojas	Individual platforms
Cynthia Taylor Herrera	Individual platforms
Maricela Blanco Arias	Individual platforms
Priscila Hernandez Castillo	Individual platforms

Formation for telehandler instead of forklift in June 14th and 15th
--

NAME
Francisco Rodríguez Bejarano
Adolfo Marin Marin
Nicolle Tames Espinoza
Erick Soto Mora
Daniel Rojas Chavez
Juan Carlos Martí Revelo
Javier Carvajal Artavia
Hugo Sánchez Ortiz
Silvia Solano Quesada

Training for assembly of scaffolding in June 14 th

NAME
Ana Laura Salazar Camacho
Andrey Sanabria Abarca
Tito Solano Villalobos
Orlando Mata Coto
André Blanco Moraga
Allan Vado Loaiza
Marco Hidalgo Araya
Daylin Vega Mojica
William Retana Calvo
Adelina Ortega Rojas
Randy Céspedes Deliyore
Jose Andrés Sandí Villalobos
Nikole Arguedas Elizondo

STORAGE AREA CHART TEC TEAM

COMPONENTS TO BE STORED DURING COMPETITION PHASE		DESIGNATION	DIMENSIONS (m)	WEIGHT (kg)
	1	Pallets	1.20x2.00x2.00	27
	2	Strech Film	1.00x1.00x1.00	15
	3	Carton	3.00x1.00x1.00	5
	4	Steel (unions, accessories, screw)	1.00x1.00x1.00	30
	5	Dummies	0.60x0.60x0.40	200
	6	Pipes and accessories	3.00x0.50x0.50	10
	7	Chairs	0.50x1.00x1.00	50
	8	Tables	1.00x2.00x0.50	10
	9	KNX instrumentation system	0.50x0.50x0.50	15
	10	Cables	0.50x0.50x0.50	25
	11	Solar panels	1.75x1.00x0.30	100
	12	Tools,	1.10x1.75x0.50	150
13	Extinguisher	0.30x0.30x0.50	25	

Final working shifts
One chart per team member

Example:

Team member/Sub-contractor information	
Name	Nikole
LAST NAME	Arguedas Elizondo
Institution/Company	Tecnológico de Costa Rica Student

Hour/Day	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	16-jun	17-jun	18-jun	19-jun	20-jun	21-jun	22-jun
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							
20:00							
21:00							
22:00							
23:00							

Hour/Day	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	23-jun	24-jun	25-jun	26-jun	27-jun	28-jun	29-jun
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00	Dinner break						
20:00							
21:00							
22:00							
23:00							

Hour/Day	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	30-jun	01-jul	02-jul	03-jul	04-jul	05-jul	06-jul
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							
20:00							
21:00							
22:00							
23:00							

Hour/Day	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	07-jul	08-jul	09-jul	10-jul	11-jul	12-jul	13-jul
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							
20:00							
21:00							
22:00							
23:00							

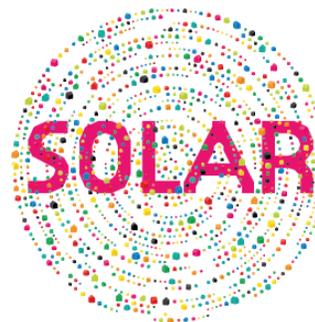
Hour/Day	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	19-jul	20-jul
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							
20:00							
21:00							
22:00							
23:00							

FRENCH LEGAL WORK PERIOD		
DAILY (from 00:00 to 24:00)		
Day work ¹	10 hrs	MAX
Night work ²	8 hrs	MAX
Rest ³	11 consecutive hrs	MIN
WEEKLY (from Mon 00:00 to Sun 24:00)		
Day work	48 hrs	MAX
Night work	40 hrs	MAX
Rest	24 consecutive hrs	MIN

¹ Time to take the meal is not a work time

² Night work timetable: 21:00 - 06:00

³ At least 20 min of rest is required every 6 consecutive hours of work



VERSAILLES
SOLAR DECATHLON
EUROPE 2014

Anexos

Anexo 1

Declaratoria del proyecto como de interés nacional

La Uruca, San José, Costa Rica, jueves 22 de agosto del 2013

AÑO CXXXV

Nº 160

136 páginas

ACUERDAN:
DECLARAR DE INTERÉS PÚBLICO LA PARTICIPACIÓN
DE COSTA RICA EN EL SOLAR DECATHLON EUROPE
2014 (SDE 14), MEDIANTE LA REPRESENTACIÓN
DEL EQUIPO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE COSTA RICA (TEC TEAM)

LAURA CHINCHILLA MIRANDA.—El Ministro de
Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, José Alejandro Cruz
Molina.—1 vez.—O. C. N° 17593.—Solicitud N° 2559.—C-
48050.—(IN2013052825).



Anexo 2

Site Operation Reminder

SITE OPERATION REPORT REMINDER V1

In this document there is some important information about site operation for the Solar Decathlon Europe 2014 competition.

1/ Shipping address:

- La Cité du Soleil®:

Allée des Matelots
78000 VERSAILLES

Link:

<https://www.google.fr/maps/place/All%C3%A9e+des+Matelots/@48.8011526,2.1042639,17z/data=!4m2!3m1!1s0x47e67d8d63d084df:0x3cab64199cab766>

- Pion barracks :

101 rue de la Division Leclerc
78000 Versailles

Link :

<https://www.google.fr/maps/place/101+Rue+de+la+Division+Leclerc/@48.8014026,2.0800685,757m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x47e687682db6ecd3:0x924e985d8a8e4556>

2/ Trucks arrival procedure:

There are three sites : PION, allée des Matelots, Cité du soleil® :

- PION barracks: two parking are assigned for each team so they can park two trucks on PION site. Keep in mind that only two trucks per team are allowed to be in the site at the same time. If a truck goes inside the site when the two parking areas are already full, **it will NOT have access to the site**
- On allée des Matelots which is along the site: each team can park one truck at the same time.
- On la Cité du Soleil®: each team can park one truck at the same time for unloading or loading. Remember that the truck must be parked in the operation area.

To sum up, each team can park four trucks at the same time. If teams have more trucks to park, it will be **their responsibility** or that of the transport company to find a waiting area.

For your information, a member of the SDE organization will always be present in each of the sites.

3/ PION barracks:

- This area will open on June 13th at 8.00am to host teams 'trucks.
- Teams will be able to park **two trucks** at the same time.
- Two parking spaces are attributed to each team.
- Entrance on site is managed by a member of the organization.
- If a truck goes inside the site when the two parking areas are already full, **it will NOT have access to the site**
- Keep in mind that this area is a storage area and not a working area. No operations are allowed there, **even unpacking is not permitted.**
- Organization **doesn't provide** trucks to ensure transportations between PION barracks and la Cité du Soleil®.
- There are no possibilities to protect elements against weather, it's an outdoor space.

4/ Trucks entrance in la Cité du Soleil® :

- According to assembly and disassembly schedules of each team, a general schedule is done by the SDE Organization for the entrance time of each truck.
- Teams have to put a panel on the windscreen of the truck indicating the team name and the number of the truck; **files to be completed and printed by the teams will be posted on the WAT very soon.**
- Members of the organization will allow trucks to enter according to this general schedule: the order of entrance is defined by the position of the lot to avoid crossing between trucks.
- A control car will bring trucks to the lot.
- Near the lot, organization members manage the truck to avoid accidents and make manoeuvres in safety.

5/ Circulation in la Cité du Soleil® :

- Teams have to ask members of the organization each time they want to their lot. Only when the truck has left, will teams be allowed to have another truck enter in the same ares.
- Member of the SDE organization will guide the truck from the entrance to the lot.
- To make maneuvers like a U-turn, the site operation coordinator of the team has to ask authorization to the organization in order for us to come to control traffic and ensure safety for everybody.
- Before leaving the lot with machinery like forklift and machinery, teams have to ask authorization to the SDE organization before.

6/ Information about soil and platform:

- For circulation area, the material will be silts, which are coming from the park of Versailles. Thickness: 30cm
- For the prototype's platforms, it will be wind-blown sand. Thickness : 30cm

- Both materials will be treated with lime and cement in order to maximize the bearing capacity.
- Please note that these materials will be more or less dusty according to the weather and the heat.
- Then the platforms are flattened and leveled out precisely. There will be only one gradient and the slope will be between 1% and 2%.
- Load bearing remains the same. See rule 51.6 item 5.

7/ Use of machinery:

- Cranes have to be parked in the operation area or it can go over the edge of the lot but can't be park totally inside it because of the soil composition which is made to support pedestrians and machinery but not cranes.
- Construction equipment has to be used inside the lot. If, exceptionally, a team needs to drive over the edge, the team has to ask permission before to the organization.
- **All engines are diesel: teams are in charge of supplying the fuel.**

8/ Conditions of use for machinery:

- In each team, peoples who drive machinery must have the appropriate documentation to use it. Keep in mind that teams have to send the documentation to the SDE organization prior to June 2nd to check if this is valid in France. **Teams who cannot give this documentation will not be allowed to use machinery on site. Please see: <http://workspace.solardecathlon2014.fr/official-communications/node/2943>**
- A quick training will be done by a trainer in la Cité du Soleil® before the beginning of the assembly; **on June 14th.**
- If an authorized member of a team makes dangerous or hazardous manoeuvres, he will immediately be replaced by a professional worker **at the expense of the team.**
- Use of boom lift requires wearing a safety harness.

9/ Cranes renting:

- Renting cranes is for **at least** eight hours, even if teams use it for less time they will be charged for eight hours.

10/ Operation area:

- Remember that the operation area is only to park cranes and trucks and loading or unloading them. This is NOT a place to store or assemble elements.

11/ Storage area

Storage

- Each team has a space of 5.00x6.00 m with a 10 feet container and an outdoor space, this space will be accessible only with a forklift. Space A on the plan.

- Big elements like lifting beam or frame must be stored in general space, space B on the plan. For this area teams have to rent a crane.

Important things about this area are that all teams have to:

- Fill out the storage area chart and send it to us as soon as possible.
- Book a crane to load and unload elements in their zone. Remember that for this specific crane, it is possible to rent it for less than eight hours.
- Include in their site operation phases the transport of elements to be stored. Most teams have not considered this yet.

12/ Enclosure of the lot

- Fences that teams rent to the SDE organization will be put on the lot before June 16th; teams have to implement it around their lot themselves before starting assembly activities.

13/Scaffoldings:

Here are some clarifications about the scaffoldings.

- In France :
 - People that assemble scaffolding should be trained for that.
 - People that check, accept and do maintenance work on a scaffolding should be trained for that.
- Fall from higher elevation are the second cause of casualties in the work environment, after car accidents. The SDE2014 Organization is very concerned about this issue and will be strict, for safety reasons, on the control of the use of scaffoldings.
- There are three ways for the Teams to use a scaffolding system:
 - Rental of rolling scaffolding, illustrated in the Equipment Rental Prices document
 - Rental of fixed scaffolding through a French company that will assemble and check the system
 - Bringing their own scaffolding (in that case, some legal requirements have to be met)

All the details can be found in that post: [Scaffolding](#)

14/ General lighting:

General lighting will be provided by the organization. Teams have to bring their own spot to work safely inside their prototype or on specific tasks outside.

Anexo 3

Diseño estructural de Tropika

9. Resultados y discusión

9.1. Cimientos

Como ya se había mencionado, ya se habían analizado distintas opciones de materiales para la construcción de los cimientos, sin embargo por un tema de elaboración o fabricación de la cimentación, se decide realizar la cimentación con placas de concreto. A continuación los resultados obtenidos de las placas de los distintos materiales:

Cuadro 12. Dimensiones de las placas para los distintos materiales.

PLACAS DE ACERO				
Placas	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	PESO (KG)
Perimetrales	1	1	0.05	393
Centrales	1.01	1.01	0.05	400.9
Terraza	1.05	1.05	0.06	519.94
PLACAS DE MADERA				
Placas	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	PESO (KG)
Perimetrales	1.00	1.00	0.15	75
Centrales	1.01	1.01	0.15	76.5075
Terraza	1.05	1.05	0.15	82.6875

Fuente: Elaboración propia.

Reiterando, la construcción del modelo se estará en presencia de un suelo con una capacidad soportante relativamente baja de 5000kg/cm², por lo que según por los cálculos realizados es necesario colocar placas aisladas con las siguientes dimensiones:

Cuadro 13. Dimensiones de las placas en concreto reforzado.

Placas	Largo (m)	Ancho (m)	Peralte (m)	Ubicación	Acero refuerzo
PA1	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA2	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA3	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA4	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA5	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA6	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA7	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA8	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.

PA9	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA10	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA11	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA12	1.00	1.00	0.10	Central	#3 @ 15cm a.d.
PA13	1.00	1.00	0.10	Central	#3 @ 15cm a.d.
PA14	1.00	1.00	0.10	Central	#3 @ 15cm a.d.
PA15	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA16	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA17	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA18	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA19	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA20	1.00	1.00	0.10	Perimetral	#3 @ 15cm a.d.
PA21	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA22	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA23	1.00	1.00	0.10	Terraza	#3 @ 15cm a.d.
PA24	1.00	1.00	0.10	Vestíbulo	#3 @ 15cm a.d.
PA25	1.00	1.00	0.10	Vestíbulo	#3 @ 15cm a.d.
PA26	1.00	1.00	0.10	Vestíbulo	#3 @ 15cm a.d.
PA27	1.00	1.00	0.10	Pampa	#3 @ 15cm a.d.
PA28	1.00	1.00	0.10	Pampa	#3 @ 15cm a.d.
PA29	1.00	1.00	0.10	Pampa	#3 @ 15cm a.d.
PA30	1.00	1.00	0.10	Pampa	#3 @ 15cm a.d.
PA31	1.00	1.00	0.10	Pampa	#3 @ 15cm a.d.

Fuente: Elaboración propia. (PA= Placa Aislada).

Cabe mencionar que según los cálculos realizados, no es necesaria la colocación de aros para soportar los esfuerzos por cortante, ya que el mismo espesor de concreto tiene la capacidad de soportar los esfuerzos por cortante, es por ello que solamente se coloca la varilla #3 @15 cm en ambas direcciones, para que soporte los esfuerzos por flexión.

9.1. Vigas

Las vigas son de madera laminada y aserrada de longitud variable. En el caso de las vigas principales, tanto de piso como corona y de techo, se realizarán en madera laminada, esto debido a las grandes longitudes que abarcan. Otros elementos más livianos de amarre se realizarán en madera aserrada, buscando disminuir los costos de prefabricación y elaboración. Todos estos elementos son diseñados para soportar flexión, cortante y deformaciones, estas condiciones determinan las dimensiones resistentes a

dichos esfuerzos. Se obtienen las dimensiones de sección transversal para cada elemento cómo se muestra.

Cuadro 14. Dimensiones finales de las vigas.

Viga	d (m)	b (m)
Viga de piso principal	0.250	0.100
Viga de piso de amarre	0.200	0.100
Viga de corona principal	0.250	0.100
Viga de techo principal	0.300	0.100
Viguetas para deck	0.100	0.050

Fuente: Elaboración propia

9.2. Columnas

Estos elementos serán integrales de madera laminada formada por cuatro columnas individuales de misma dimensión y longitud variable. La columna es una estructura compuesta por cuatro columnas individuales las cuáles forman un solo elemento mediante las uniones diseñadas en la sección 8.9. Estos elementos fueron diseñados tomando en consideración su comportamiento como un solo elemento y bajo los métodos ASD y LRFD tomando en cuenta las cargas a las que se ve sometida. Se obtuvieron cinco tipos de columnas distintas, en donde su variación se presenta en la longitud, y mediante el siguiente cuadro se pretende estandarizar las dimensiones de los elementos para dar facilidades en la ejecución.

Cuadro 15. Dimensiones finales de columnas.

Columnas	a (m)	b (m)	l (m)
C1	0.100	0.100	4.800
C2	0.100	0.100	4.560
C3	0.100	0.100	4.100
C4	0.100	0.100	3.400
C5	0.100	0.300	3.680

Fuente: Elaboración propia

9.3. Clavadores

Clavadores de madera aserrada de longitud variable. En el caso de Tropika los clavadores se comportan como sostén de la cubierta de techo, a pesar de la longitud entre apoyos que éste tenga y la carga temporal y permanente a la que se ve sometida.

Cuadro 16. Dimensiones finales de los clavadores.

Clavadores	a (m)	b (m)	c (m)
CI1	0.100	0.100	6.100
CI2	0.100	0.100	4.050
CI3	0.100	0.100	1.830

9.4. Uniones

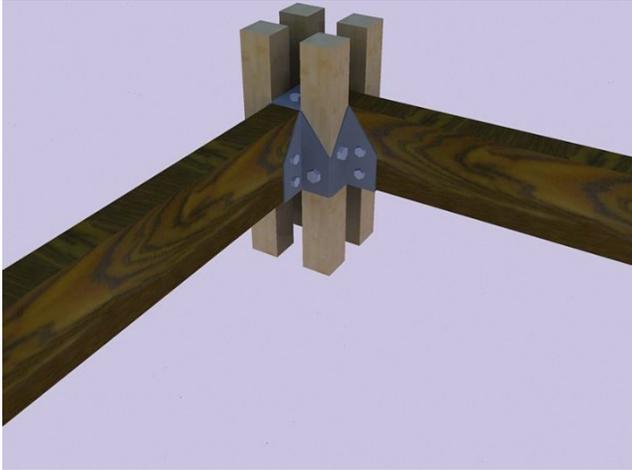
Los elementos del módulo no podrían ser finalmente ensamblados para formar un conjunto y funcionar como tal a menos que diseñen y establezcan mecanismos de conexión adecuados entre un mecanismo y otro, y que de esta forma se puedan transferir las cargas de un elemento a otro. En este caso, se diseñan las uniones de forma tal que al momento de su construcción se necesite únicamente colocar un perno y su respectiva tuerca y arandela y de esta forma se establezca una conexión lo suficientemente rígida como para que no provoque problemas de estabilidad.

Las uniones más críticas del módulo son las que se establecen entre las columnas y las distintas vigas, pues es así como las columnas llegan a desarrollar la función para la cual fueron concebidas, y de otra forma, las cargas no tendrían cómo llegar hasta el suelo que es el que finalmente las va a soportar. También, es importante tomar en consideración las otras uniones críticas que se tienen.

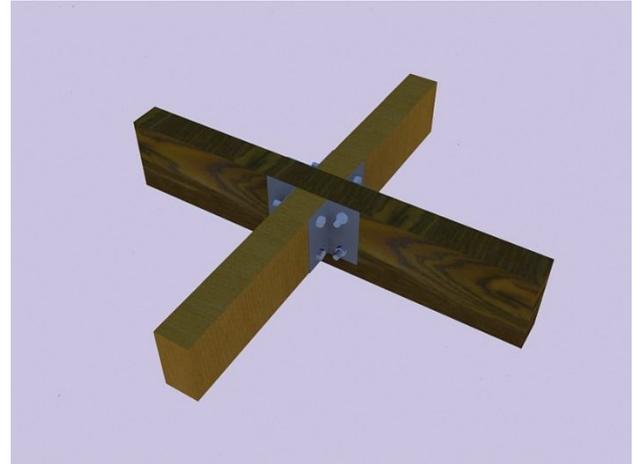
Según el diseño, la capacidad de un perno para la unión entre Viga Corona y Columna, siendo ésta la más crítica, es de 1459,76 kg, sin embargo, la unión con mayor (Nudo 20) tiene una carga de 2338 kg en el sentido de la Columna, y 3050 kg en el sentido de la viga, por lo que se hacen necesarios dos pernos para soportar tanto las cargas perpendiculares como las cargas paralelas.

A continuación se muestran las distintas uniones para el módulo, utilizando dos pernos tal y como se determinó en el diseño.

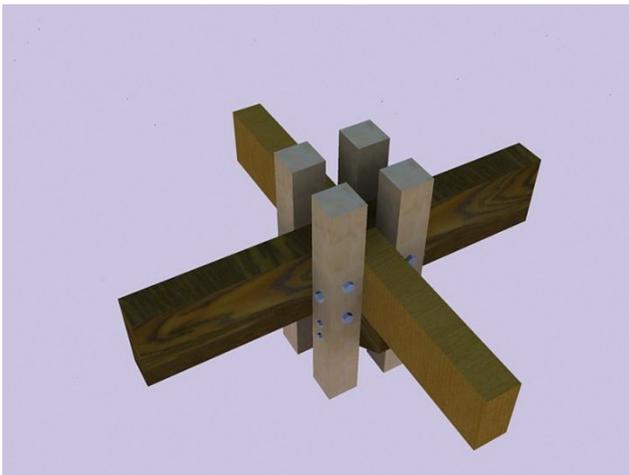
Figura 22. Uniones de los elementos.



Viga Corona-Columna Esquina



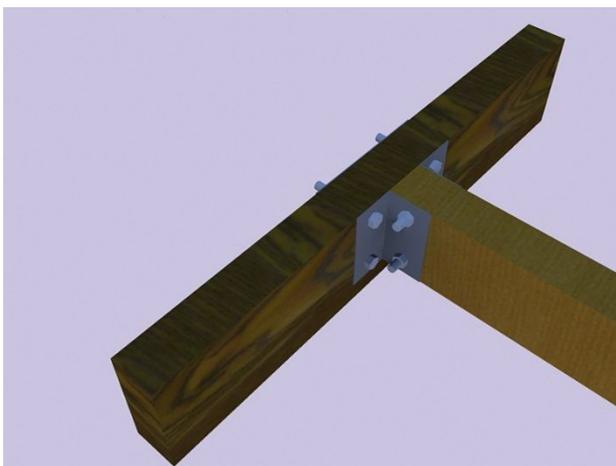
Viga de Piso-Viga de Amarre en Cruz



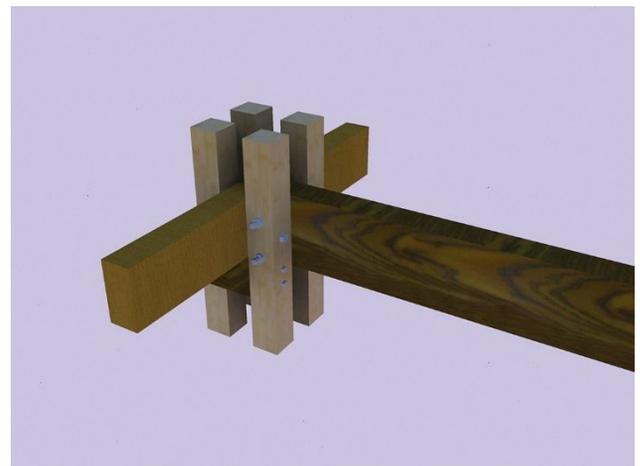
Viga de Piso-Viga de Amarre-Columna en Cruz



Viga de Amarre-Columna



Viga de Piso-Viga de Amarre en Perímetro



Viga de Piso-Viga de Amarre-Columna en Perímetro

Anexo 4

Cronogramas por departamentos del TEC Team

Cronograma Mobiliario

Actividad	Fecha	Descripción
Mejoras de propuesta	Viernes 14 de Marzo	Se envió toda la propuesta a expertos para su análisis y mejoramiento
Analisis de propuesta	Lunes 17 de Marzo	Una vez que se reciba la propuesta se realizarán sesiones de trabajo para su análisis, realización de modificaciones y planos definitivos.
Plan de compras	Lunes 17 de Marzo	Se realizará el plan de compras tanto de mobiliario como de decoración, en donde se contempla la criticidad de cada uno de los elementos
Decoración y accesorios Mobiliario	Viernes 4 de Abril Jueves 17 de Abril	Disposición de todos los elementos que involucran la decoración y accesorios Disposición de todo el mobiliario

Notas:

Todo el proceso de compras será repartido entre TODOS los integrantes del equipo de Diseño y Administración, con el objetivo de optimizar el mismo y poder reducir fechas finales.

Las fechas pactadas son las fechas para que finalice las actividades teniendo en cuenta un escenario negativo.

Mientras se recibe la propuesta Tito se enfocará en cotizar accesorios, concretar el tema de la cama y colchon con posibles proveedores, Nicole en la planificación detallada del trabajo y Marco-Nikole en la planificación para las aplicaciones de domotica y administración.

El tema de mobiliario e interiores tiene prioridad por encima de cualquier actividad, por lo que los espacios en donde se este a la espera de una respuesta o los muebles ya se este fabricando, serán los espacios que dispondra el equipo para otras actividades.

Se debe iniciar un trabajo en conjunto con Estephania y Priscilla para alinear toda la propuesta de terraza, vestibulo y patio, a la propuesta interior.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DOMÓTICA

Semana	Actividad	Comentarios
Semana 1 (L10marzo- V14marzo)	Adquisición de equipo	Se tiene dependencia absoluta del TEC
	Inicio de Plan de Montaje	Es necesario una reunión con construcción y la gente de interiores
	Solicitar Estructura Aplicación	Solicitarlo a Marco y Andrey
	Definir equipo faltante	
	Definir situación licencia ETS4	Reunión con Tecnológica y hablar con Produ para su adquisición
	Resolver tema de iluminación	Esto de la mano del equipo de Generación y Energía y Arquitectura
	Cuarto de Máquinas	Se requiere reunión con G&E y Termofluidos
	Compra de Tablet	Se requiere hablar con Carlos
Semana 2 (L17marzo- V24marzo)	Adquisición de equipo	Se espera tenerlo antes de media semana
	Plan de Montaje	Es necesario determinar como se ensamblarán los equipos, para ello hay que tenerlos
	Pruebas de equipos	Se probará la funcionalidad uno por uno de los equipos apenas se tengan
	Ensayos de montaje	Para ello se planea trabajar en nuestro espacio de trabajo
	Control de HVAC	Se debe definir junto con equipo de G&E y equipo de termofluidos
	Control equipo Misceláneo	Se debe definir junto con equipo de G&E y equipo de termofluidos
	Iniciar preparación de lugares de montaje	Es necesario iniciar con perforaciones en paredes, piso y cielo raso
Semana 3 (L24marzo- V28marzo)	Pruebas de equipos	
	Adquirir accesorios faltantes para montaje	
	Programación ETS4	Se debe iniciar con la programación formal del sistema
	Comunicación en la aplicación	Se debe verificar la comunicación del App con los dispositivos
Semana 4 (L31Marzo- V4Abril)	Montaje de los dispositivos en la topología	Es necesario la asignación definitiva de direcciones de programación
	Comunicación en la aplicación	
	Programación ETS4	
Semana 5 (L7Abril- V11Abril)	Montaje de los dispositivos en la topología	
	Programación ETS4	
Semana 6 (L14Abril- V18Abril)	Incorporación del sistema en la casa	Si se tiene la casa armada se comienza con el montaje de los equipos en la misma
	Corrección parámetros de configuración	

MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

BARANDAS

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		

MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

MARQUESINAS

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		

MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

CAVACOTES

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		

MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16

MACETERAS

17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		

RAMPAS Y ESCALERAS

MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		

ACABAÑO BAÑO

MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		

PLANTAS

MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13

14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		



MARZO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25		

VENTANAS Y
PUERTAS DE VIDRIO

MARZO

ENCARGADO

ENMANUEL

PUERTAS

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
10	11	12	13
17	18	19	20
24	25	26	27
31			

ABRIL

	1	2	3
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

MARZO

ENCARGADO

NICOLLE

CUADRICULA

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
10	11	12	13
17	18	19	20
24	25	26	27
31			

ABRIL

	1	2	3
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

MARZO

ENCARGADO

PRISCILA
ESTEPHANIA

CURADO CAÑA
BRAVA

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
10	11	12	13
17	18	19	20
24	25	26	27
31			

ABRIL

	1	2	3
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

MARZO

ENCARGADO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
10	11	12	13

PRISCILA
ESTEPHANIA

HUMEDAL

17	18	19	20
24	25	26	27
31			
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

ABRIL

	1	2	3
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

MARZO

ENCARGADO

PRISCILA
ESTEPHANIA
FRANCISCO

CIELORASO

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
10	11	12	13
17	18	19	20
24	25	26	27
31			
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

ABRIL

	1	2	3
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

MARZO

ENCARGADO

NICOLLE
SILVIA

HIDROPONIA

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
10	11	12	13
17	18	19	20
24	25	26	27
31			
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

ABRIL

	1	2	3
7	8	9	10
14	15	16	17
21	22	23	24

MARZO

ENCARGADO

PRISCILA
ESTEPHANIA
FRANCISCO

ARED VERDE

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
10	11	12	13
17	18	19	20
24	25	26	27
31			
7	8	9	10

ABRIL

	1	2	3
7	8	9	10

Pf

14
21

15
22

16
23

17
24

ENCARGADO

NICOLLE



VIERNES	SABADO	DOMINGO	ENCARGADO
14	15	16	ENMANUEL PRISCILA ESTEPHANIA
21	22	23	
28	29	30	
4	5	6	
11	12	13	
18	19	20	
25			



VIERNES	SABADO	DOMINGO	ENCARGADO
14	15	16	PRISCILA ESTEPHANIA
21	22	23	
28	29	30	
4	5	6	
11	12	13	
18	19	20	
25			



VIERNES	SABADO	DOMINGO	ENCARGADO
14	15	16	PRISCILA ESTEPHANIA
21	22	23	
28	29	30	
4	5	6	
11	12	13	
18	19	20	
25			



VIERNES	SABADO	DOMINGO	ENCARGADO
14	15	16	

21	22	23	PRISCILA ESTEPHANIA DAYLIN
28	29	30	
4	5	6	
11	12	13	
18	19	20	
25			

VIERNES	SABADO	DOMINGO	ENCARGADO
14	15	16	ENMANUEL NICOLLE SILVIA
21	22	23	
28	29	30	
4	5	6	
11	12	13	
18	19	20	
25			

VIERNES	SABADO	DOMINGO	ENCARGADO
14	15	16	PRISCILA ESTEPHANIA DAYLIN RANDY
21	22	23	
28	29	30	
4	5	6	
11	12	13	
18	19	20	
25			

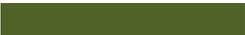
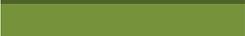
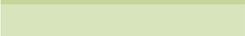
VIERNES	SABADO	DOMINGO	ENCARGADO
14	15	16	PRISCILA ESTEPHANIA
21	22	23	
28	29	30	
4	5	6	
11	12	13	

18

19

20

25

TAREA	SIMBOLOGIA
BARADAS	
PUERTAS	
MARQUESINAS	
CUADRICULA	
CAVACOTES	
CURADO CAÑA BRAVA	
MACETERAS	
HUMEDAL	
RAMPAS / ESCALERA	
CIELORASO	
ACABADO BAÑO	
HIDROPONIA	
PLANTAS	
PARED VERDE	

NOTA: LOS ENCARGADOS TIENEN LA RESPONSABILIDAD DE ENCONTRAR LOS PROVEEDORES, BUSCAR FACTURAS REQUERIDAS, DEFINIR DETALLES, ASI TAMBIEN COMO LA INSPECCIÓN DE LA ELABORACION CORRECTA DEL MATERIAL O PIEZA

Termofluidos

Taller TEC TEAM del Sábado 8 Marzo 2014

Equipos que faltan por comprar:

- **HOG tanks** se compra Lunes 10 marzo
- **Deshumidificador** se compra Miércoles 12 marzo
- **Tuberías PVC** Miércoles 12 marzo Se manda a cotizar
- **Equipo termosolar** esperando respuesta de Green Energy de patrocinio por parte de Solcrafte casa matriz en Austria. Presionar a Randolph Chinchilla y Fernando Ortoño
- **Soportes de Tuberías:** para Plumbing
- **Lámina de cobre :** para la chimenea

Tiempo de Instalaciones

una vez esté lista estructura:

- Plumbing : 1 turno (8 horas)
- HVAC : 2 turnos (16 horas)
- Equipo termosolar : (8 horas)

Dependencias con otros departamentos

Domótica:

- Control de electroválvulas
- Dampers (servo de 24 Volts)

Constru:

- Huecos: Acceso en el cielo raso para mantenimiento de HVAC, Huecos en la pared E11b para la entrada de ductos desde el cuarto de máquinas, y en la pared del Oasys
- Estructura:

Sostenibilidad:

- Biojardinera
- Humedal

Produ:

- Compras, Logística

Arqui

- Plantas (riego de matas)

Anexo 5

Documentos del Ministerio de Trabajo francés

ANNEX 2

LISTE OF THE NAMES OF DETACHED EMPLOYEES

FOR OFFICIAL USE

Application Number: _____
 File Number: _____
 Arrival Date at the DDTEFP: _____

EMPLOYEE NO.	EMPLOYMENT
<p>Name: _____ Maiden Name: _____ First Name: _____ Sex: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> (Please Tick Appropriate Box) Born on _____ In _____ Nationality: _____ Passport Number: _____ Date of Expiry: _____ Address: _____ Country: _____ Telephone Number: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Email: _____ I Swear the Accuracy of the Information above. Done in _____ On _____ Employee's Signature _____</p>	<p>Duration of Prospective Detachment: <input type="text"/> Months or <input type="text"/> Days Prospective Commencement Date <input type="text"/> and End Date of Detachment <input type="text"/> Address(es) of Actual Places of Detachment (If multiple Places, see Annex 3) _____ Employment Taken In France: _____ Professional Qualification (See Notice) _____ Applicable Collective Agreement: _____ Conventional Coefficient Applicable to Employment: _____ Gross Monthly Salary Excluding Benefits in Kind (in Euro) _____ Gross Hourly Wages Excluding Benefits in Kind If Contract is for less than 1 Month (in Euro) _____ Where Appropriate, Monthly Amount of Benefits Paid by the Foreign Employer (in Euro) <input type="text"/> By Host Company <input type="text"/> By the Client <input type="text"/> Accommodation: _____ Food: _____ Others (Please Specify) _____ Weekly Working Hours: _____ Social Security Detachment: Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> To be Completed by Administration ROME CODE _____</p>

EMPLOYEE NO.	EMPLOYMENT
<p>Name: _____ Maiden Name: _____ First Name: _____ Sex: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> (Please Tick Appropriate Box) Born on _____ In _____ Nationality: _____ Passport Number: _____ Date of Expiry: _____ Address: _____ Country: _____ Telephone Number: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Email: _____ I Swear the Accuracy of the Information mentioned above. Done in _____ On _____ Employee's Signature _____</p>	<p>Duration of Prospective Detachment: <input type="text"/> Months or <input type="text"/> Days Prospective Commencement Date <input type="text"/> and End Date of Detachment <input type="text"/> Address(es) of Actual Places of Detachment (If multiple Places, see Annex 3) _____ Employment Taken In France: _____ Professional Qualification (See Notice) _____ Applicable Collective Agreement: _____ Conventional Coefficient Applicable to Employment: _____ Gross Monthly Salary Excluding Benefits in Kind (in Euro) _____ Gross Hourly Wages Excluding Benefits in Kind If Contract is for less than 1 Month (in Euro) _____ Where Appropriate, Monthly Amount of Benefits Paid by the Foreign Employer (in Euro) <input type="text"/> By Host Company <input type="text"/> By the Client <input type="text"/> Accommodation: _____ Food: _____ Others (Please Specify) _____ Weekly Working Hours: _____ Social Security Detachment: Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> To be Completed by Administration ROME CODE _____</p>

Law No. 78-17, amended, relating to data processing, files and freedoms applies to this form. It guarantees the right to access and correct your data at the DDTEFP and the OFIL.



DÉCLARATION PRÉALABLE DE DÉTACHEMENT

Posting of worker's declaration

(Hors mobilité intragroupe et travail temporaire)

(Excepting intragroup mobility and temporary work)

DÉTACHEMENT TRANSNATIONAL DE TRAVAILLEURS PAR UN EMPLOYEUR ÉTABLI HORS DE FRANCE DANS LE CADRE DE L'EXÉCUTION D'UNE PRESTATION DE SERVICES INTERNATIONALE OU D'UNE OPÉRATION POUR PROPRE COMPTE ⁽¹⁾

*TRANSNATIONAL POSTING OF WORKERS BY EMPLOYERS BASED OUTSIDE FRANCE IN THE FRAMEWORK
OF THE PROVISION OF SERVICES, OR OF AN OPERATION ON THEIR OWN BEHALF (1)*

à remplir par l'entreprise prestataire (employeur) (2)

to be filled by the employer (2)

Article R. 1263-3 du code du travail

Veillez remplir toutes les rubriques

Please complete all headings

ENTREPRISE ÉTRANGÈRE (EMPLOYEUR) FOREIGN COMPANY (EMPLOYER)

Raison sociale : _____

Business name:

Adresse dans le pays d'établissement : _____

Address in country of establishment:

N° de téléphone : _____

Telephone number:

N° de télécopie : _____

Fax number:

Courriel : _____

Email:

Forme juridique : _____

Legal status:

Immatriculation ou enregistrement de l'employeur dans le pays d'établissement :

Registration of employer in country of establishment:

Registre : _____

Register:

Références de l'immatriculation ou de l'enregistrement : _____

Registration references:

Activité principale : _____

Main activity:

DIRIGEANT(S) DE L'ENTREPRISE ÉTRANGÈRE DIRECTOR(S)

Identité du (ou des) dirigeant(s) de l'entreprise : _____

Identity of the company's director(s)

REPRÉSENTANT EN FRANCE DE L'ENTREPRISE ÉTRANGÈRE FOREIGN COMPANY'S REPRESENTATIVE IN FRANCE

Identité du représentant en France pour la durée de la prestation :

Identity of representative in France for the period of the service:

Nom : _____

Name:

Adresse : _____

Address:

Téléphone : _____

Telephone:

Télécopie ou E-mail : _____

Fax or Email:

DONNEUR D'ORDRE / COCONTRACTANT / CLIENT *PRINCIPAL / CO-CONTRACTOR / CUSTOMER*

Nom : _____
Name:

Adresse : _____
Address:

PRESTATION SERVICE

Activité principale exercée dans le cadre de la prestation en France : _____
Main activity carried out in France in the framework of the provision of services:

Lieu(x) de la prestation en France, adresse(s) exacte(s) (du chantier, de l'entreprise) : _____
Place(s) of service performance in France, full address(es) (of the site / company):

Date du début de la prestation en France : _____
Date of start of service in France:

Durée prévisible de la prestation : _____
Forecast duration of service:

Utilisation de matériel ou procédé dangereux : OUI NON
Use of dangerous materials or procedures: YES NO

Si oui, lesquels : _____
If yes, which:

HORAIRES ET REPOS *WORKING HOURS AND TIME OFF*

Heure de début de travail : _____
Work start time:

Heure de fin de travail : _____
Work end time:

Nombre de jours de repos par semaine : _____
Number of days off per week:

HÉBERGEMENT COLLECTIF *COLLECTIVE LODGING*

Adresse : _____
Address:

Fait à _____ le _____
, on

Signature et cachet de l'employeur :
Employer's signature and stamp:

(1) Le formulaire de déclaration préalable doit être transmis **avant le début de la prestation**, par lettre recommandée avec avis de réception, par télécopie en langue française, ou par transmission électronique, **à l'inspection du lieu où s'effectue la prestation**, ou du premier lieu de l'activité si la prestation se poursuit dans d'autres lieux.

(2) Le fait pour un employeur de ne pas présenter à l'inspecteur du travail la déclaration préalable est puni de l'amende prévue pour les contraventions de troisième classe.

(1) The prior declaration form must be transmitted, by recorded delivery, by fax in the French language, or by email, to the Work Inspectorate responsible for the place where the service is to be performed, or for the first place of activity if the service is to be performed in more than one place, before start of service.

(2) Non-presentation of the prior declaration by the employer to the Work Inspector is punishable by the fine provided for in cases of third-class contraventions.

Anexo 6

Tipos y precios de equipos disponibles para alquilar



EQUIPMENT RENTAL PRICES

CAT 1: MOBILE CRANES

PRICES (VAT INCLUDED)

TYPE	BASIC PRICE	EXTRA CHARGE	TRANSPORTATION
35 Tn	110 €/h	50 €/h	200 €/crane
50 Tn	135 €/h	50 €/h	300 €/crane
80 Tn	180 €/h	50 €/h	400 €/crane
100 Tn	225 €/h	50 €/h	600 €/crane
130 Tn	300 €/h	50 €/h	800 €/crane

TERMS AND CONDITIONS

1. Crane planning: "Assembly Chart" and "Disassembly Chart" provided by teams in Deliverable 5 (April, 30th 2014) will be the documents taken into account by the SDE 2014 Organization to create the General Crane Planning. Once you will have submitted these charts in D#5, no changes will be possible.

2. Minimum usage time: Teams have to book the cranes for 8 consecutive hours minimum. If a team books a crane, it will be charged even if the work cannot be performed for bad weather, planning matters etc.

3. Basic prices: Teams can have access to these prices from Monday to Friday, from 6 am to 10 pm.

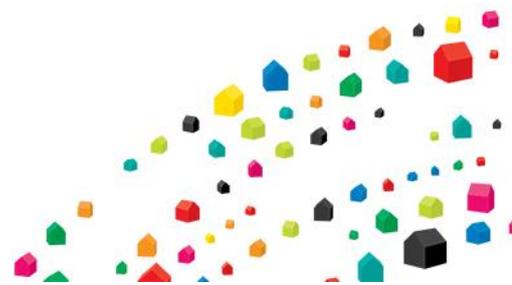
4. Extra charge: An extra charge will be charged for work occurring at night or during the weekend. Whatever type of crane, the extra charge will be 50 €/h, in addition to the basic price. Please refer to the table below, for extra charge periods:

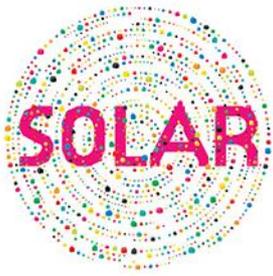
Periods	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Midnight to 6 am							
6 am to 10 pm							
10 pm to midnight							

Basic Prices Periods

Extra charge Periods

5. Transportation prices: It's a lump sum charged only once for each type of crane and for each phase (assembly and disassembly phases). For example: if a team uses a 80 Tn crane, on the first and third day of the assembly phase, the





EQUIPMENT RENTAL PRICES

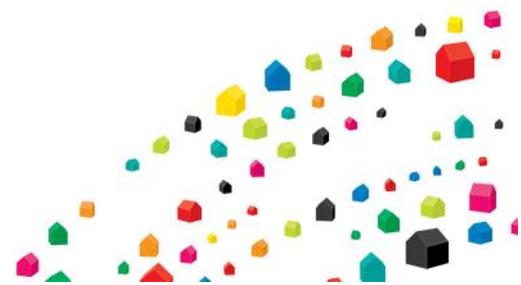
team will pay the transportation price only once. However, if the same team uses the same crane for the disassembly period, the transport cost will be charged once again.

6. Financial assistance from the SDE 2014 Organization:

- If a team does not use the total amount of 20,000€ (VAT included) of equipment supply provided by the SDE 2014 Organization, the difference will not be settled to the team.
- If a team spends more than the total amount of 20,000€ (VAT included) of equipment supply provided by the SDE 2014 Organization, the exceeding amount will be charged to the teams, on the remainder 20,000 € due by the SDE 2014 Organization in November 2014, according to the Memorandum of Understanding (Article XI).

7. Accessories: Lifting gear shall be provided by teams. Lifting company will only provide an adjustable 4 legs sling adapted to the cranes.

8. Crane operators: The crane company will only authorize their employees to operate the cranes. Under no circumstances, a team member can operate the cranes, even if he/she has a driving license. Crane operators speak French. If you need to speak another language with them, please plan to have a translator in your shifts. Moreover, there is no radio (walkie talkies) in the cranes. Crane operators will take lunch and dinner breaks, you need to take that information into account in your planning.





EQUIPMENT RENTAL PRICES

CAT 2 & 3: CONSTRUCTION EQUIPMENT & OTHER EQUIPMENT

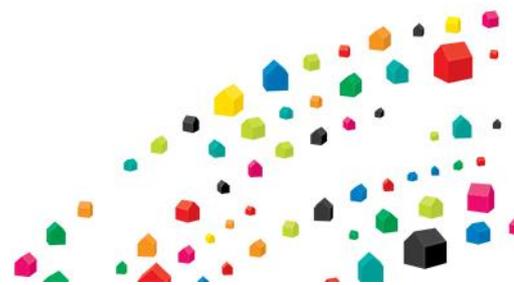
PRICES (VAT INCLUDED)

REFERENCE	TYPE	PRICE [€]
HANDLING		
H.FL.01	Forklift	2000 €
H.TH.01	Telehandler	2400 €
ELEVATION		
E.BL.01	Boom Lift	2000 €
OTHER EQUIPMENT		
O.OE.01	Pallet Truck	350 €
O.OE.02	Individual Platform 2.90m to 3.60m	380 €
O.OE.03	Scaffolding 5m	500 €
O.OE.04	Fences (including plots)	6 € per meter

TERMS AND CONDITIONS

1. Equipment planning: "Equipment Rental Chart" provided in Deliverable 5 (April, 30th 2014) will be the document taken into account by the SDE 2014 Organization to create the General Equipment Planning. Once you will have submitted this chart in D#5, no changes will be possible.

2. Rental time: The only possibility for teams to rent construction and other equipment is to book it from the beginning of the assembly phase to the end of the disassembly phase. However, equipment will not be available during the competition phase. Prices will be charged only once for the entire period (beginning of assembly phase to the end of disassembly phase).





EQUIPMENT RENTAL PRICES

3. Prices details: Prices include:

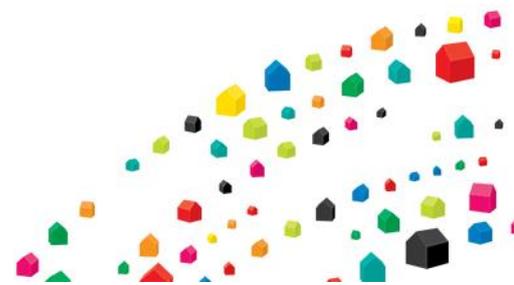
- Rental cost
- Transport of equipment
- Insurance for machine breakdowns (**The insurance does not cover accidents or damages due to teams. In case of accidents or damages due to teams, teams will be charged in consequence**)

4. Equipment operators: Teams have to provide their own operators. Operators must have a license to operate Forklift, Telehandler and Boom Lift. The Health & Safety Coordinator has to validate the equivalence between foreign licenses and French licenses (i.e. "CACES" license). Please include your license(s) in the "Health & Safety" section of your project manual.

5. Working area: You cannot work outside of your lot and your operations area (20 x 20 m + 10 x 20 m). Exceptionally, if you need to use the equipment outside of your lot and operations area, to transport material to the storage area, you have to ask the SDE Organization for authorization right before using it, and wait for the authorization.

6. Financial assistance from the SDE 2014 Organization:

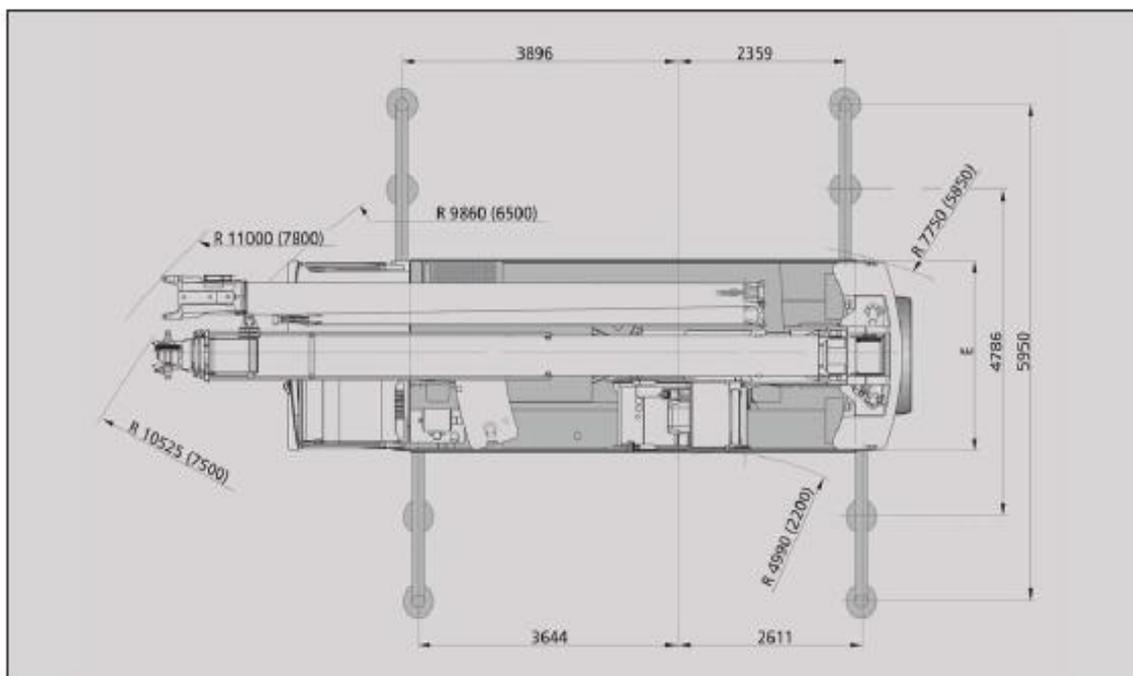
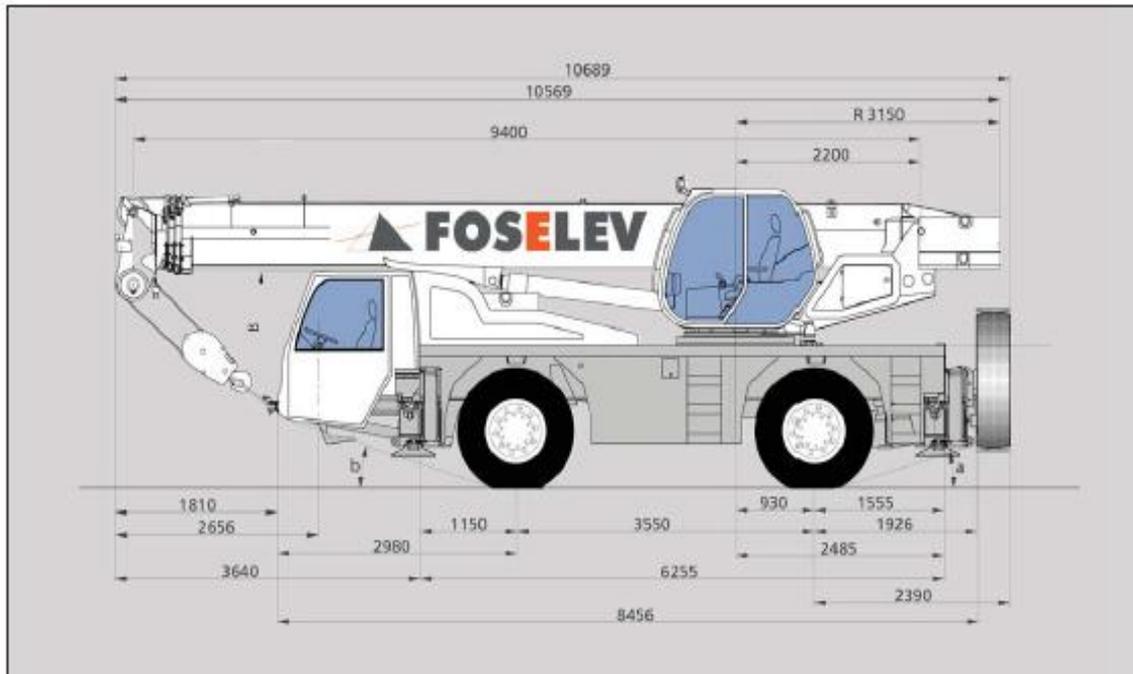
- If a team does not use the total amount of 20,000€ (VAT included) of equipment supply provided by the SDE 2014 Organization, the difference will not be settled to the team.
- If a team spends more than the total amount of 20,000€ (VAT included) of equipment supply provided by the SDE 2014 Organization, the exceeding amount will be charged to the teams, on the remainder 20,000 € due by the SDE 2014 Organization in November 2014, according to the Memorandum of Understanding (Article XI).

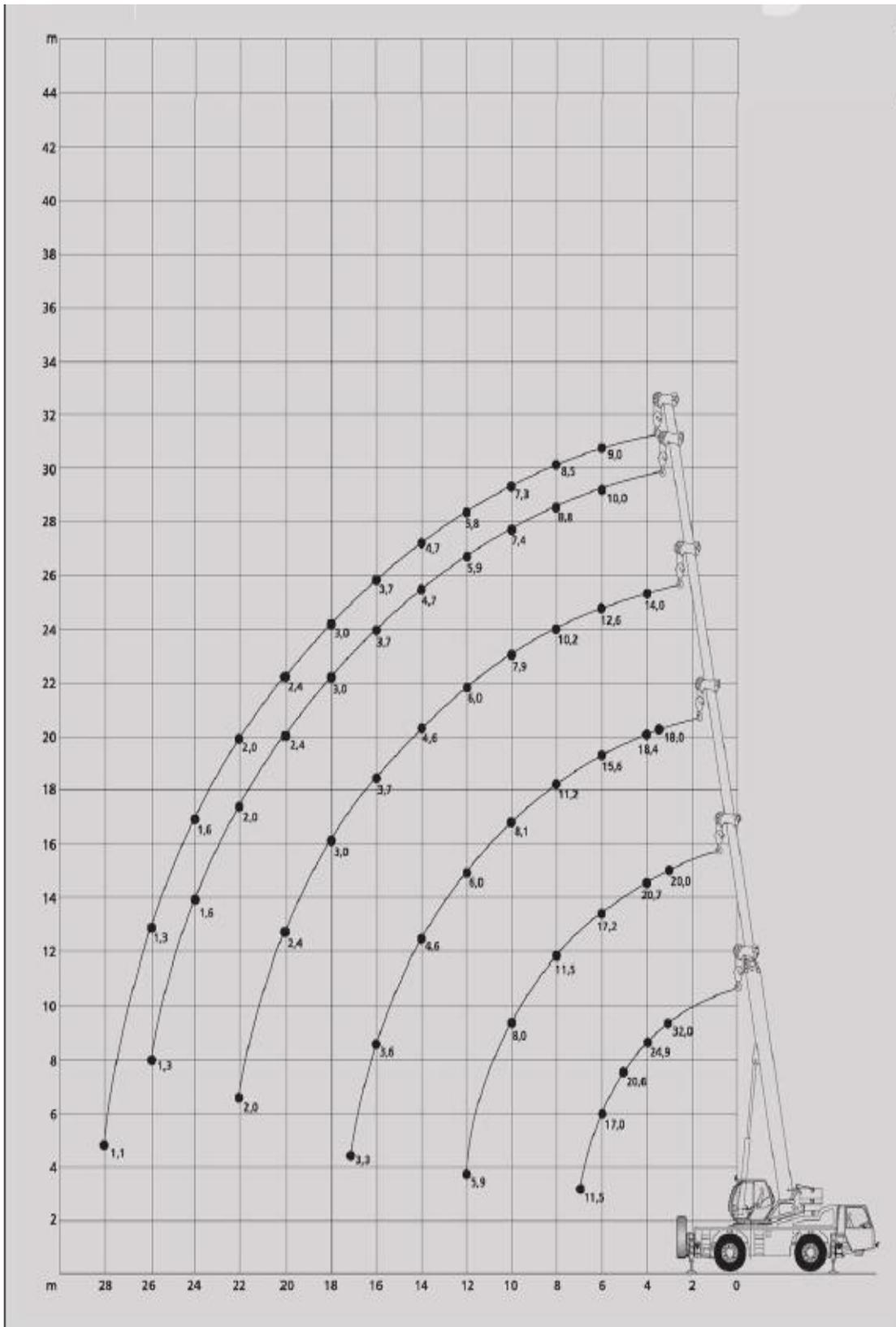


EQUIPMENT REFERENCE

MOBILE CRANES

7. Abaque grue 35 Tonnes





Telescopic boom

Flèche principale



de 9,4 m
à 30,4 m



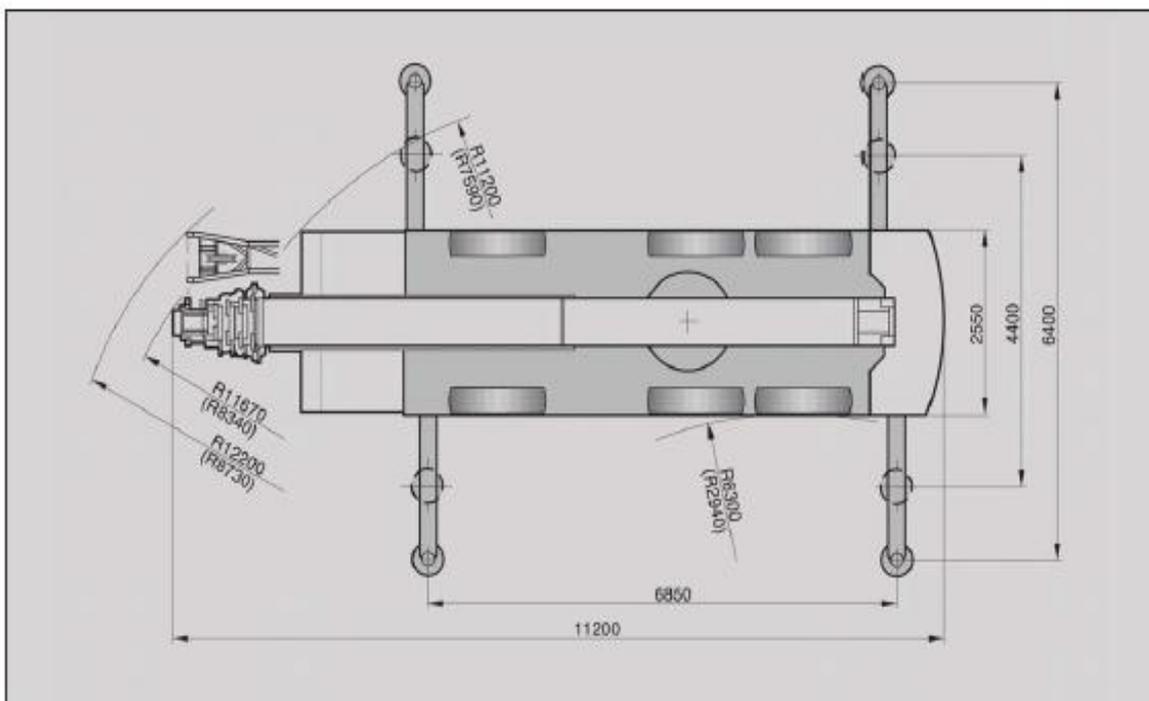
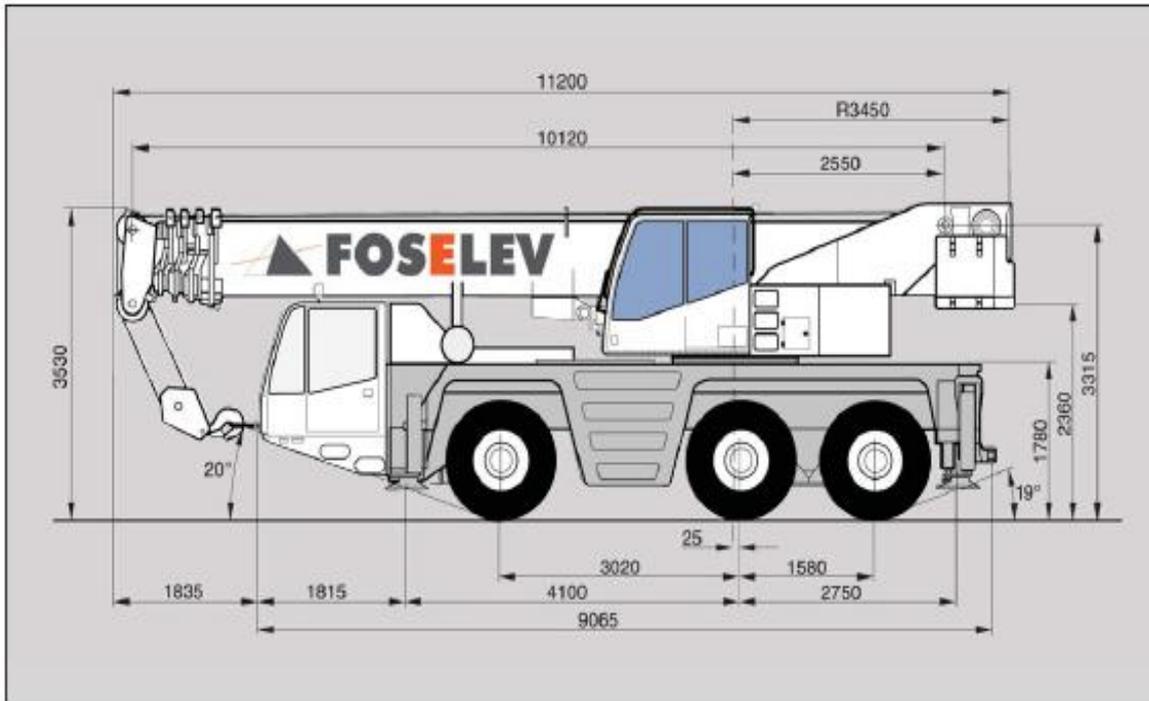
5,5 t

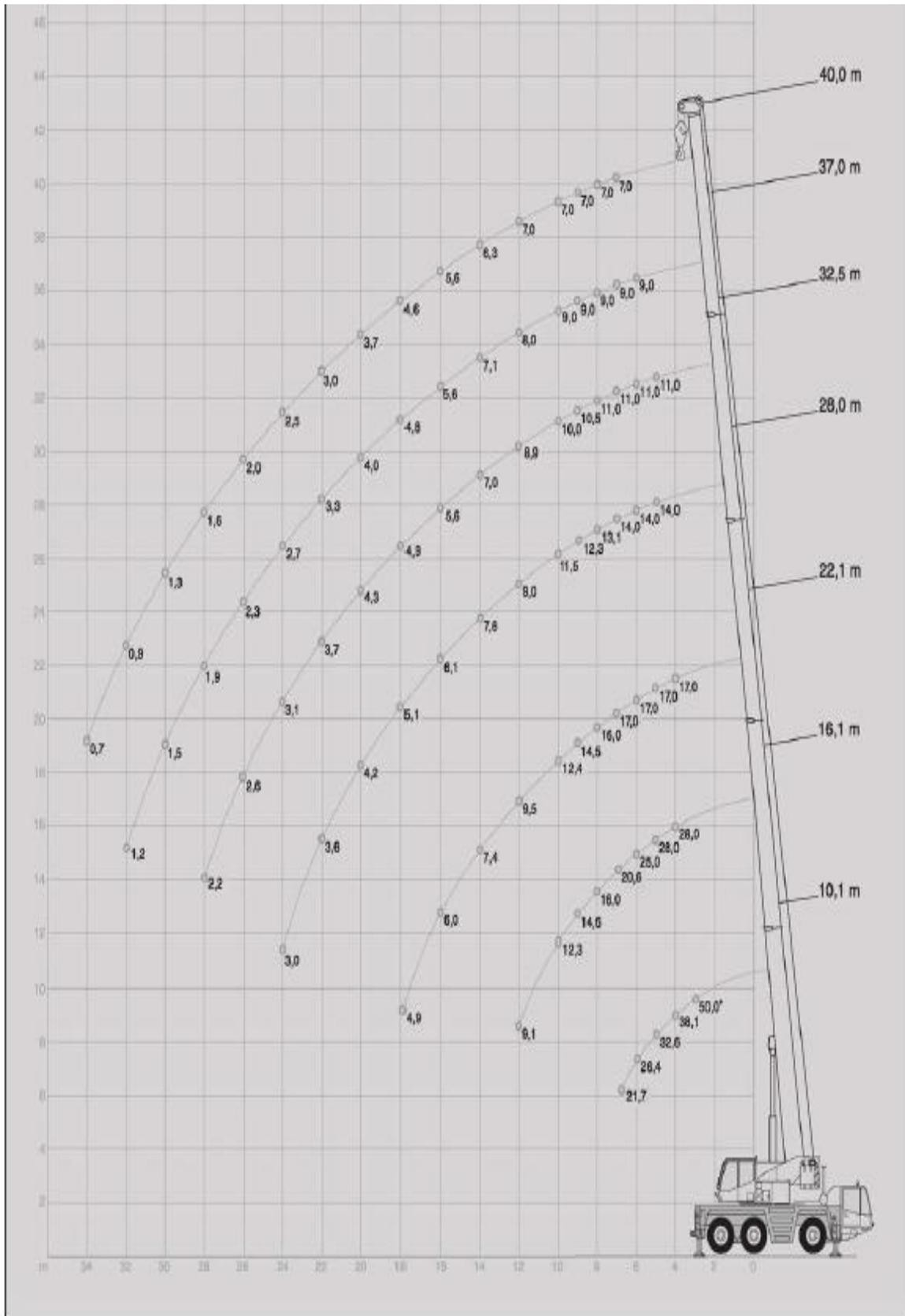
	9,4	14,4	19,5	24,7	28,9	30,4	
3	35,0	20,0	-	-	-	-	3
4	24,9	20,8	18,5	14,0	-	-	4
5	20,6	20,6	17,8	14,3	-	-	5
6	17,0	17,2	15,6	12,7	10,0	9,0	6
7	11,5	14,5	13,5	11,4	9,8	8,9	7
8	-	11,5	11,3	10,2	8,9	8,5	8
9	-	9,5	9,5	9,1	8,1	7,9	9
10	-	8,0	8,1	7,9	7,4	7,3	10
11	-	6,7	6,9	7,0	6,7	6,6	11
12	-	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	12
13	-	-	5,2	5,2	5,2	5,2	13
14	-	-	4,7	4,7	4,7	4,7	14
15	-	-	4,1	4,2	4,2	4,2	15
16	-	-	3,7	3,7	3,7	3,7	16
17	-	-	3,3	3,3	3,3	3,3	17
18	-	-	-	3,0	3,0	3,0	18
19	-	-	-	2,7	2,7	2,7	19
20	-	-	-	2,4	2,5	2,5	20
22	-	-	-	2,0	2,0	2,0	22
24	-	-	-	-	1,7	1,7	24
26	-	-	-	-	1,4	1,4	26
28	-	-	-	-	-	1,1	28

Portée en mètre

Portée en mètre

8. Abaque grue 50 Tonnes





Flèche principale



de 10,1 m
à 40 m



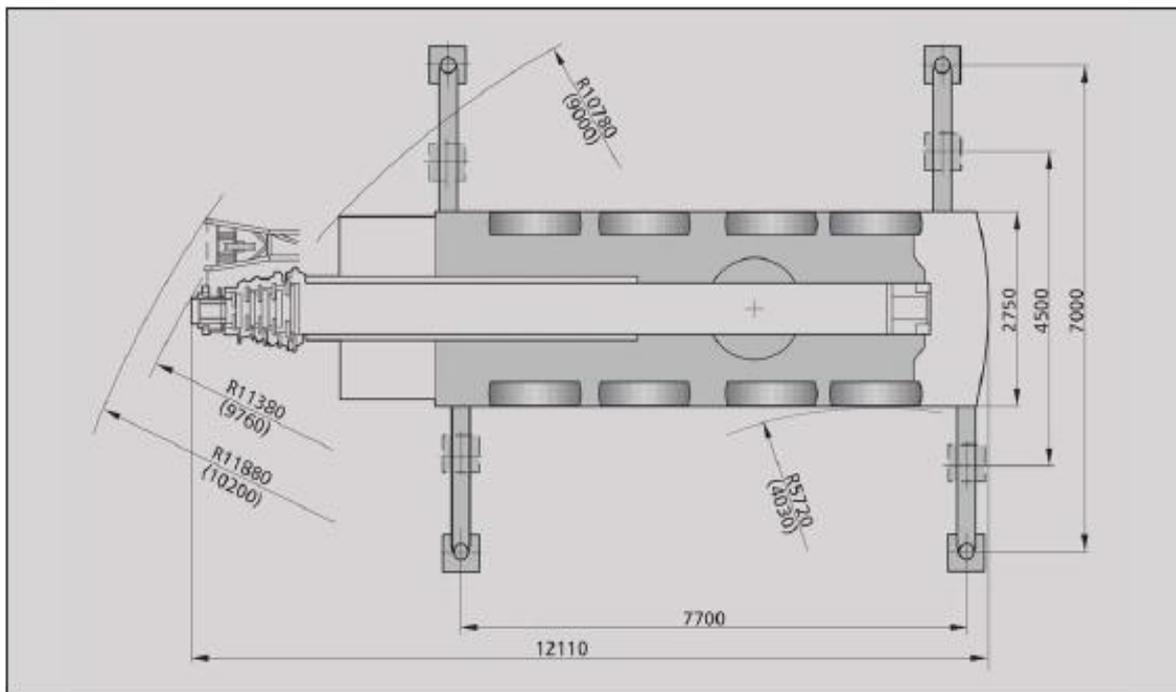
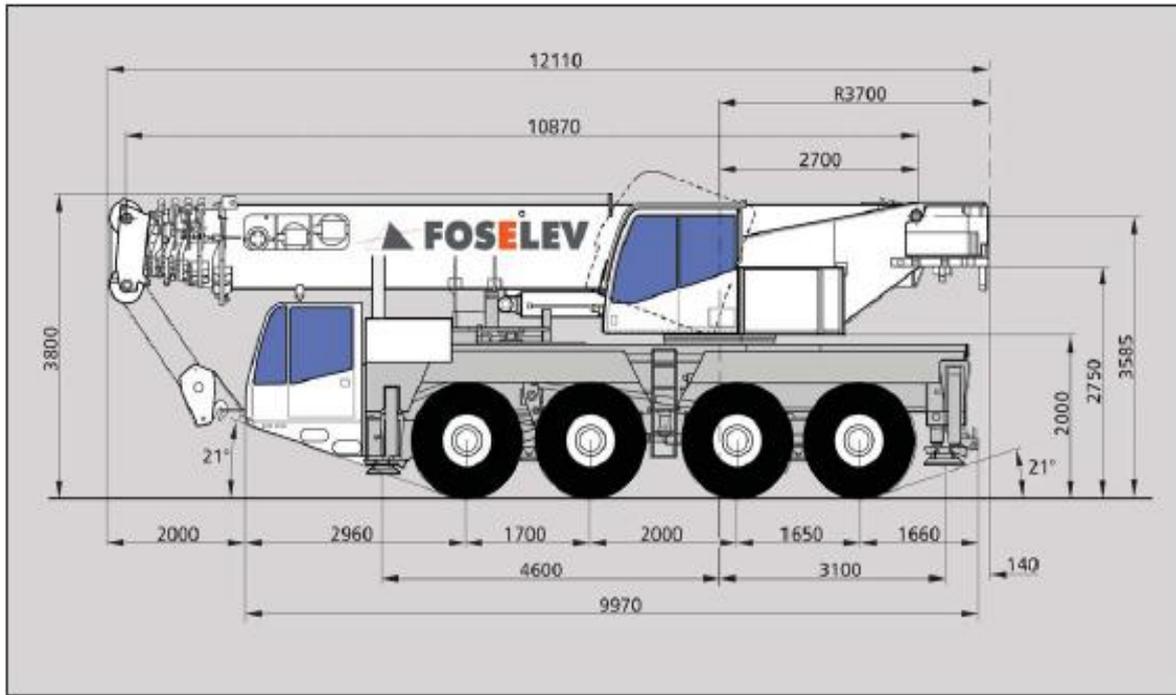
9,5 t

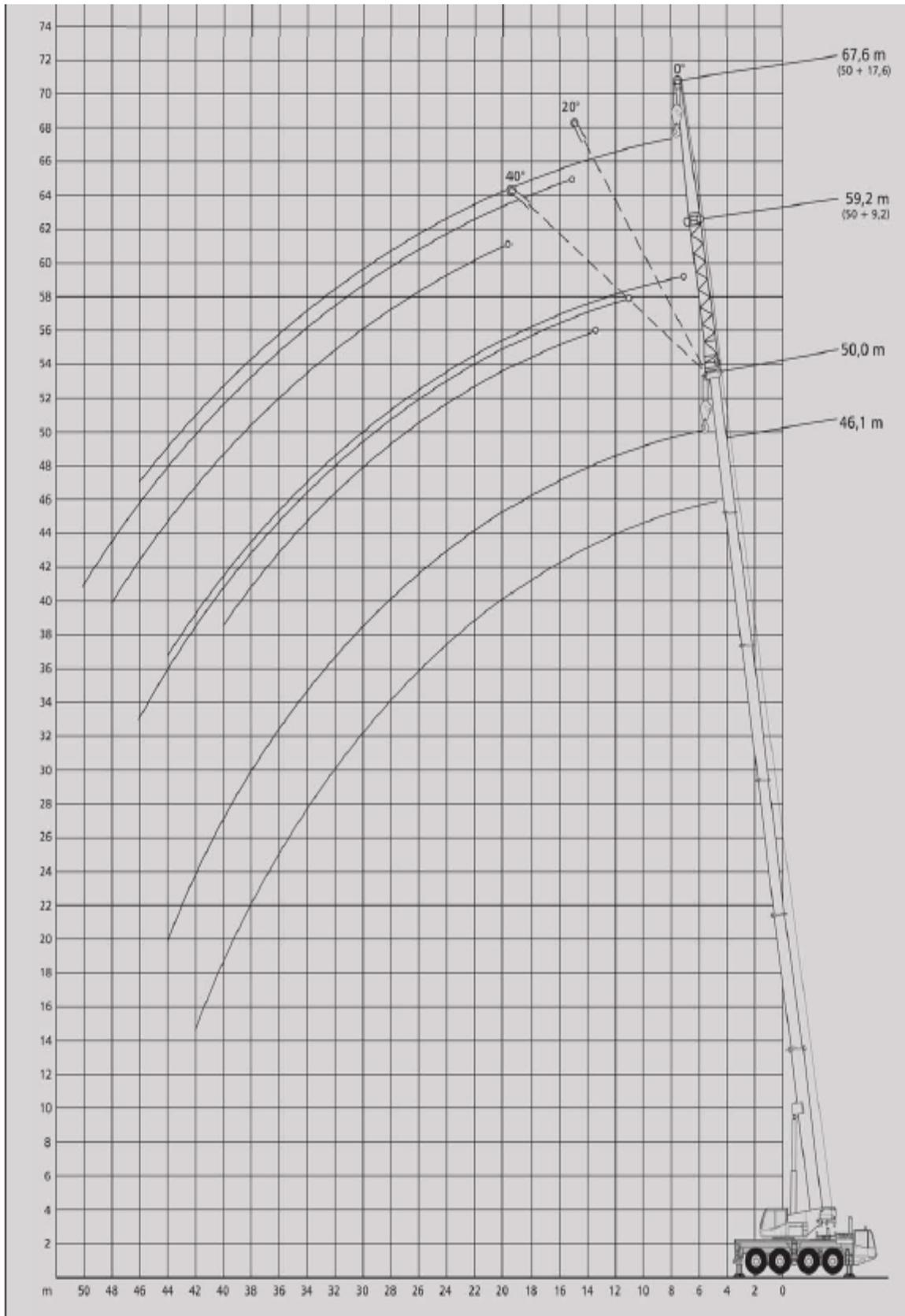
	10,1	16,1	22,1	28	32,5	37	40	
3	50	-	-	-	-	-	-	3
4	36,1	28	17	-	-	-	-	4
5	32,6	28	17	14	11	-	-	5
6	26,4	25	17	14	11	9	-	6
7	21,7	20,6	17	14	11	9	7	7
8	-	16	16	13,1	11	9	7	8
9	-	14,6	14,5	12,3	10,5	9	7	9
10	-	12,3	12,4	11,5	10	9	7	10
11	-	10,7	10,9	10,2	9,4	8,5	7	11
12	-	9,1	9,5	9	8,9	8	7	12
13	-	-	8,4	8,3	7,9	7,5	6,3	13
14	-	-	7,4	7,6	7	7,1	6,6	14
16	-	-	6	6,1	5,6	5,6	5,6	16
18	-	-	4,9	5,1	4,9	4,8	4,6	18
20	-	-	-	4,2	4,3	4	3,7	20
22	-	-	-	3,6	3,7	3,3	3	22
24	-	-	-	3	3,1	2,7	2,5	24
26	-	-	-	-	2,6	2,3	2	26
28	-	-	-	-	2,2	1,9	1,6	28
30	-	-	-	-	-	1,5	1,3	30
32	-	-	-	-	-	1,2	0,9	32
34	-	-	-	-	-	-	0,7	34

Portée en mètre

Portée en mètre

9. Abaque grue 80 Tonnes





Flèche principale



de 10,9 m
à 50 m



18 t

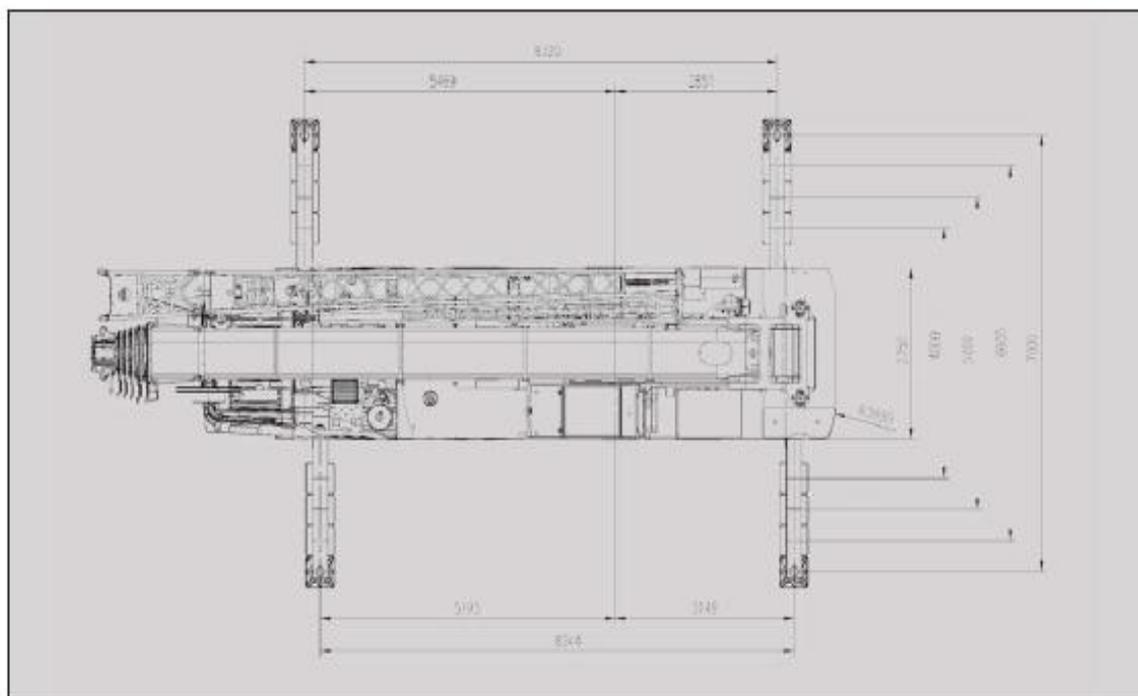
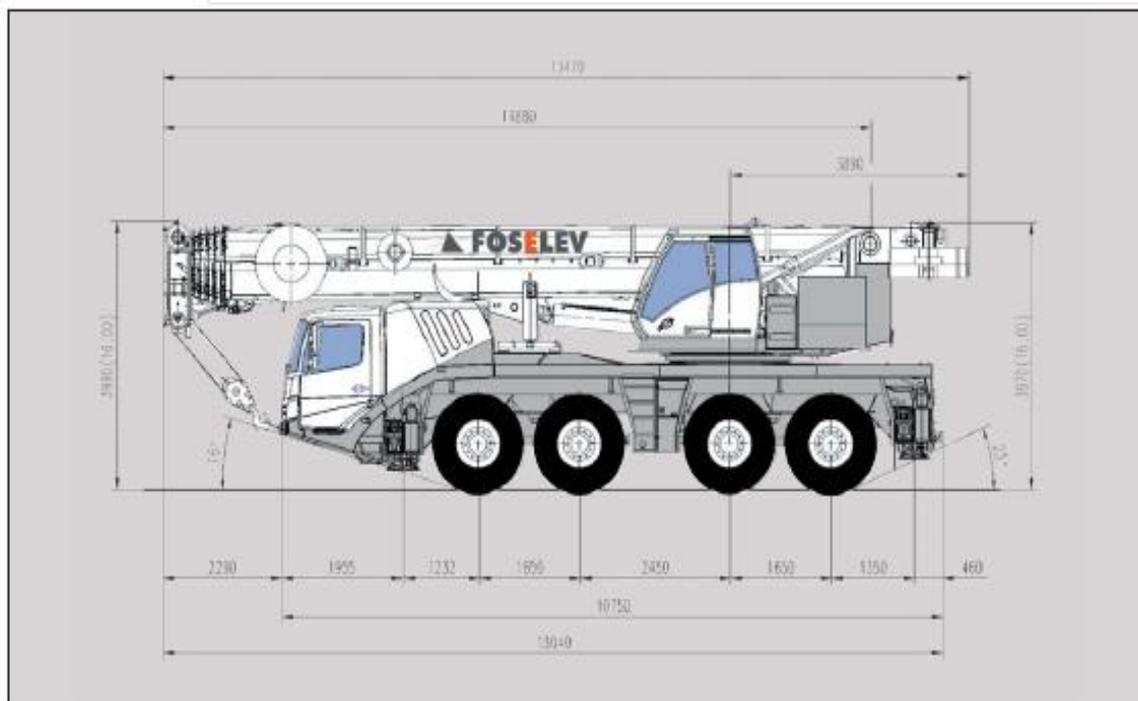
	10,9	21,4	25	31,3	37,1	42,3	46,1	50	
3	80	-	-	-	-	-	-	-	3
4	59,3	45	-	-	-	-	-	-	4
5	51	41	32	20	-	-	-	-	5
6	42	36,5	31	20	16	-	-	-	6
7	35	32	29	20	15,5	13	-	-	7
8	28,3	28	26	20	15	13	8,8	-	8
9	-	24,8	23,5	19,5	14,5	12,9	8,8	6,5	9
10	-	21	21	18,5	14	12,7	8,8	6,5	10
12	-	15,8	16,8	16,1	12,7	11,8	8,8	6,5	12
14	-	13,8	13,3	12,8	11,3	10,9	8,5	6,5	14
16	-	11,2	10,7	10,2	10	10	8	6,5	16
18	-	9,2	8,7	8,2	8,5	8,8	7,5	6,2	18
20	-	-	7,2	7	7,4	7,3	7	5,9	20
22	-	-	-	6,4	6,3	6,4	6,3	5,5	22
24	-	-	-	5,8	5,8	5,4	5,3	5,1	24
26	-	-	-	5,2	5,2	4,5	4,7	4,4	26
28	-	-	-	-	4,5	4	4	3,7	28
30	-	-	-	-	3,9	3,7	3,4	3,1	30
32	-	-	-	-	3,4	3,3	2,9	2,6	32
34	-	-	-	-	-	2,8	2,4	2,1	34
38	-	-	-	-	-	2,1	1,7	1,4	38
42	-	-	-	-	-	-	1	0,7	42

Flèche également disponible en 16m100

Portée en mètre

Portée en mètre

10. Abaque grue 100 Tonnes



Flèche principale



de 11,65 m
à 60 m



26 t 100

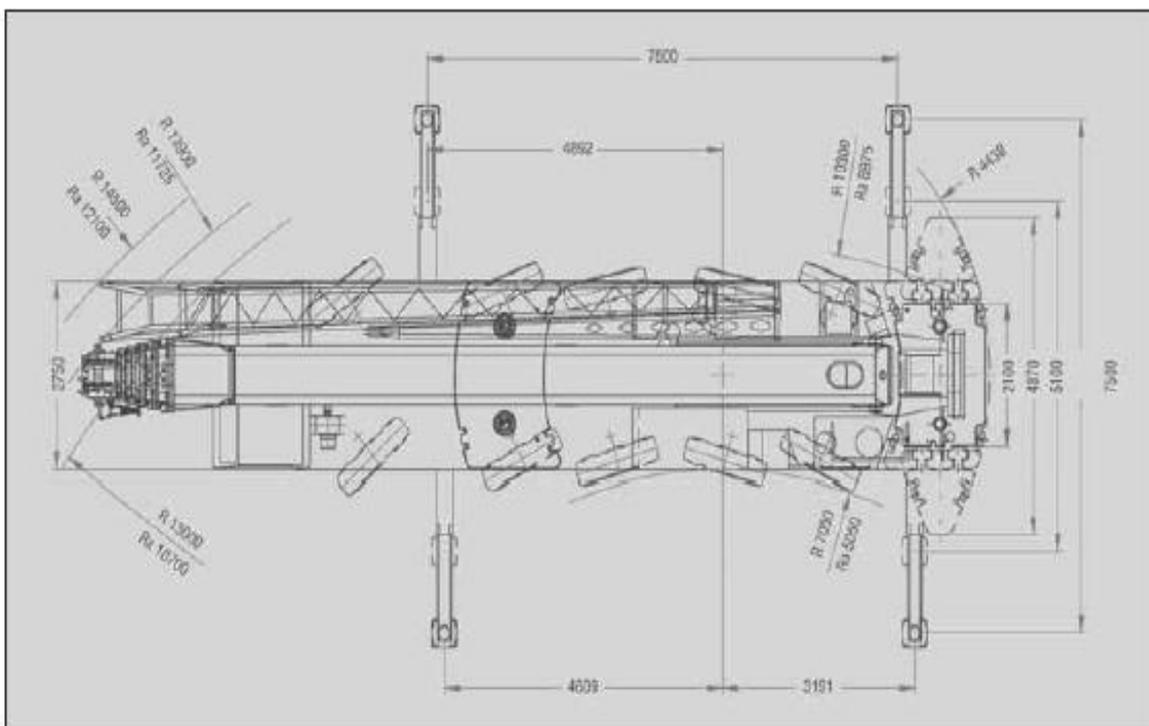
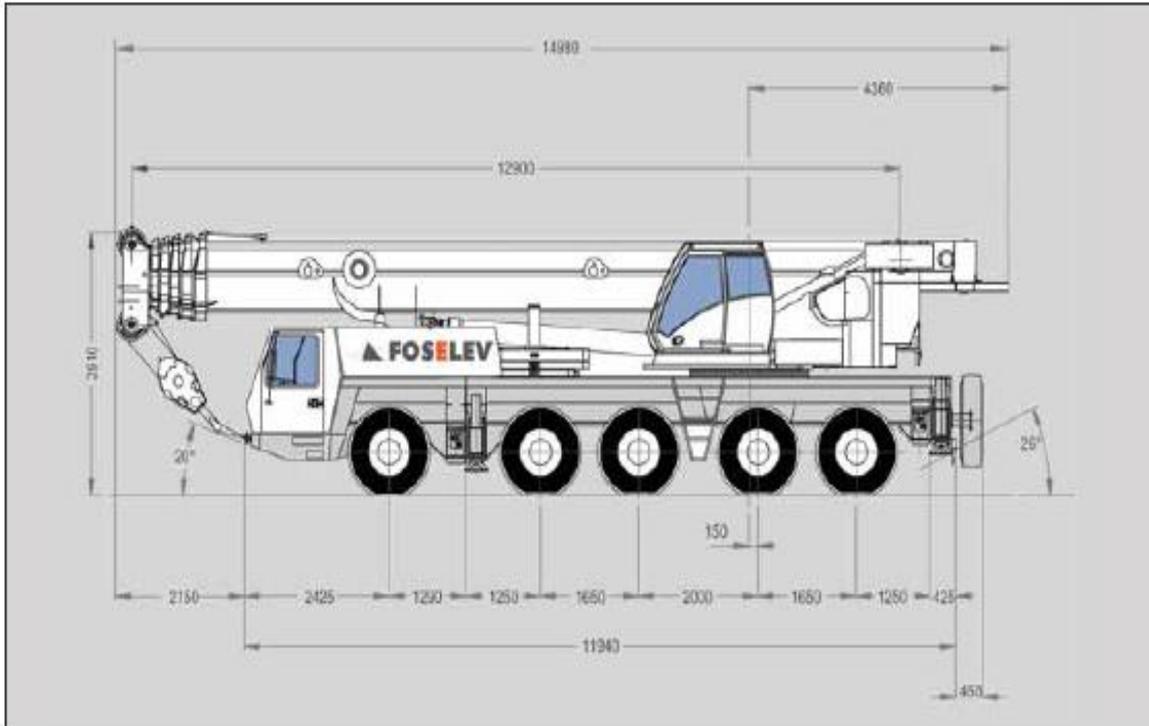
	11,65	20,11	32,11	35,83	44,29	52,43	56,28	60	
2,5	100	-	-	-	-	-	-	-	2,5
3	69,5	59	-	-	-	-	-	-	3
4	58,5	52,5	-	-	-	-	-	-	4
5	50	47	37,5	30	-	-	-	-	5
6	43,5	41,5	36,5	30	-	-	-	-	6
7	38	37,5	33,5	30	18	-	-	-	7
8	34	34	31	29,5	18	-	-	-	8
9	30	31	28,5	28	18	11,6	-	-	9
10	-	28,5	26	26	18	11,6	9,5	-	10
11	-	25,5	24	24	17,7	11,6	9,5	8	11
12	-	23	21,5	21,5	17	11,6	9,5	8	12
13	-	20	19,7	19,3	16,2	11,6	9,5	8	13
15	-	16,4	16,8	15,9	14,4	11,5	9,5	8	15
18	-	-	12,5	12	11	10,6	9,5	8	18
22	-	-	8,9	9,4	7,9	7,9	8	7,7	22
26	-	-	7,4	7	6	6,3	6,4	6,2	26
30	-	-	-	5,4	5	5,2	5,1	4,7	30
34	-	-	-	-	4,4	4,1	3,9	3,5	34
38	-	-	-	-	3,5	3,2	2,9	2,6	38
42	-	-	-	-	-	2,4	2,2	1,8	42
46	-	-	-	-	-	1,8	1,5	1,2	46
50	-	-	-	-	-	-	1	-	50

Portée en mètre

Portée en mètre

Flèche également disponible en 15m900, 24m260, 28m250, 40m080 & 48m430

11. Abaque grue 130 Tonnes





Flèche principale



de 12,9 m
à 60 m



40,1 t

	12,9	22,3	31,6	41,1	45,8	50,6	55,3	60	
2,5	130	-	-	-	-	-	-	-	2,5
3	93,5	81	-	-	-	-	-	-	3
4	78,5	71	50	-	-	-	-	-	4
6	59,5	57,5	47	28	20,5	-	-	-	6
8	46,5	47	41,5	28	20,5	16	11,6	-	8
10	31,5	38	37	25	20,5	16	11,6	10	10
12	-	31,5	32	22,5	19,5	16	11,6	10	12
14	-	26,5	27	19,7	17,7	15,8	11,6	10	14
16	-	21,5	21,5	17,6	15,9	14,5	11,6	10	16
18	-	18,2	17,9	15,8	14,4	13	11,6	10	18
20	-	-	16,1	13,9	12,7	11,9	11,1	9,7	20
22	-	-	14,1	12,6	11,5	10,8	10,3	9,1	22
24	-	-	12,2	11,6	10,4	9,8	9,4	8,6	24
26	-	-	10,7	10,8	9,5	8,9	8,6	8	26
28	-	-	9,4	9,5	8,4	8,2	7,9	7,6	28
32	-	-	-	7,4	6,9	6,5	6,5	6,4	32
36	-	-	-	5,9	5,9	4,9	5,3	5,3	36
40	-	-	-	-	4,9	4,2	4,7	4,4	40
44	-	-	-	-	-	3,6	3,9	3,4	44
48	-	-	-	-	-	-	3,1	2,6	48
52	-	-	-	-	-	-	-	2	52
56	-	-	-	-	-	-	-	1,4	56

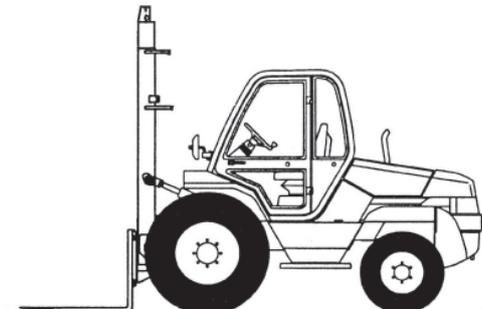
Egalement disponible en 17m600, 27m000 & 36m300 de flèche principale

Portée en mètre

Portée en mètre

CONSTRUCTION EQUIPMENT

Chariot élévateur de chantier – 4 x 4 – diesel → Manitou M26-4



→ CARACTÉRISTIQUES

- Diesel
- Transmission hydrostatique
- 4 roues motrices
- Puissance : 80,5 CV Din
- Réservoir carburant : 85 L
- 4 vitesses de déplacement : de 0 à 28,3 km/h
- Stabilité en pente : 30 % en frontal - Dévers : 15 %
- Dimensions hors tout (L x l x h) : 4,835 x 2,105 x 3,055 m
- Poids avec fourches : 5660 kg
- Poinçonnement :
 - à vide : Av. 0,16 N/mm² et Ar. 0,22 N/mm²
 - en charge : Av. 0,87 N/mm² et Ar. 0,75 N/mm²
- Hauteur de levage maxi. : 5,545 m (1600 kg)
- Poids de levage maxi. : 2600 kg (4 m)
- Fourches (L x l) : 1,200 x 1,470 m

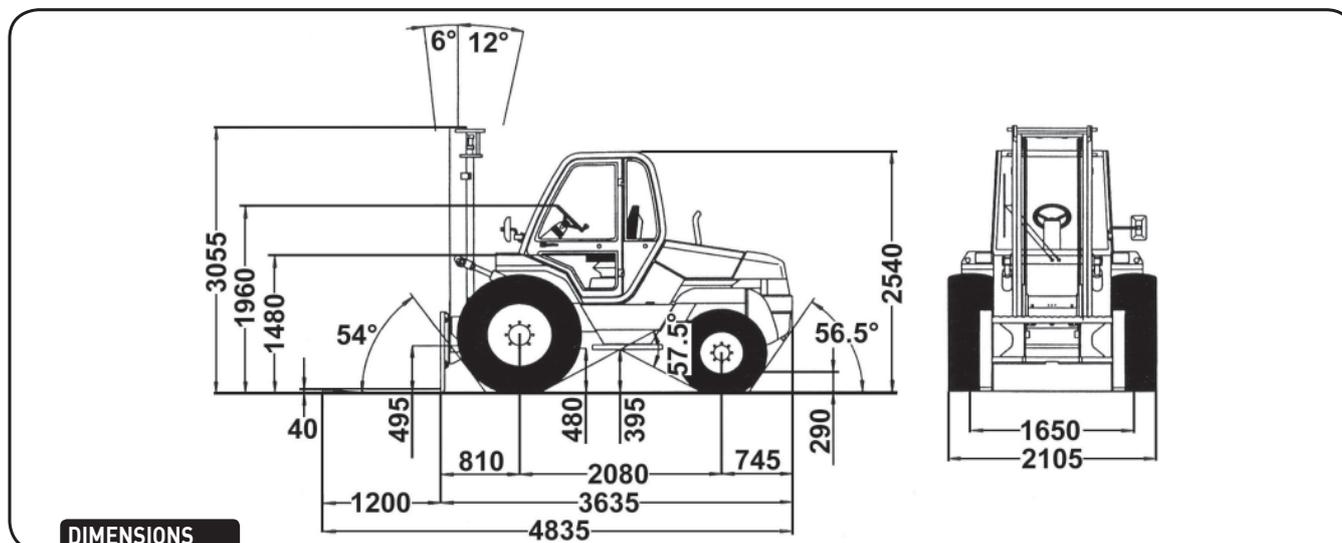
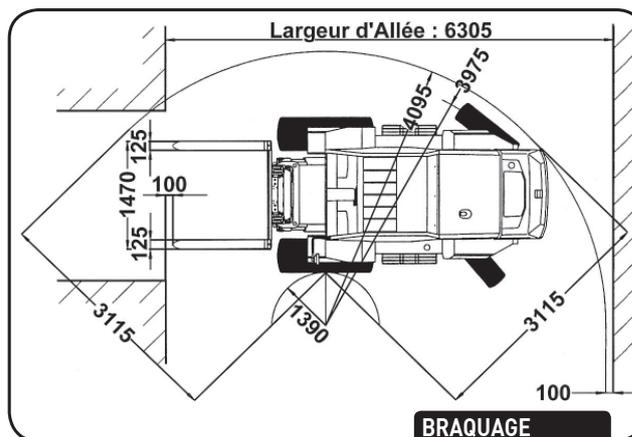
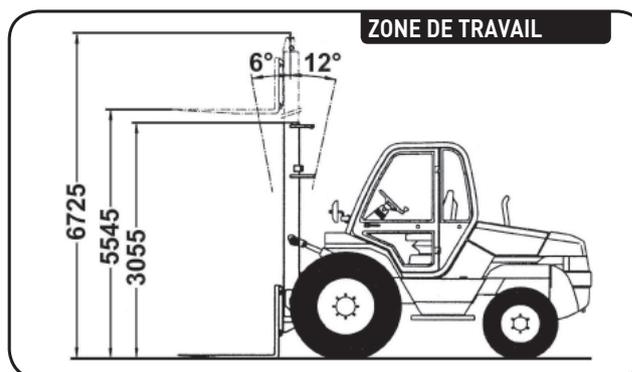
→ ÉQUIPEMENTS

- Mât triple à galets
- 2 roues de secours
- Gyrophare

→ SÉCURITÉ

- Cabine FOPS/ROPS
- Antidémarrage
- Avertisseur sonore de recul

Hauteur / Distance du tablier-fourche	CAPACITÉS DE CHARGE		
	50 cm	60 cm	110 cm
À 4 m	2600 kg	2380 kg	1690 kg
À 5,50 m	1600 kg	1460 kg	1040 kg



Chariot élévateur télescopique

4 x 4 – Diesel – 7 m

→ JCB 528-70



→ CARACTÉRISTIQUES

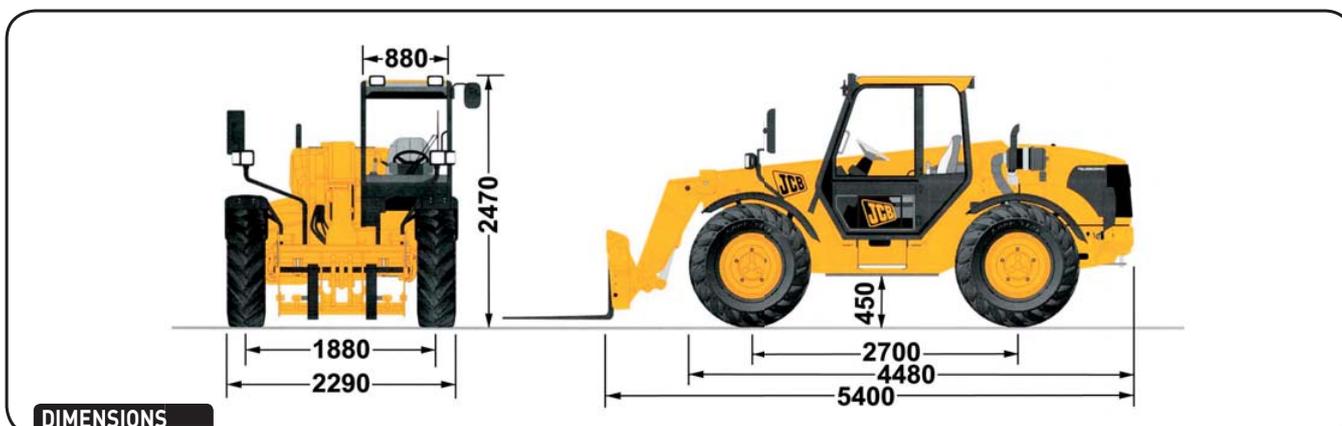
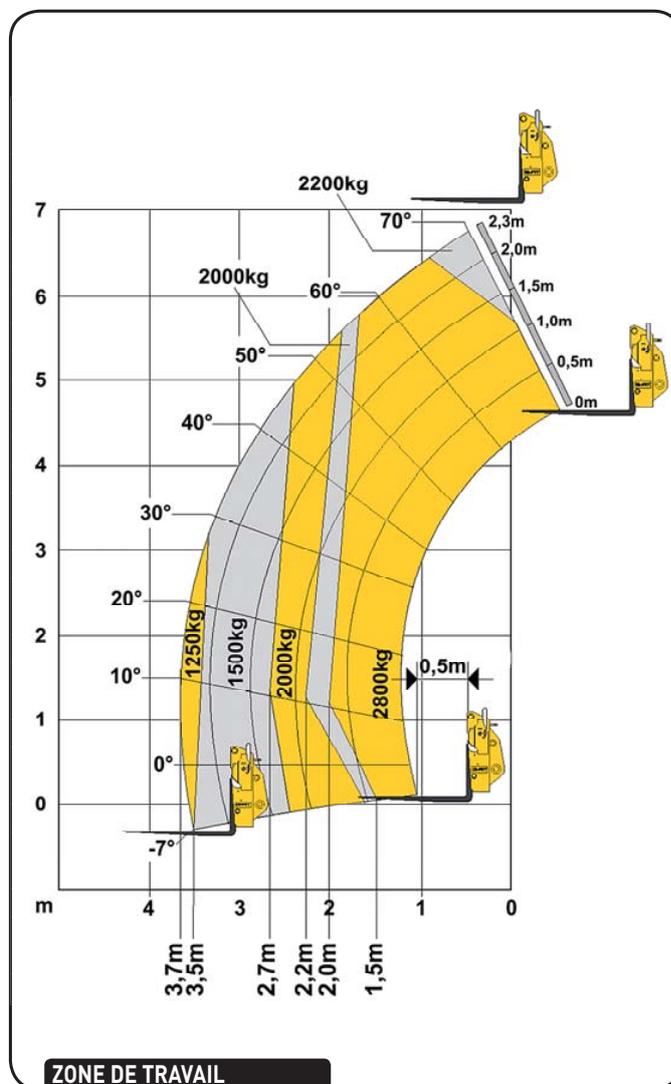
- Diesel
- Transmission hydrostatique
- 4 roues motrices directrices
- Puissance : 63 kW
- Réservoir carburant : 160 L
- 4 vitesses de déplacement : de 0 à 25 km/h
- Dimensions hors tout au tablier (L x l x h) : 5 400 x 2 290 x 2 470 mm
- Poids : 6 350 kg
- Charges par roues :
 - A vide : Roues AV = 2 190 kg / Roues AR = 4 070 kg
 - En charge : Roues AV = 5 940 kg / Roues AR = 3 190 kg
- Longueur fourches : 1 067 mm et/ou 1 200 mm
- Largeur fourches : 100 mm et/ou 125 mm
- Capacité maxi. : 2 800 kg
- Hauteur de levage maxi. : 6,75 m (à 2 200 kg maxi.)
- Portée maxi. : 3,73 m (à 1 250 kg maxi.)
- Niveaux sonores LpA / LwA : 83 / 104 dB(A)
- Vibrations : < 2,5 m/s² aux mains/bras et 1,73 m/s² au corps entier

→ SÉCURITÉ

- Cabine FOPS/ROPS
- Antidémarrage
- Avertisseur sonore de recul
- Indicateur d'état de charge avec alarme sonore et visuelle avec coupure des mouvements aggravants

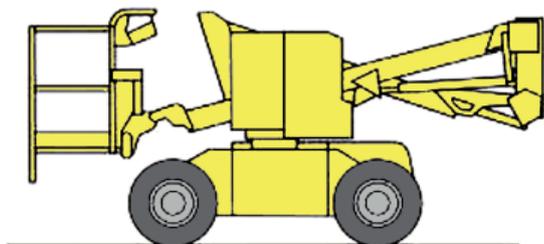
→ ÉQUIPEMENTS

- Sélecteur de direction (2 roues directrices, 4 roues directrices, déplacement en crabe)
- Gyrophare



Nacelle automotrice articulée télescopique – 12 m – 4 x 4 tout-terrain

→ Haulotte HA12DX / Lombardini LDW1 404



→ CARACTÉRISTIQUES

- Diesel - 4 roues motrices - 4 x 4
- Hauteur de travail maxi. : 12,20 m
- Hauteur plancher : 10,20 m
- Déport maxi. : 6,50 m (à 6,00 m de hauteur)
- Charge maxi. en nacelle : 230 kg / 2 personnes
- Pente admissible : 40 % (position basse + accès)
- Rotation : 360°
- Rayon de braquage extérieur : 3,45 m
- Garde au sol : 25 cm
- Dimensions panier (L x l x H) : 1,20 x 0,76 x 1,10 m
- Dimensions au sol (L x l x H) : 4,61 x 1,80 x 2,10 m
- Dimensions position de travail (L x l) : 2,55 x 1,80 m
- Poids total : 4,80 T
- 2 vitesses de déplacement : 1,5 à 5 km/h
- Diesel 31 CV - réservoir 65 L
- Blocage de différentiel
- Pneus mousse increvables

→ ÉQUIPEMENTS

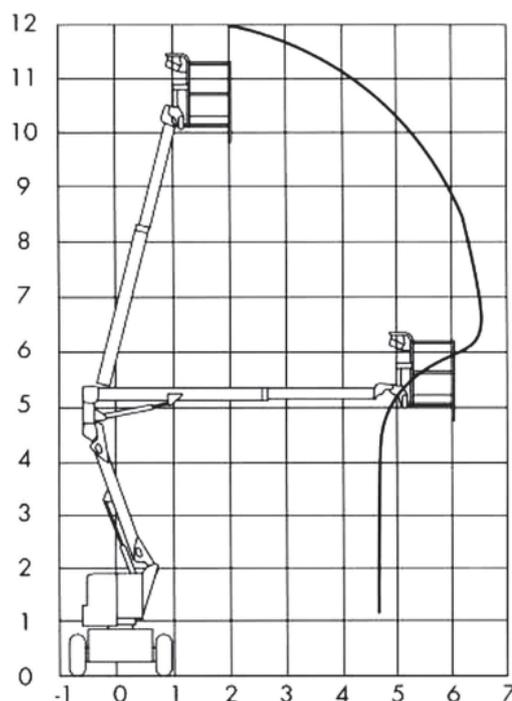
- Compteur horaire
- Blocage de différentiel commandé en panier

→ SÉCURITÉ

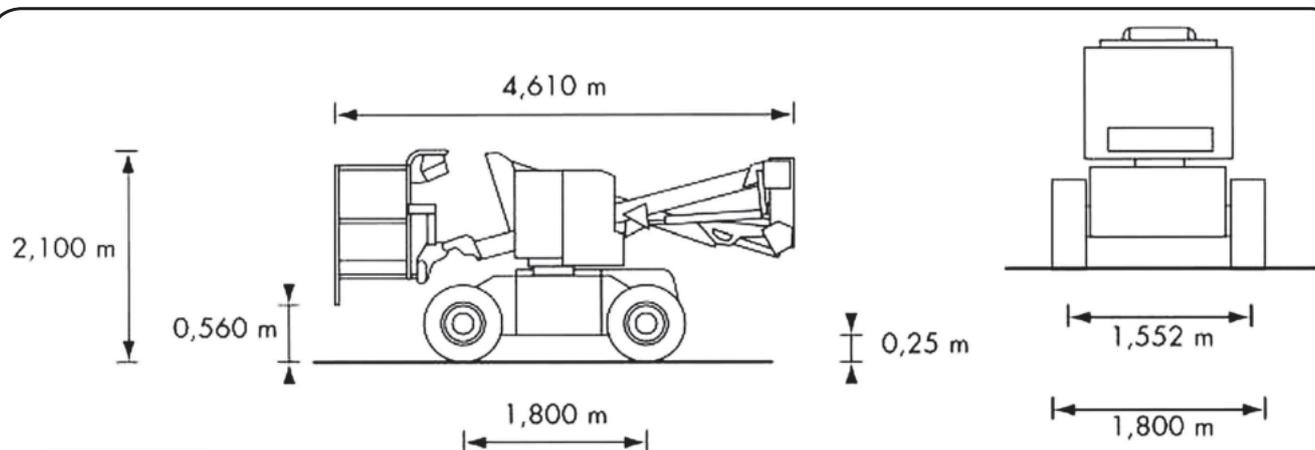
- Vitesse lente en position travail
- Contrôleur de charge en nacelle : 230 kg avec asservissement
- Arrêt d'urgence
- Pompe à main de secours / descente d'urgence
- Indicateur de dévers 5° avec alarme sonore, asservissement à la déclivité
- Système homme-mort au poste de commandes
- Mise en roue libre

→ DOMAINES D'APPLICATION

- Utilisation en milieu TP/BTP, tout terrain, travaux extérieurs, endroits d'accès difficile.
- La géométrie de l'élévateur permet le passage au-dessus d'obstacles.



ZONE DE TRAVAIL



DIMENSIONS

CERTIFICAT DE CONFORMITÉ RELATIF AUX ÉQUIPEMENTS DE TRAVAIL ET MOYEN DE PROTECTION D'OCCASION

Le responsable de la location, soussigné :

Société Kiloutou - Services Techniques
Rue du Chemin Vert - CRT n°3 - 59818 Lesquin

Déclare que l'équipement de travail d'occasion désigné
ci-après sous la référence interne de la Société :

TRANSP

et désigné sous l'appellation constructeur :

Transpalette

est conforme aux règles techniques applicables
de la directive machines n° 98/37/CEE

Fait à Lesquin, le 01 Janvier 2005.

P. Lescouffe

Responsable Service Etudes Techniques



FICHE CONSEILS

→ Transpalette manuel



Cet appareil fait partie d'une gamme complète
de matériels de manutention à la location : chariots plats,
diabes, leviers, patins à chenilles, bacs de manutentions...
et d'accessoires (à la vente) : cartons de déménagement,
penderies, bull-pack, adhésif, sangles d'arrimage (à cliquet
ou simples). Renseignez-vous auprès de l'équipe
d'accueil de votre magasin.

Les photos et indications ne sont pas contractuelles. Les données techniques peuvent être sujettes à de légères variations, en fonction des modèles d'appareils.

Janvier 2007

www.kiloutou.fr

www.kiloutou.fr



→ DONNÉES TECHNIQUES

Capacité Levage :	2000 kg
Longueur Fourches :	1150 mm
Largeur Appareil :	540 mm
Écartement Fourches :	220 mm
Largeur 1 Fourche :	160 mm
Rayon Braquage :	135 cm
Dimensions :	155 x 54 x 123 cm
Poids :	66 kg

→ ACCESSOIRES FOURNIS

- Machine livrée sans accessoire séparé

→ ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION

- Gants de manutention, code 020008

→ RÈGLES DE SÉCURITÉ

ATTENTION : Ne pas dépasser la charge indiquée par le fabricant (2 tonnes).

ATTENTION : Ne pas travailler sur un sol en pente ou inégal.

ATTENTION : Ne pas manipuler une charge non équilibrée.

- Veillez à ce que les règles et consignes de sécurité conformes aux directives 89/392/CEE et 91/368/CEE sont connues et appliquées.
- Vérifiez que l'appareil est complet et en bon état de fonctionnement.
- En raison de la présence d'huile hydraulique la plage de températures d'utilisation de ce matériel est comprise entre -10 °C et + 50 °C.
- Cet appareil est destiné au transport horizontal de charges sur palettes.
- Il doit évoluer sur un sol plan et suffisamment résistant.
- Respectez la charge maximale autorisée par le fabricant et portée sur la plaque d'identification de l'appareil.
- L'opérateur doit toujours être en mesure de maîtriser les opérations de manutention.
- Ne pas manipuler une charge non équilibrée.
- Positionnez la charge de façon égale dans tous les sens sur les fourches de levage.
- L'appareil n'étant pas muni de frein de stationnement, ne jamais le laisser sans surveillance dans une pente.
- La conduite de l'appareil dans une pente ne doit se faire qu'à vide.

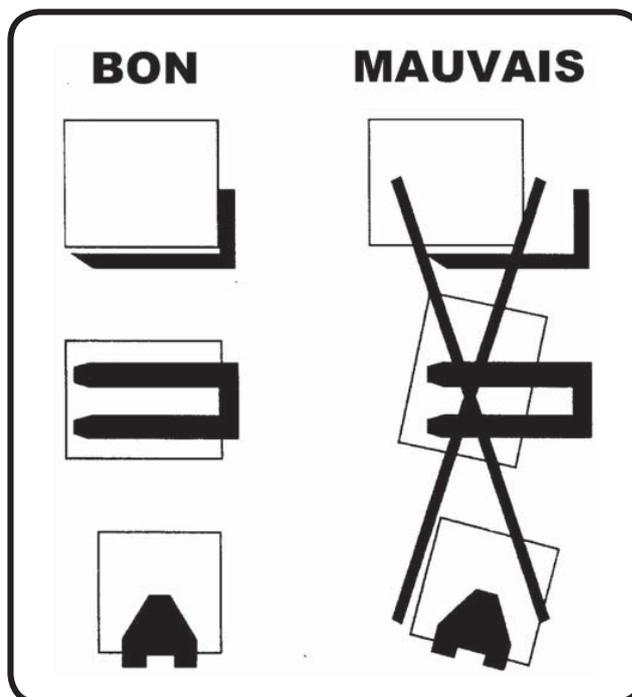
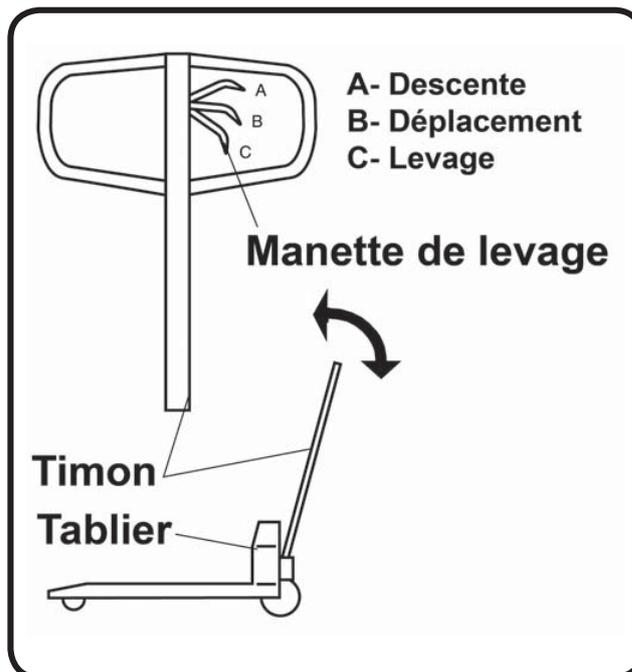
→ NOTICE D'UTILISATION SIMPLIFIÉE

CHARGEMENT ET DÉCHARGEMENT DE L'APPAREIL (TRANSPORT)

- 1 Manipulez toujours l'appareil en prenant garde à la rotation imprévue du timon (risque de coincer les doigts).
- 2 Tractez le transpalette jusqu'à l'endroit de la manutention.
- 3 Vérifiez que vous avez le dégagement arrière suffisant pour tirer la palette une fois mise sur les fourches.
- 4 Engagez les fourches en position basse : baissez les fourche en appuyant sur la manette de levage (position **A**), puis replacez-la en position **B**.
- 5 Centrez la charge sur le transpalette, amenez-la contre le tablier.
- 6 Pour lever la charge : la manette de levage étant en position levage (**C**), pompez à l'aide du timon pour lever la charge.
- 7 Quand la hauteur de levage a été obtenue, mettez la manette de levage en position déplacement (**B**). De cette façon, une action sur le timon n'influera plus sur la hauteur de la charge.
- 8 Déplacez la charge en tractant l'appareil (le pousser rend plus difficile la conduite).
- 9 Positionnez la palette à l'endroit souhaité.
- 10 Avant de descendre la charge assurez-vous que celle-ci reposera bien à plat.
- 11 Descendez la charge en amenant la manette de levage en position descente (**A**).
- 12 Dégagez le transpalette du dessous de la charge.
- 13 Vérifiez régulièrement que des éléments filandreux (ficelle, cordes) ou souples (feuillards de palettes) ne viennent pas s'enrouler sur le train de roues avant.

CONSEILS

- Lors que vous déchargez ou chargez l'appareil dans un véhicule ou une remorque, prenez garde que le timon ne pivote pas par son propre poids.
- Évitez d'engager le transpalette en travers de la palette (risque de blocage des roues avant).
- Vérifiez la bonne qualité des palettes à transporter : une faiblesse du bois peut entraîner une rupture des traverse au moment du levage et la chute de la charge et/ou le blocage du transpalette, avec impossibilité de le dégager.
- Ne pas lever une charge supérieure au poids autorisé en utilisant deux ou plusieurs transpalettes.
- Si pour des raisons de place vous ne pouvez charger d'un coup la palette correctement, levez la charge en ayant dépassé au moins le milieu de celle-ci ; dégagez la palette ; reposez-la au sol et reprenez-la en engageant complètement les fourches.



CERTIFICAT DE CONFORMITÉ RELATIF AUX ÉQUIPEMENTS DE TRAVAIL ET MOYEN DE PROTECTION D'OCCASION

Le responsable de la location, soussigné :

Société Kiloutou - Services Techniques
Rue du Chemin Vert - CRT n°3 - 59818 Lesquin

Déclare que les équipements de travail d'occasion désignés
ci-après sous la référence interne de la Société :

ESCPRO et ESC430

et désignés sous l'appellation constructeur :

Plate-forme individuelle roulante

sont conformes à la norme NF P 93-352
Novembre 1997 dite PIR

Fait à Lesquin, le 01 Janvier 2005.

P. Lescouffe

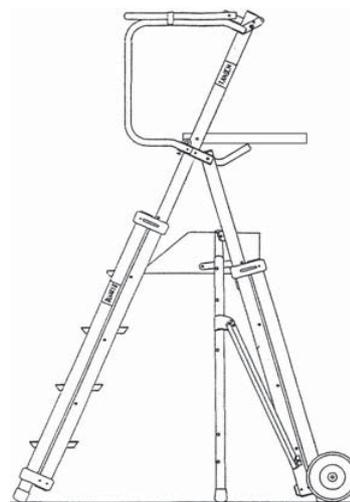
Responsable Service Etudes Techniques




Janvier 2007

FICHE CONSEILS

→ Escabeau alu télescopique - 4 hauteurs



Kiloutou vous propose une gamme complète
d'échafaudages roulants et d'échelles adaptée aux
besoins de vos différents chantiers. Pour travailler en
toute sécurité, des harnais anti-chute et des équipements
de protection sont disponibles. Rendez-vous dans votre
magasin Kiloutou le plus proche ou
sur www.kiloutou.fr.

Les photos et indications ne sont pas contractuelles. Les données techniques peuvent être sujettes à de légères variations, en fonction des modèles d'appareils.

www.kiloutou.fr

www.kiloutou.fr



→ DONNÉES TECHNIQUES

	ESCPRO	ESC430
Hauteur Travail :	2,93 à 3,62 m	3,62 à 4,31 m
Poids :	24 kg	29 kg
Charge utile :	150 kg maxi.	
Dimensions Plate-forme :	0,40 x 0,50 m	
Dimensions Transport :	216 x 60 x 40 cm	292 x 60 x 40 cm

→ ACCESSOIRES FOURNIS

- Machine livrée sans accessoire séparé.

→ RÈGLES DE SÉCURITÉ

ATTENTION : Toujours s'assurer de la stabilité de l'escabeau avant d'accéder à la plate-forme.

ATTENTION : Les garde-corps doivent toujours être en place pendant le travail sur la plate-forme.

ATTENTION : Vérifiez le bon verrouillage des différents éléments de sécurité.

- Assurez-vous toujours du bon état de l'escabeau (plans, barreaux, verrouillages, garde-corps...). Remisez-le à plat dans un endroit sûr, à l'abri de tous risques de détériorations, manipulez-le avec douceur.
- Veillez à ce que la zone d'installation de l'escabeau soit dégagée. Le sol doit être de niveau, suffisamment porteur pour éviter l'enfoncement des pieds et non glissant. Ne vous approchez pas de conducteurs électriques nus sous tension.
- L'escabeau doit reposer au sol sur ses quatre patins. Sur un terrain de mauvaise tenue, disposez impérativement une plaque d'appui en dessous de chaque patin.
- Ne jamais installer l'escabeau sur une voie de passage sans balisage adéquat, ou derrière une porte non condamnée.
- Mettez toujours en place les stabilisateurs avant d'accéder à la plate-forme.
- Les garde-corps doivent toujours être en place : 2 garde-corps latéraux, une lisse supérieure et une chaînette de sécurité.
- Assurez-vous que toutes les sécurités et verrouillages sont correctement en place (4 verrous des éléments coulissants, billes des stabilisateurs, 2 verrous de garde-corps et crochet de la plate-forme).
- Les personnes fatiguées ou sujettes au vertige ne doivent pas monter sur l'escabeau.
- Portez une tenue vestimentaire adéquate, notamment des chaussures en bon état offrant un appui sûr, avec des semelles propres (pas de graisse, boue, ou autres matériaux glissants).
- Toujours monter et descendre face à l'échelle de l'escabeau.
- Ne jamais monter à plus d'une personne sur l'escabeau. De manière générale, ne pas surcharger l'échelle, respectez les charges maximales indiquées.
- Les pieds télescopiques avant et arrière doivent toujours être verrouillés au même niveau (4 hauteurs indexées sont possibles), et les stabilisateurs déployés au plus près du sol. La plate-forme doit toujours être horizontale.
- Lors des déplacements, la plate-forme doit être vidée de tout matériel et occupant.

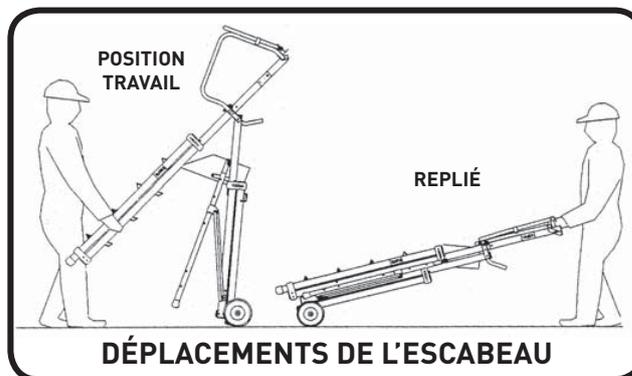
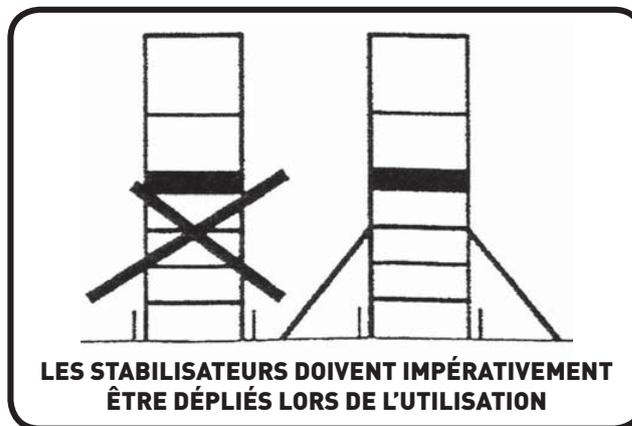
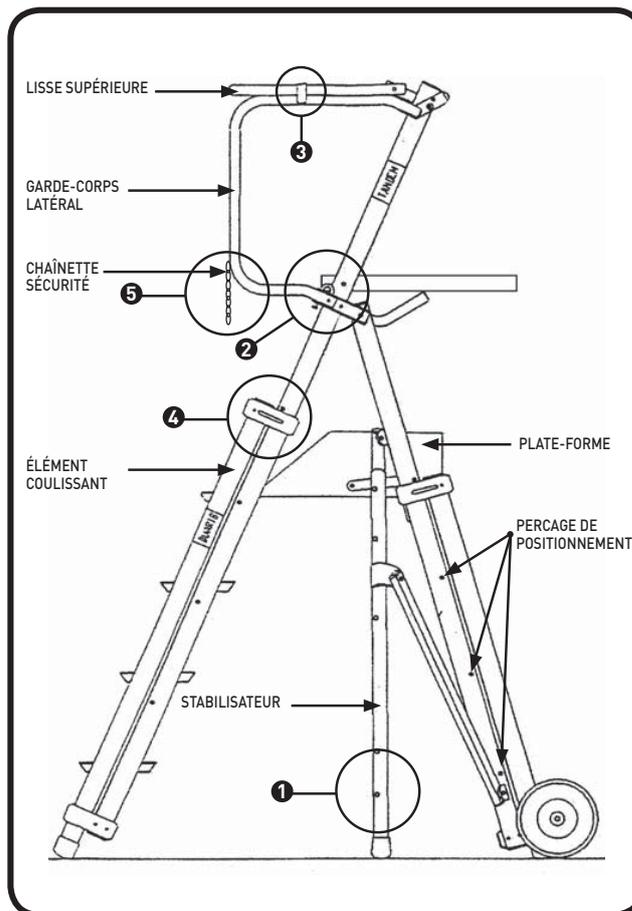
→ NOTICE D'UTILISATION SIMPLIFIÉE

DÉPLOIEMENT DE L'ESCABEAU

- 1 Positionnez l'échelle verticalement, puis ouvrez-le en vous positionnant devant ou sur le côté, en basculant la plate-forme jusqu'à son verrouillage (crochet sous la plate-forme).
- 2 Dépliez les stabilisateurs : appuyez sur la bille d'indexage (**rep.1**), puis faites coulisser le stabilisateur jusqu'à la position suivante.
- 3 Mise en place des garde-corps : relevez la lisse supérieure, dépliez les garde-corps puis verrouillez-les à l'aide des goupilles (**rep.2**). La lisse supérieure se cale sur les garde-corps grâce aux ergots (**rep.3**).
- 4 Ajustez la hauteur de l'échelle :
 → Déverrouillez l'élément coulissant de la face échelle en tirant sur les tiges des verrous situés sur chaque montant (**rep.4**).
 → Ajustez la hauteur (4 positions possibles), puis remplacez les tiges des verrous (elles doivent bien se remettre dans les perçages de positionnement).
 → Reprenez les points précédents pour l'élément coulissant de l'autre face ; il doit être réglé à la même hauteur que précédemment.
 → Ajustez la hauteur des stabilisateurs et vérifiez leur bon verrouillage.
- 5 Accédez à la plate-forme puis fermez la chaîne de sécurité avec le crochet (**rep.5**). La lisse supérieure doit être également en position.

CONSEILS

- Pour le transport de l'échelle, prévoyez suffisamment de place, le modèle ESCPRO fait 2,16 m de long et le modèle ESC430 fait 2,92 m.
- Si vous envisagez des travaux salissants avec l'échelle (peinture, plâtre, enduit...), veillez à le protéger, afin de ne pas avoir à régler les frais correspondant au nettoyage.
- Pour vos travaux de peinture, vous trouverez dans votre magasin Kiloutou les fournitures nécessaires à la protection de vos sols, mobiliers...



CERTIFICAT DE CONFORMITÉ RELATIF AUX ÉQUIPEMENTS DE TRAVAIL ET MOYEN DE PROTECTION D'OCCASION

Le responsable de la location, soussigné :

Société Kiloutou - Services Techniques
Rue du Chemin Vert - CRT n°3 - 59818 Lesquin

Déclare que les équipements de travail d'occasion désignés
ci-après sous la référence interne de la Société :

de ALU3EH à ALU7EH et de ALU03H à ALU12H

et désignés sous l'appellation constructeur :

Échafaudage aluminium roulant

sont conformes aux règles techniques applicables
de la norme NF EN 1004.

Fait à Lesquin, le 01 Mars 2007.

P. Lescouffe

Responsable Service Etudes Techniques



Avril 2007

FICHE CONSEILS

→ Échafaudage large ou étroit tour aluminium 3 à 11 m



Kiloutou vous propose une gamme complète
d'échafaudages roulants, adaptée aux besoins de
vos différents chantiers. Pour travailler en toute sécurité,
des harnais anti-chute et des équipements de protection sont
disponibles. Rendez-vous dans votre magasin Kiloutou
le plus proche ou sur www.kiloutou.fr.

Les photos et indications ne sont pas contractuelles. Les données techniques peuvent être sujettes à de légères variations, en fonction des modèles d'appareils.

www.kiloutou.fr

www.kiloutou.fr



→ DONNÉES TECHNIQUES

Hauteur de travail max : 6.80 m
Hauteur de plancher : 5.00 m
Matériau : Aluminium
Poids : 209.0 kg
Nombre de paliers : 2
Dimensions plateau : 2,4 X 0,6 m
Hauteur : 6.00 m
Longueur : 2.50 m
Largeur : 4.20 m

→ ACCESSOIRES FOURNIS

- Machine livrée sans accessoire séparé

→ CONSOMMABLES

- Filet vert 3 x 20 m, code 89200
- Gant manutention docker, code 20008
- Kit travail en hauteur avec LO, code 10032

→ RÈGLES DE SÉCURITÉ

ATTENTION : Le personnel chargé du montage et du démontage de l'échafaudage doit être formé à cette tâche. Ne jamais monter ou démonter l'appareil seul.

ATTENTION : Ne pas travailler sur l'échafaudage par vent supérieur à 25 km/h. Arrimez l'échafaudage à une structure fixe à partir de 37,5 km/h de vent.

ATTENTION : En cas de prévision de vent supérieur à 60 km/h, l'échafaudage doit être démonté.

- L'échafaudage doit être assemblé avec la totalité des éléments fournis pour la configuration requise. Ne pas utiliser d'autres éléments que ceux fournis. Ne pas modifier les éléments.
- Lors du montage et du démontage de l'échafaudage, si la protection collective des personnels n'est plus assurée, les dispositifs de protection individuelle deviennent obligatoires. L'accès à la zone de travail doit être interdit aux personnes non habilitées.
- L'échafaudage doit toujours être parfaitement horizontal.
- Les conditions climatiques ne doivent pas compromettre la sécurité des travailleurs.
- Les charges admissibles par l'échafaudage ne doivent pas être dépassées (charge répartie sur la structure et charge par paliers).
- Les garde-corps doivent toujours être en place, même si l'on travaille contre un mur. Ne jamais utiliser de rehaussement pour le travail sur le plateau (chaise, escabeau, échelle...).
- Lors de l'utilisation de l'échafaudage, les supports de roues doivent être verrouillés et les roues bloquées.
- Toujours accéder aux paliers par l'intérieur de l'échafaudage, jamais par l'extérieur. Les trappes d'accès doivent être systématiquement refermées après chaque passage. Rien ne doit entraver leur ouverture ou fermeture.
- L'échafaudage ne doit pas servir de support à des appareils de levage tels que palans, treuils, goulottes à matériaux...
- Ne pas s'approcher de conducteurs électriques volants ou non isolés.
- Ne pas utiliser de planches ou madriers pour l'accès aux paliers, ne pas faire de pont avec le bâtiment ou un autre échafaudage.
- Les stabilisateurs doivent toujours être en place, disposés en diagonale par rapport au rectangle de l'embase.
- Déplacez l'échafaudage manuellement à deux personnes, sur sol solide et de niveau (pente 3% maxi.), avec stabilisateurs déployés. L'échafaudage doit être vidé de son matériel et de ses occupants. Le trajet doit être exempt de tout obstacle au sol ou aérien.