



CONSTRUCCIONES ESBELTAS

DE

HORMIGÓN ARMADO

MONTAJE DE ESTRUCTURAS SIN SOLDADURA

A

GRAN ALTURA

<<PROCEDIMIENTO DE TRABAJO>>

AUTOR:

GONZALO GARCÍA SOBRINOS

EXDIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN DE ALTERNATIVAS
ACTUALES DE CONSTRUCCIÓN, SL (ALTAC). TÉCNICO
P.R.L.

EXPERTO EN CONSTRUCCIONES ESBELTAS DE
HORMIGÓN ARMADO REALIZADAS CON LA TÉCNICA DEL
ENCOFRADO DESLIZANTE, Y EN MANTENIMIENTO Y
REPARACIÓN DE CHIMENEAS INDUSTRIALES.

FECHA: 04.02.2026

TFNO: +34 659 882 586

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS	5
2. MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS “ESTRELLA” Y “ARAÑA”	6
2.1 CARACTERÍSTICAS	6
3. MONTAJE DE CAVIDADES METÁLICAS.....	8
3.1 CARACTERÍSTICAS	8
4 PRINCIPALES MEDIOS AUXILIARES PARA EL MONTAJE	9
4.1 TÉCNICAS DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO CON MEDIOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL	9
4.2 GRUA TORRE ESTACIONARIA	10
4.3 ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSÍAS).....	11
4.4 GATOS DE ARENA	11
5. PROCEDIMIENTO - CONSIDERACIONES GENERALES	13
5.1 OBSERVACIONES A TENER EN CUENTA PARA EL MONTAJE	13
5.2 GENERALIDADES	13
5.3 MONTAJE MEDIOS AUXILIARES GENERALES - ACCESO COTA SUPERIOR TORRE	14
5.4 ESLINGADOS	17
6. PROCEDIMIENTO - MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS “ESTRELLA” Y “ARAÑA”	21
6.1 CONDICIONES PREVIAS PARA EL MONTAJE	21
6.2 SECUENCIA DEL MONTAJE.....	23
6.3 ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSÍAS) COTA +190,366 (COTA SUPERIOR PLACAS DE APOYO)	24
DEFINICIONES	25
Cargas que soporta la estructura auxiliar	27
Núcleo central	29
MOMENTO 1	30
MOMENTO 2	31
MOMENTO 3	32
MOMENTO 4	33
MOMENTO 5	34
MOMENTO 6	35
MOMENTO 7	36
SOBRECARGA DE USO	37
Criterio de diseño de la estructura auxiliar	38
Calculo de la estructura.....	40
Uniones atornilladas	41
Placas de anclaje.....	44
DEFLEXIONES VERTICALES	45
6.4 GATOS DE ARENA PARA SOPORTE DEL NÚCLEO CENTRAL EN ESTRUCTURA AUXILIAR	47
6.5 ESLINGADO	47
6.6 MEDIOS AUXILIARES	47
6.7 CARGA DE PERSONAL	48

6.8 ZONA DE AFECTACIÓN POR ACOPIOS Y MANIOBRAS	48
6.9 DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	48
6.10 DESMONTAJE ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSÍAS) EN COTA +190,366.....	52
7. PROCEDIMIENTO - MONTAJE DE LAS CAVIDADES SOPORTE DE LOS RECEPTORES (ENTRE COTAS +153,336 Y +191,736)	53
7.1 CONDICIONES PARA EL MONTAJE.....	53
7.2 SECUENCIA DEL MONTAJE.....	54
7.3 ESLINGADO	55
7.4 CARGAS Y PESOS	55
7.5 MEDIOS AUXILIARES.....	55
7.6 CARGA DE PERSONAL	56
7.7 ZONA DE AFECTACIÓN POR ACOPIOS Y MANIOBRAS	56
7.8 DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	56
7.9 trABAJOS DE PRE-ENSAMBLAJE EN EL SUELO Y MONTAJE EN SU COTA DE ELEVACIÓN	59
7.10 GRÁFICOS IDENTIFICATIVOS DE LOS MODULOS PARA PRE-ENSAMBLAJE EN SUELO Y MONTAJE POSTERIOR EN SU COTA DE ELEVACIÓN	60
8. PLANIFICACIÓN CONJUNTA	61
9. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES - EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	62
9.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS PREVISIBLES EN EL PROCESO DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN DE ESTOS	62
9.1.1. Metodología de la evaluación	62
9.1.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ACTIVIDAD.....	69
9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES	84
9.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES (EPI's).....	84
10. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL	85
10.1 MEDIO AMBIENTE	85
11. CONTROL.....	86
11.1 INSPECCIÓN	86
11.2 REGISTROS	86
12. PLANOS O CROQUIS DE MEDIOS AUXILIARES	87
12.1 PASILLO PERIMETRAL EN PARTE SUPERIOR DEL FUSTE INTERIOR	87
12.2 ANDAMIO MOTORIZADO TRACTEL - MOD. ALTA-S	88
12.3 CABRESTANTE AUXILIAR FERRO (CAPACIDAD 1Tn.)	89
12.4 CROQUIS SITUACIÓN DE GRÚA Y CARGAS	91
13. PLANOS O CROQUIS PARA MONTAJE DE ESTRUCTURAS “ESTRELLA” Y “ARAÑA”.....	92
13.1 ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSÍAS) EN COTA +190,366.....	92
13.2 ESTRUCTURA “ESTRELLA” COTA +190,83 (SECUENCIA DEL MONTAJE).....	93
13.3 estructura “araña” (seCUENCIA DEL MONTAJE)	94
13.4 GRÁFICO CON SECUENCIA DESMONTAJE ESTRUCTURA AUXILIAR	97
14. PLANOS O CROQUIS PARA MONTAJE DE LAS CAVIDADES.....	98
14.1 CAVIDADES (SECUENCIA DEL MONTAJE)	98
14.2 CAVIDADES (FASES Y PESOS DE MÓDULOS POR CADA CAVIDAD)	99
15. ANEXOS	100

15.1 EQUIPOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL	100
15.2 ANDAMIO MOTORIZADO ALTA-S.....	112
15.2 CABRESTANTE ELECTROMECAÁNICO FERRO (CAPACIDAD 1TN)	113
15.2 SISTEMA DE PERFORACIÓN CON BROCA DE DIAMANTE	115
16. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DEL MONTAJE	116
16.1 MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y CAVIDADES	116
17. BIBLIOGRAFÍA.....	122
17.1 REFERENCIAS.....	122

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

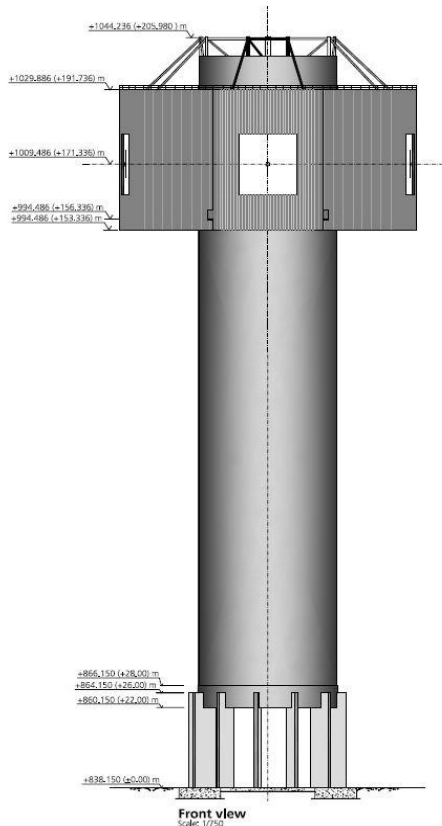
1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

El objeto del presente documento es divulgar el procedimiento de trabajo, para el montaje en la coronación de una torre solar, de dos estructuras metálicas sin soldadura, una denominada “ESTRELLA” y otra denominada “ARAÑA”, junto con tres cavidades también metálicas a gran altura (nº1 Oeste, nº2 Este y nº3 Sur). Cada cavidad albergará un receptor solar, en la construcción esbelta de hormigón armado (Torre Solar H: 200,00m), utilizando equipos de trabajo especializados en las técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual y cuerdas, para trabajos verticales en altura. Esta técnica se aplica como alternativa en aquellas actividades donde la utilización de sistemas tradicionales de montaje (como por ejemplo andamios), resulta técnicamente dificultoso o suponen un riesgo añadido, que realizándolas con dichas técnicas.

La normativa de aplicación para estos trabajos será la siguiente:

- Normativa local.
- Normativa española conforme al Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Cualquier otra Normativa o aspecto legal que fuese de aplicación.



2. MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS “ESTRELLA” Y “ARAÑA”

2.1 CARACTERÍSTICAS

Se trata del montaje de dos estructuras metálicas sin soldadura, en la parte superior del fuste de una construcción cilíndrica de hormigón armado de gran altura. Ambas estructuras metálicas serán parte del soporte para tres cavidades también metálicas fijadas al fuste exterior, que albergarán respectivamente sus correspondientes receptores solares, volando circunferencialmente sobre el referido fuste en la **cota +190,83**, habiendo sido diseñadas en diferentes módulos que finalmente quedarán unidos y atornillados entre sí, evitándose de esta manera, tener que realizar soldaduras durante todo el proceso de su montaje.

Las estructuras en cuestión constan de:

Estructura “Estrella”

- Núcleo central para conexión de todas las diagonales que componen la estructura base.
- Estructura base (interior y exterior).

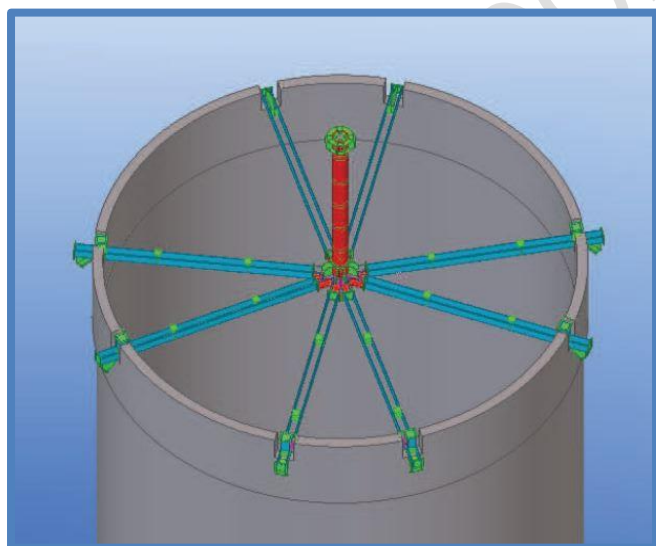
Estructura “Araña”

- Estructura superior vinculada a la estructura base, anteriormente indicada.

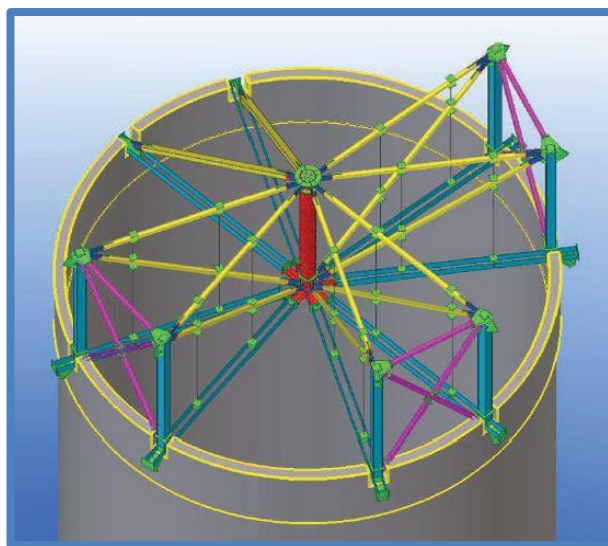
DATOS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA “ESTRELLA”		
CONCEPTO	VALOR	OBSERVACIONES
Cota de Montaje	+190,83	
Ø Ext. Fuste Hormigón	37,20m	
Ø Int. Fuste Hormigón	36,60m	
Estructura “Estrella”		
Núcleo Central	16Tn (aprox.)	
Estructura Base Interior Fuste	112Tn (aprox.)	Compuesta por 8 diagonales de 14Tn/Ud. (aprox.)
Estructura Base Exterior Fuste (Tramo 1º de 3)	90Tn (aprox.)	Compuesta por la prolongación de 6 de las 8 diagonales de la estructura base interior (15Tn/Ud./aprox.)
Estructura Base Exterior Fuste (Tramos 2º y 3º de 3)	180Tn (aprox.)	Compuesta por el segundo y tercer tramo de cada una de las 6 vigas celosías de la estructura anterior (15Tn/Ud./aprox.)

DATOS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA “ARAÑA”		
CONCEPTO	VALOR	OBSERVACIONES
Cota de Montaje	+190,83	Cota Superior +205,98
Ø Ext. Fuste Hormigón	37,20m	
Ø Int. Fuste Hormigón	36,60m	
Estructura “Araña”		
Columna Central	22,30Tn (aprox.)	
Porterías Completas (2Uds)	58,60Tn (aprox.)	29,30Tn/Ud. (aprox.)
Rigidizadores Superiores Horizontales	25,20Tn (aprox.)	Diagonales 2 a 7 (4,20Tn/Ud./aprox.)
Rigidizadores Diagonales	31,80Tn (aprox.)	Diagonales 2 a 7 (5,30Tn/Ud./aprox.)
Rigidizadores Diagonales 1 y 8	16,20Tn (aprox.)	8,10Tn/Ud./aprox.

Todas las estructuras serán fabricadas y pintadas en taller especializado, y previamente a su envío a la obra, se realizará un premontaje para comprobar que todos los puntos de unión de los diferentes módulos o tramos son coincidentes.



ESTRUCTURA “ESTRELLA” + NÚCLEO CENTRAL



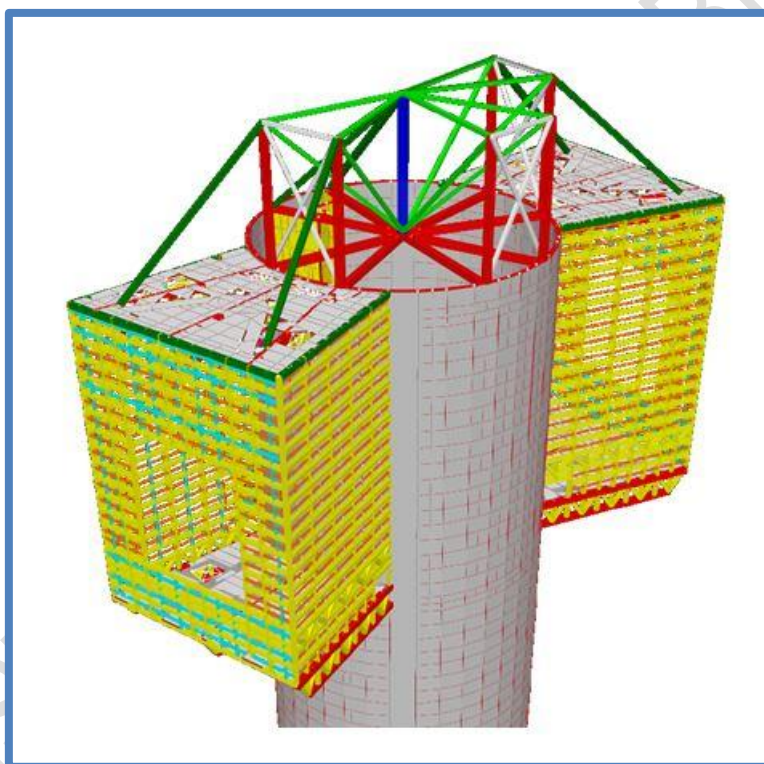
ESTRUCTURAS “ARAÑA” Y “ESTRELLA” + NÚCLEO

3. MONTAJE DE CAVIDADES METÁLICAS

3.1 CARACTERÍSTICAS

El Montaje de las tres cavidades soporte de los receptores se realizará entre las **cotas +153,336 y 191,736**. Cada cavidad se compone de:

- Estructura principal anclada al fuste de la torre.
- Estructura secundaria conectada a la estructura principal.
- Forjado superior.
- Forjado inferior.



CAVIDADES + ESTRUCTURAS "ESTRELLA" Y "ARAÑA"

4 PRINCIPALES MEDIOS AUXILIARES PARA EL MONTAJE

4.1 TÉCNICAS DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO CON MEDIOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL

4.1.1 Definición:

Los trabajos verticales en altura con técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual se basan en la utilización de cuerdas, anclajes, equipos anticaídas y aparatos de progresión para acceder a cualquier nivel junto con todos los accesorios para la realización de algún tipo de trabajo.

Es conveniente tener siempre en consideración, que la limitación de costos que podría representar realizar un trabajo determinado con estas técnicas, no debe ser, el único factor a considerar para su selección, sino la especial dificultad para montar un andamio convencional o cualquier otro equipo y las condiciones de trabajo, para su realización en la unidad de obra que nos ocupa.

4.1.2 Secuencia del Trabajo con los Medios de Suspensión Individual:

- Planificación del trabajo a desarrollar, incluido la evaluación de riesgos previsibles y las medidas de prevención correspondientes.
- Instalación en la construcción correspondiente de puntos de anclaje (instalaciones de cabecera) y de progresión.
- Maniobras de ascenso o descenso hasta el punto de operación.
- Posicionamiento en el punto de operación.
- Ejecución de los trabajos propiamente dichos.
- Descanso después de la realización de los trabajos.
- Recuperación de los sistemas de anclaje (instalaciones de cabecera) y progresión instalados a no ser que las intervenciones tengan una periodicidad que aconsejen sean permanentes.

4.1.3 Riesgos y Factores de Riesgo:

Los principales riesgos asociados a los trabajos verticales son los derivados de las caídas al vacío de personas o materiales.

- **Las caídas de personas a distinto nivel** se deben fundamentalmente a efectuar los trabajos sin la debida planificación, utilización inadecuada de los EPI's o falta de control suficiente de los mismos, materiales auxiliares deteriorados o mal mantenidos, puntos

de anclaje insuficientes, mal distribuidos o defectuosos, falta de formación o formación insuficiente.

- **La caída de materiales sobre personas e instalaciones** es debida a llevar herramientas sueltas o sin el equipo auxiliar de transporte en operaciones de subida o bajada o mientras se realizan los trabajos, o bien a la presencia de personas situadas en las proximidades o bajo la vertical de la zona de trabajo.

Otros posibles riesgos propios de esta actividad son los cortes o heridas de diversa índole en la utilización de herramientas auxiliares o portátiles, las quemaduras diversas en la utilización de herramientas portátiles generadoras de calor, los contactos eléctricos directos o indirectos por proximidad a líneas eléctricas y la fatiga por discomfort, prolongación excesiva de los trabajos o condiciones de trabajo no ergonómicas.

4.2 GRUA TORRE ESTACIONARIA

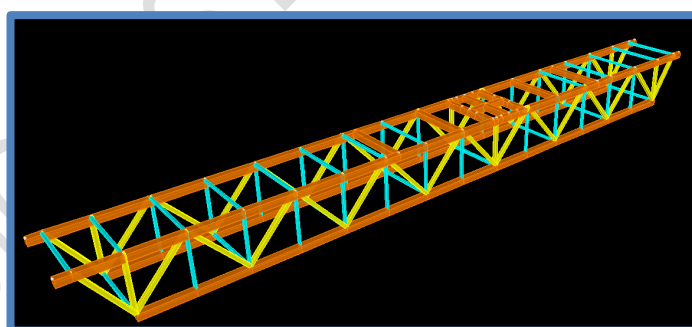
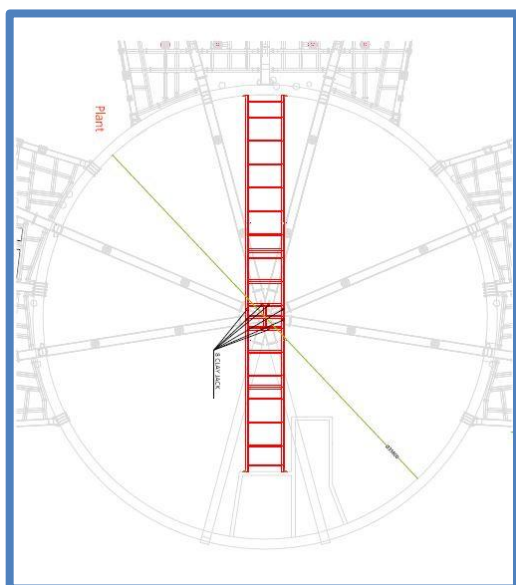
Se encuentra instalada en la construcción una grúa torre estacionaria, que inicialmente a formado parte de los medios para la realización del fuste de hormigón armado de la torre, empleándose posteriormente para otros montajes como el de las estructuras y cavidades metálicas que nos ocupa. La grúa torre se encuentra arriostrada al fuste de la construcción en varios niveles, de la misma.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA GRÚA TORRE ESTACIONARIA		
CONCEPTO	VALOR	OBSERVACIONES
Altura total de la pluma	220m.	Todos los datos son orientativos
Altura bajo gancho	214m.	
Longitud de pluma	70m.	
Capacidad de carga con un radio=26m.	40Tn.	
Capacidad de carga con un radio=30m.	34Tn.	
Capacidad de carga con un radio=40m.	26Tn.	
Capacidad de carga con un radio=52m.	20Tn.	
Capacidad de carga con un radio=55m.	18,80Tn.	

Capacidad de carga con un radio=70m.	14,15Tn.	
Condiciones de funcionamiento con viento.	45km/h.	Funcionamiento siempre por debajo de la velocidad indicada.

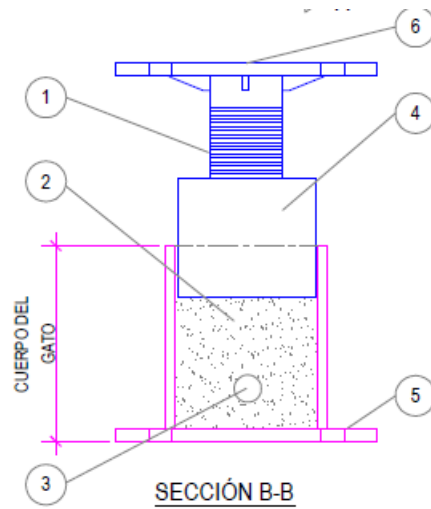
4.3 ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSÍAS)

Esta plataforma de servicio que estará situada por el interior de la construcción en la cota +190,366 y se utilizará provisionalmente para montar sobre la misma, un conjunto de gatos de arena, que servirán de apoyo para los diferentes módulos de la estructura “Estrella” y de su Núcleo Central durante el ensamblaje. También servirá para que los especialistas transiten por dicha plataforma durante los montajes referidos.



4.4 GATOS DE ARENA

Son 8 gatos auxiliares para soporte de vigas y módulos de la estructura “Estrella” y de su Núcleo Central, utilizándose todos ellos de forma temporal hasta el ensamblaje final de dicha estructura. Cada gato tiene una capacidad de carga de 20Tn.



1	ROSCA NIVELADORA
2	CAMARA PARA ARIDO SILICEO
3	TORNILLO PARA VACIADO DE ARIDO
4	EMBOLO
5	PLACA BASE
6	PLACA SOPORTE DE CARGAS

5. PROCEDIMIENTO - CONSIDERACIONES GENERALES

5.1 OBSERVACIONES A TENER EN CUENTA PARA EL MONTAJE

El acceso y descenso de los especialistas a la parte superior de la construcción, durante esta etapa de los trabajos, se realizará por medio de un andamio motorizado de la marca Tractel, modelo Alta-S o similar, que será instalado en el interior del recinto destinado para el paso de futuras tuberías en la torre. Esta instalación será temporal y se utilizará exclusivamente para los trabajos indicados en este procedimiento.

Cualquier izado de los módulos de las estructuras, se realizará en posición horizontal, debidamente equilibrado a través de eslingas homologadas. Todas las estructuras se elevarán desde el nivel del suelo en el exterior de la construcción, por medio de la grúa torre estacionaria disponible. Una vez alcanzada la parte superior de la construcción con la carga, los especialistas que se encuentran en la misma, la monitorearán y guiarán hasta su posición definitiva, mediante desplazamiento horizontal del carro de la grúa, nunca mediante desplazamiento vertical por encima de la construcción, para evitar que los especialistas permanezcan bajo cargas suspendidas.

Los módulos de la estructura no serán deslingados en la coronación de la construcción, hasta que estén correctamente apoyados y ensamblados en su posición definitiva.

5.2 GENERALIDADES

Los montajes se llevarán a cabo empleando los especialistas, las técnicas de acceso y posicionamiento con equipos de suspensión individual (trabajos temporales en altura) desde la parte superior de la torre. Los especialistas utilizarán equipos de suspensión homologados. El sistema de suspensión individual constará como mínimo de dos líneas con cuerdas de alta resistencia y sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad). La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

Los especialistas que realicen los montajes cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Todo el personal será especializado y dominará perfectamente las técnicas especiales de acceso y posicionamiento para trabajos temporales en altura con medios de suspensión individual.
- b) Se utilizarán equipos, materiales y accesorios para la suspensión homologados.
- c) Línea de trabajo independiente: se utilizará cuerda semiestática de 10,5mm de

- poliamida, con carga de rotura mínima de 2.000kg. para acceso, descenso y apoyo.
- d) Línea de seguridad independiente: se utilizará cuerda semiestática de 10,5mm de poliamida, con carga de rotura mínima de 2.000kg. como medio de emergencia.
 - e) Las cuerdas para la suspensión individual (líneas de trabajo y seguridad) se fijarán independientemente en sitio seguro y de suficiente resistencia para el trabajo a desarrollar o en punto de anclaje específico, compuesto por anclaje de expansión con cáncamo hembra HSA 16x140 de Hilti (roturas a Tracción 0°: 790kg y Cortante 90°: 1.890kg.), fijado al fuste interior o exterior según necesidades.
 - f) Si las cuerdas para la suspensión individual fuesen a estar en algún punto de su longitud en contacto con aristas o elementos que pudiesen provocar daños o cortes en las mismas, se protegerán adecuadamente en esas zonas, mediante funda de goma protectora o similar.
 - g) Descensos empleando elemento l'D, Stop o similar para autofrenado y retenida con manos libres.
 - h) Ascensos empleando elemento Bloqueador-Puño de ascensión o similar.
 - i) Dispositivo anticaídas en línea de seguridad, del tipo bloqueador Komet, Basic o similar.
 - j) Después de cada uso las cuerdas semiestáticas se examinarán manual y visualmente en toda su longitud para comprobar cualquier anomalía. Se desechará cualquier cuerda que presente el mínimo desperfecto. Se respetarán las normas de conservación indicadas por el fabricante.
 - k) Nunca se utilizarán cuerdas con una vida superior a 3 años, aunque sólo se hubiesen utilizado ocasionalmente. En uso intenso no se utilizarán cuerdas con una vida superior a 1 año.
 - l) Para transitar sobre las vigas se utilizará siempre la línea de vida o sistema anticaídas correspondiente. Queda prohibido transitar sobre las vigas sin estar asegurado a alguno de estos dispositivos.
 - m) No se trabajará con vientos superiores a 45 km/h.
 - n) No se trabajará con lluvia, tormentas o climatología adversa.
 - o) Las herramientas de mano y pequeña maquinaria se llevarán engranadas con mosquetón o similar para evitar caídas.
 - p) Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.**
 - q) No se permanecerá bajo cargas suspendidas.**
 - r) Queda prohibido fumar durante la ejecución de los trabajos.
 - s) Los trabajos se realizarán en horario diurno para tener completa visibilidad en las maniobras de elevación y montaje.

5.3 MONTAJE MEDIOS AUXILIARES GENERALES - ACCESO COTA SUPERIOR TORRE

1. Andamio motorizado

Para acceder a la parte superior de la torre se instalará un andamio motorizado de la marca Tractel, modelo Alta-S o similar. Esta actividad se divide en varias fases de trabajo:

- **La primera fase de trabajo** será instalar en coronación de la torre (recinto destinado para el paso de futuras tuberías), las palomillas soporte (2Uds.), que son el elemento de sustentación del andamio y donde se fijan los cables portantes o de tracción (2Uds.) y de seguridad (2Uds.) del andamio motorizado. La fijación de las palomillas soporte al muro de hormigón se realizará con 6 anclajes de expansión Hilti tipo HSA 16X140 o similar por unidad instalada.

La plataforma del andamio quedará sustentada por dos palomillas soporte. La distancia entre las dos palomillas soporte del andamio motorizado será de 3 metros.

- **La segunda fase del trabajo** será la instalación eléctrica del andamio motorizado. En esta fase se conecta el cuadro eléctrico existente en la plataforma de andamio. La alimentación eléctrica se hará desde el cuadro eléctrico de la obra general.
- **La tercera fase del trabajo** incluye la fijación de los cables de acero (cables de tracción + cables de seguridad) a las palomillas soporte del andamio motorizado instaladas en la zona superior de la torre.

El andamio motorizado está compuesto por plataforma de tres metros, suspendida por cuatro cables, donde dos cables son portantes o de tracción y dos cables son de seguridad. El andamio motorizado está constituido por dos motores Tirak X820P trifásicos de 220/380V (cada uno con capacidad de 800Kg) y dos aparatos anticaídas BLOCSTOP tipo BSA 20-303 (con capacidad de 800Kg) y plataforma de trabajo.

El andamio dispone de los siguientes dispositivos de seguridad:

- Freno de servicio (opera al dejar de actuar en el botón de Ascenso o Descenso, o en caso de falta de corriente eléctrica).
- Parada de emergencia (al apretar el botón “parada de emergencia” se corta la alimentación del mando central).
- Controlador de fases (en el mando de aparatos de corriente alterna trifásica hay un relé que anula el funcionamiento, si el orden, de las mismas no es correcto, evitando una posible inversión de la función de los mandos de Ascenso/Descenso).
- Limitador de carga (actúa en ascenso cuando; la carga sobrepasa la capacidad del aparato; existe mal reparto de la carga a lo largo de la plataforma; enganche o tope de la plataforma en algún obstáculo al ascender). Este limitador actúa en ascenso cuando la carga sobrepasa 1,25 veces la capacidad del aparato. La carga máxima permitida por cada andamio motorizado es de 420Kg.
- Limitador de carga electrónico (actúa cuando hay un mayor consumo eléctrico del motor).
- Dispositivos anticaídas (aseguran contra el riesgo de caídas en caso de: rotura del cable portante, avería del aparato de elevación; bloqueo de la carga si durante el descenso el cable portante queda sin tensión; cuando la inclinación de la plataforma sobrepasa los 14º).

El andamio motorizado tiene un sistema de bajada manual, que permite la bajada de forma segura en caso de fallo eléctrico.

La plataforma del andamio motorizado será montada con liras extremas.

- **La cuarta fase de trabajo** será la inspección del montaje y funcionamiento del andamio motorizado.

Se verificará el montaje de los diferentes elementos que componen el andamio (barandillas, motores, dispositivos anticaídas, finales de carrera, cables, cuadro eléctrico, etc.). Después de esta verificación se procederá al ensayo de carga estático y dinámico de la plataforma, comprobación del funcionamiento de los elementos anticaídas, los sistemas de seguridad antivuelco, parada de emergencia y finales de carrera.

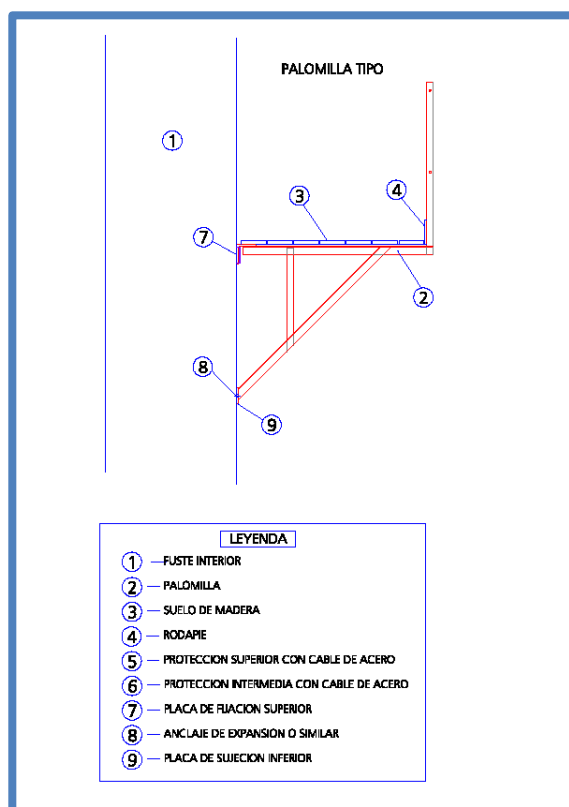
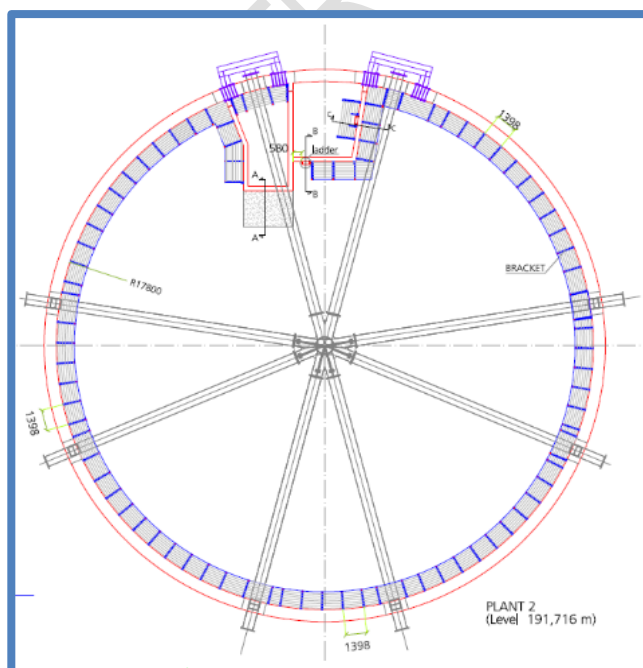
Si todos los elementos están conformes será emitido un certificado de montaje y funcionamiento.

Una vez emitido el certificado de montaje y funcionamiento, se colocará una señalización de “Andamio Autorizado” así como la señalización de los EPI's obligatorios para los ocupantes del andamio y las normas de acceso y utilización, del mismo.

2. **Pasillo perimetral en fuste interior (Coronación)**

Durante el desmontaje del encofrado deslizante, se instalará en el fuste interior (cota superior) un pasillo perimetral para tener acceso a todos los puntos de la torre en la parte superior de la misma. El pasillo se instalará mediante la colocación de palomillas fijadas al hormigón con anclajes mecánicos del tipo Hilti HSA 16x140 o similar y piso con tablón de madera. **La capacidad de carga del pasillo perimetral indicado es de 250kg/m²** (orientativamente 3 personas/m²) y su cota de montaje será:

- Primer nivel: Cota 189,640 (placa inferior de sujeción).



- Segundo nivel (pasillo perimetral en fuste interior): Cota 191,716 (placa superior de sujeción)

Se instalará una línea de vida en todo el perímetro de la parte superior del fuste que estará formada por “U” de acero corrugado insertado en el hormigón en el borde superior del fuste y un cable de acero de 10mm de diámetro pasante, por el interior de las mismas. Esta línea de vida se utilizará cuando el pasillo perimetral no tenga instaladas las barandillas. Se realizará una prueba de carga cuando la línea este instalada.

3. Estructura Auxiliar (Vigas Celosías) Cota +190,366 (Cota Superior Placas de Apoyo)

Para el montaje de la estructura “Estrella” y de su Núcleo Central, se precisa instalar previamente y de forma temporal por el interior de la torre, una estructura auxiliar que se tiene que fijar temporalmente en la cota +190,366. Se detalla más adelante las características de esta estructura auxiliar.

5.4 ESLINGADOS

La unión entre las cargas y el equipo de elevación se realizará con eslingas textiles reutilizables o de acero. Se incluye a continuación un cuadro con las referencias por color de las cargas máximas utilizables para las eslingas textiles reutilizables:

LIFTING MODES			100%	200%	140%	80%	
Flat Polyester Single Ply							
Capacity	Width Inch mm		Color	Working load limit in Kg different angle usage			
0.5T	1	25	VIOLET	500	1000	700	400
1T	2	50	GREEN	1000	2000	1400	800
1.5T	3	75	YELLOW	1500	3000	2100	1200
2T	4	100	GREY	2000	4000	2800	1600
2.5T	5	125	RED	2500	5000	3500	2000

3T	6	150	BROWN	3000	6000	4200	2400
4T	8	200	BLUE	4000	8000	5600	3200
5T	10	250	ORANGE	5000	10000	7000	4000
6T	12	300	ORANGE	6000	12000	8400	4800

LIFTING MODES	100%	200%	140%	80%
Flat Polyester Double Ply				

SWL/WLL	Width Inch mm		Color	SWL/WLL in Kg different modes			
1T	1	25	VIOLET	1000	2000	1400	800
2T	2	50	GREEN	2000	4000	2800	1600
3T	3	75	YELLOW	3000	6000	4200	2400
4T	4	100	GREY	4000	8000	5600	3200
5T	5	125	RED	5000	10000	7000	4000
6T	6	150	BROWN	6000	12000	8400	4800
8T	8	200	BLUE	8000	16000	11200	6400
10T	10	250	ORANGE	10000	20000	14000	8000
12T	12	300	ORANGE	12000	24000	16800	9600

LIFTING MODES	100%	200%	140%	80%
Flat Polyester Three Ply				

SWL/WLL	Width Inch mm		Color	SWL/WLL in Kg different modes			
1.5T	1	25	VIOLET	1500	3000	2100	1200
3T	2	50	GREEN	3000	6000	4200	2400
4.5T	3	75	YELLOW	4500	9000	6300	3600
6T	4	100	GREY	6000	12000	8400	4800
7.5T	5	125	RED	7500	15000	10500	6000
9T	6	150	BROWN	9000	18000	12600	7200
12T	8	200	BLUE	12000	24000	16800	9600
15T	10	250	ORANGE	15000	30000	21000	12000
18T	12	300	ORANGE	18000	36000	25200	14400

LIFTING MODES	100%	200%	140%	80%
Flat Polyester Four Ply				

SWL/WLL	Width Inch mm		Color	SWL/WLL in Kg different modes			
2T	1	25	VIOLET	2000	4000	2800	1600
4T	2	50	GREEN	4000	8000	5600	3200

6T	3	75	YELLOW	6000	12000	8400	4800
10T	4	100	GREY	8000	16000	11200	6400
12T	5	125	RED	10000	20000	14000	8000
16T	6	150	BROWN	12000	24000	16800	9600
20T	8	200	BLUE	16000	32000	22400	12800
20T	10	250	ORANGE	20000	40000	28000	16000
24T	12	300	ORANGE	24000	48000	33600	19200

CONSTRUCCIONES ESD

6. PROCEDIMIENTO - MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS “ESTRELLA” Y “ARAÑA”

6.1 CONDICIONES PREVIAS PARA EL MONTAJE

Una vez terminado el desmontaje del encofrado deslizante, se procederá a la realización de esta unidad de obra.

Los diferentes elementos que componen la estructura en cuestión serán elevados mediante la grúa torre estacionaria disponible en la obra.

Previamente a realizar el montaje de la estructura, se replanteará la posición de la misma con el equipo de topografía.

Cada pieza o módulo serán debidamente eslingados para su elevación. Todas las cargas serán elevadas en posición horizontal o vertical según necesidades, estando siempre correctamente equilibradas, siendo suspendidas como mínimo de dos puntos de sujeción.

Para el montaje de la referida estructura, se tendrán en cuenta también las siguientes condiciones:

1. Núcleo central

El núcleo central forma parte de la estructura soporte base (estructura “Estrella”) y sirve de nudo de unión entre las diferentes diagonales que componen dicha estructura. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones para su montaje:

- a. Diagrama de cargas de la grúa torre estacionaria.
- b. Peso del núcleo: 16.000kg. (aprox.).
- c. Peso por pieza, módulo, o conjunto a elevar, no superior a 30.272kg. (aprox.).
- d. El núcleo estará preparado para realizar al mismo, las uniones atornilladas de las diferentes diagonales que componen la estructura soporte base.
- e. Disposición de 4 orejetas o sistema alternativo para cuelgues de elevación de la pieza.

2. Estructura base interior (Estructura “Estrella”)

La estructura base interior está compuesta por ocho diagonales de perfiles metálicos, unidos entre sí por el núcleo central indicado anteriormente. Todas las diagonales apoyan en el fuste de hormigón. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones para su montaje:

- a. Diagrama de cargas de la grúa torre estacionaria.
- b. Peso de cada diagonal: 14.000kg. (aprox.).

- c. Peso por pieza, módulo, o conjunto a elevar, no superior a 30.272kg. (aprox.).
- d. Longitud por pieza o módulo o conjunto final de los mismos, no inferior al diámetro exterior del fuste, para su apoyo y estabilización durante el montaje en los puntos de su encuentro con el muro de hormigón.
- e. Piezas o módulos preparados para ser atornillados entre ellos y a su conexión con el núcleo central.
- f. Disposición de orejetas o sistema alternativo para cuelgues de elevación de cada pieza o módulo.

3. Estructura base exterior (Tramo 1º de 3)

La estructura base exterior 1ª parte (zona exterior del fuste/Truss 1, 2, 3, 4, 5 y 6) está compuesta por la prolongación de seis de las ocho diagonales que componen la estructura base interior, pasando a integrarse en los forjados superiores de las cavidades de los receptores. En esta fase se montará el primer tramo de cada una de las seis vigas celosías. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones para su montaje:

- a. Diagrama de cargas de la grúa torre estacionaria.
- b. Peso de cada tramo: 15.000kg. (aprox.).
- c. Tramos preparados para ser atornillados con sus coincidentes.
- d. Disposición de orejetas o sistema alternativo para cuelgues de elevación de cada tramo.

4. Estructura superior (Estructura “Araña”)

La estructura superior se encuentra vinculada a la estructura base interior, estando compuesta por diferentes piezas o módulos. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones para su montaje:

- a. Diagrama de cargas de la grúa torre estacionaria.
- b. Peso de la columna central: 22.300kg. (aprox.).
- c. Peso portería completa: 29.300kg. (aprox.).
 - Postes portería (2Uds.): 21.800kg. (aprox.).
 - Cruz San Andrés: 6.000kg. (aprox.).
 - Larguero superior: 1.500kg. (aprox.).
- d. Peso de los rigidizadores superiores horizontales (tubo 300x300x25) correspondientes a las diagonales 2 a 7: 4.200kg/Ud. (aprox.).
- e. Peso de los rigidizadores diagonales (tubo 300x300x25) correspondientes a las diagonales 2 a 7: 5.300kg/Ud. (aprox.).
- f. Peso de los rigidizadores (tubo 500x500x25) correspondientes a las diagonales 1 y 8: 8.100kg/Ud. (aprox.).
- g. Peso por pieza, módulo, o conjunto a elevar, no superior a 30.272kg. (aprox.).
- h. Piezas o módulos preparados para ser atornillados entre ellos y a las conexiones correspondientes de la estructura base.

- i. Disposición de orejetas o sistema alternativo para cuelgues de elevación de cada pieza, o módulo.
- j. La columna central incorporará pates en toda su longitud para facilitar el acceso de los especialistas a la zona superior y en previsión de futuros mantenimientos. También incorporará en la zona superior, por debajo del nudo de conexiones, tres orejetas a 120° para instalación de tirantes estabilizadores temporales con cable de 16mm. A un metro por debajo del nudo de conexiones superior, se instalarán cuatro casquillos a 90° para la instalación provisional de una plataforma que facilitará el montaje de los especialistas en ese punto.
- k. Los postes de las tres porterías correspondientes a las diagonales 2 a 7, incorporarán pates o escalera en toda su longitud para facilitar el acceso de los especialistas a la zona superior y en previsión de futuros mantenimientos.

5. Estructura base exterior (Tramo 2º y 3º de 3)

La estructura base exterior 2ª parte (zona exterior del fuste/Truss 1, 2, 3, 4, 5 y 6) está compuesta por el segundo y tercer tramo de cada una de las seis vigas celosías. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones para su montaje:

- a. Diagrama de cargas de la grúa torre estacionaria.
- b. Peso de cada tramo: 15.000kg. (aprox.).
- c. Peso por tramo o conjunto a elevar, no superior a 30.272kg. (aprox.).
- d. Tramos preparados para ser atornillados con sus coincidentes.
- e. Disposición de orejetas o sistema alternativo para cuelgues de elevación de cada tramo.

El montaje indicado se considera una actividad a desarrollar con el montaje de las cavidades y, se tendrá en cuenta en el procedimiento, de las mismas.

6.2 SECUENCIA DEL MONTAJE

La secuencia del montaje será progresiva teniendo en cuenta las siguientes fases de trabajo:

1. Trabajos previos

- 1) Pre-ensamblaje de estructura auxiliar (vigas celosías) en cota suelo.
- 2) Construcción pasillo de seguridad sobre estructura auxiliar (vigas celosías).
- 3) Construcción de plataforma de madera de 5,00x5,00m (aprox.) en la zona central de estructura auxiliar (vigas celosías).
- 4) Pre-ensamblaje a pie de torre del conjunto de módulos a elevar de la estructura soporte de los receptores.
- 5) Instalación de planchas de neopreno en almenas superiores del fuste de hormigón para apoyo de las diagonales de la estructura base interior.

6) Replanteo topográfico de la posición de la estructura base interior en su cota.

2. Fase de montaje nº 1

- 1) Montaje de estructura auxiliar (vigas celosías) en cota +190.366 (cota superior placas apoyo).
- 2) Montaje de gatos de arena Tipo "A" para carga de trabajo de 18Tn (soporte núcleo central) sobre estructura auxiliar (vigas celosías).

3. Fase de montaje nº 2 (Estructura "Estrella")

- 1) Montaje de la estructura soporte base interior (8 diagonales).

4. Fase de montaje nº 3

- 1) Montaje de la estructura soporte base exterior (Tramo 1º de 3).

5. Fase de montaje nº 4 (Estructura "Araña")

- 1) Montaje de la estructura superior.

6. Fase de montaje nº 5

Montaje de la estructura soporte base exterior (Tramo 2º y 3º de 3). El montaje indicado se considera una actividad a desarrollar con el montaje de las cavidades y se tendrá en cuenta en el procedimiento, de las mismas.

7. Desmontaje medios auxiliares

1. Desmontaje de los gatos de arena.
2. Desmontaje de la plataforma central provisional.
3. Desmontaje de pasillo sobre vigas celosías.
4. Desmontaje de estructura auxiliar (vigas celosías) en cota +190.366.

6.3 ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSIAS) COTA +190,366 (COTA SUPERIOR PLACAS DE APOYO)

Para el montaje del núcleo central y de la estructura base interior, se precisa de una estructura auxiliar que se tiene que instalar temporalmente en la cota +190,366. La estructura auxiliar está compuesta por un conjunto solidario de dos vigas celosías que quedarán fijadas al muro interior de la torre (caja de escalera y fuste principal). El peso de este conjunto metálico es de 18.000kg. (aprox.).

La estructura auxiliar tiene una capacidad de carga de uso de 75Tn, conforme a las indicaciones que se hacen a continuación:

La máxima carga que se transmitirá a la estructura auxiliar durante el montaje de la estructura estrella se alcanzará durante el momento 8 (stage 8).

En esta fase la estructura estará resistiendo contemporáneamente las siguientes cargas:

- **Peso del núcleo central (NÚCLEO):** aproximadamente 18 toneladas (180kN) repartido en los 8 puntos de apoyo centrales.
- **Mitad del peso de las 8 vigas (brazos de la estrella) (VIGAS):** aproximadamente 57 toneladas (570kN) repartido en los 8 puntos de apoyo centrales.
- **Carga del personal (SUBRECARGA DE USO):** 100kg/m² repartido en toda la superficie superior de la estructura.

CARGA TOTAL DE TRABAJO (SIN MAYORACION) EN FASE 8: Sumando la carga (NÚCLEO) y la carga (VIGAS) comentadas anteriormente se obtiene una carga total de aproximadamente 750kN (75 toneladas) aplicadas en los 8 puntos centrales de apoyo. A esta carga se debe añadir la SOBRECARGA DE USO.

Para el cálculo de la estructura se han aplicado los siguientes, coeficiente de seguridad:

- **Peso propio de la estructura auxiliar:** se multiplica esta carga por 1.2
- **Carga NÚCLEO + VIGAS:** se multiplica esta carga por 1.2
- **SOBRECARGA DE USO:** se multiplica esta carga por 1.5

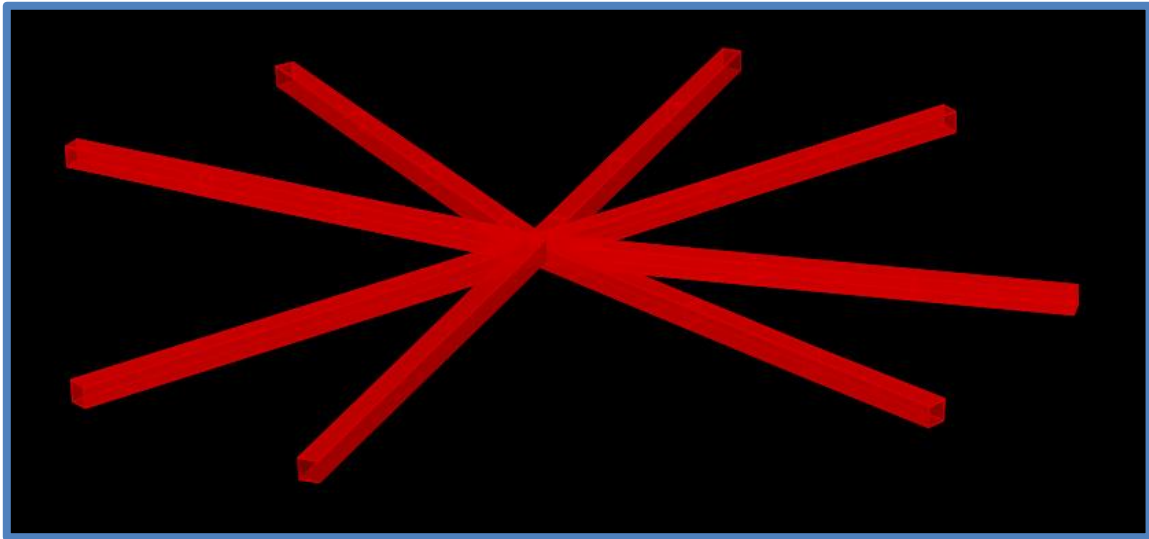
CAPACIDAD MAXIMA DE LA ESTRUCTURA AUXILIAR: Considerando la carga total de trabajo en fase 8 y los coeficientes de seguridad el perfil más solicitado de la estructura llega a un porcentaje de uso del 88.4%.

Se incluye a continuación el estado de carga de la estructura auxiliar durante las fases de montaje de la estructura soporte base interior y la verificación correspondiente:

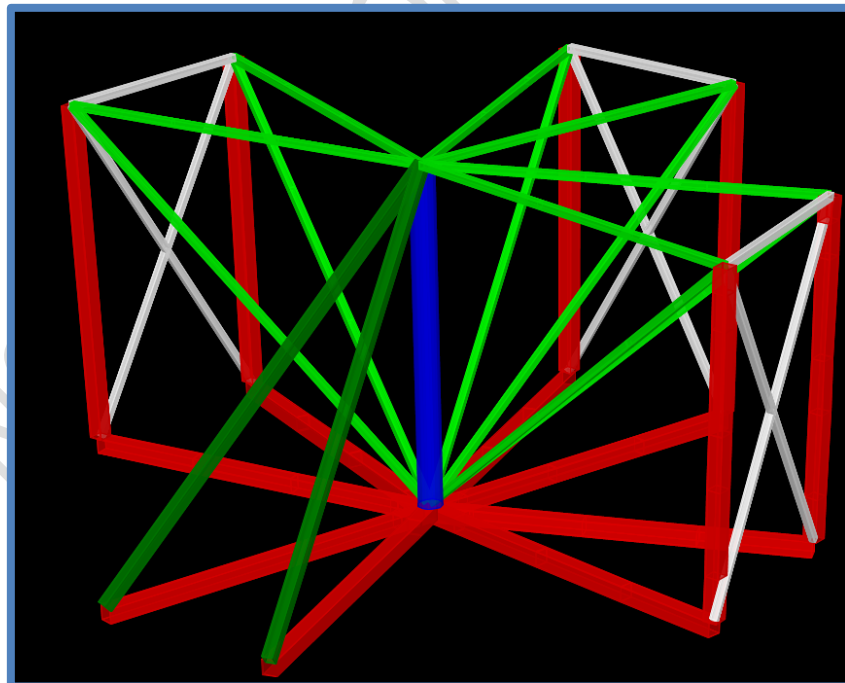
DEFINICIONES

De antemano se dan unas definiciones útiles para identificar las estructuras que se mencionaran a continuación.

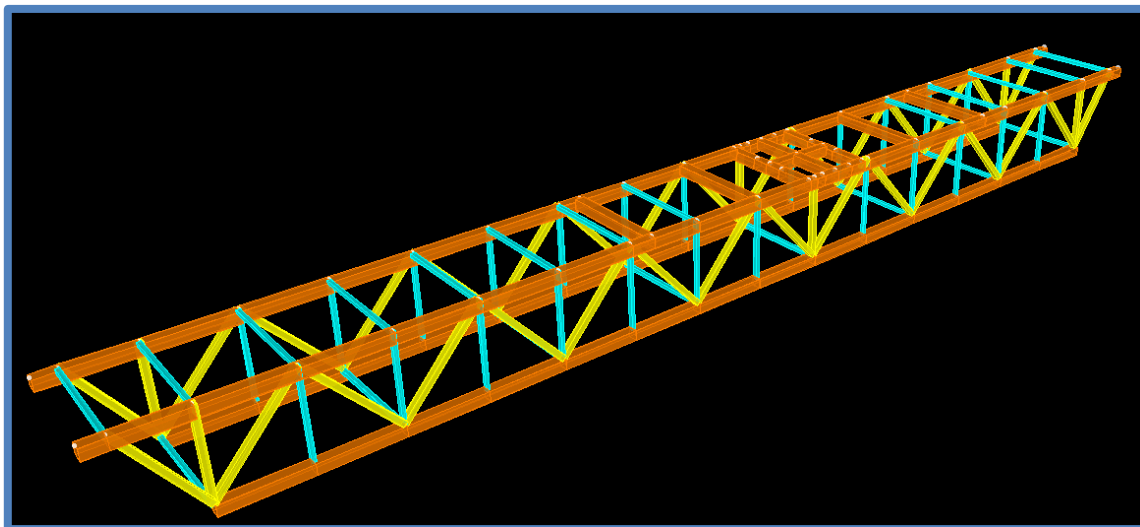
- ESTRUCTURA “ESTRELLA”: la ilustración abajo muestra la porción de la estructura estrella incluida en la parte interior del fuste.



- ESTRUCTURA “ARAÑA”: la ilustración abajo muestra la porción de la estructura araña incluida en la parte interior del fuste.



- ESTRUCTURA AUXILIAR PARA MONTAJE ESTRUCTURA “ESTRELLA”: la ilustración abajo muestra la estructura auxiliar para el montaje de la estructura estrella.



CARGAS QUE SOPORTA LA ESTRUCTURA AUXILIAR

La estructura auxiliar está diseñada para soportar el peso de la estructura *estrella*, la parte inferior de la estructura *araña*, es decir el conjunto de las 8 vigas cajón 700x700x30 y el correspondiente punto de encuentro (nudo central).

El cálculo de la estructura auxiliar se ha desarrollado considerando los 8 momentos de montaje (stages) que se han identificado en el correspondiente apartado de procedimiento de montaje.

La carga debida al peso del núcleo central, y a de las vigas que constituyen la estrella, se transmite a la estructura auxiliar por medio de 8 puntos de apoyo localizados en proximidad del núcleo central. En cada apoyo se colocará un gato de arena. En el modelo de elementos finitos se representan dichas cargas con cargas puntuales.

Los pesos de cada elemento (núcleo y vigas) han sido suministrados por el fabricante de la estructura (núcleo) o se ha determinado con el programa de cálculo (vigas). A continuación, se detallan las cargas consideradas en el modelo de cálculo:

NUCLEO		
Peso del núcleo central	180	kN
Nº total de gatos en núcleo	8	-
Carga puntual repartida en 8 puntos	22.5	kN

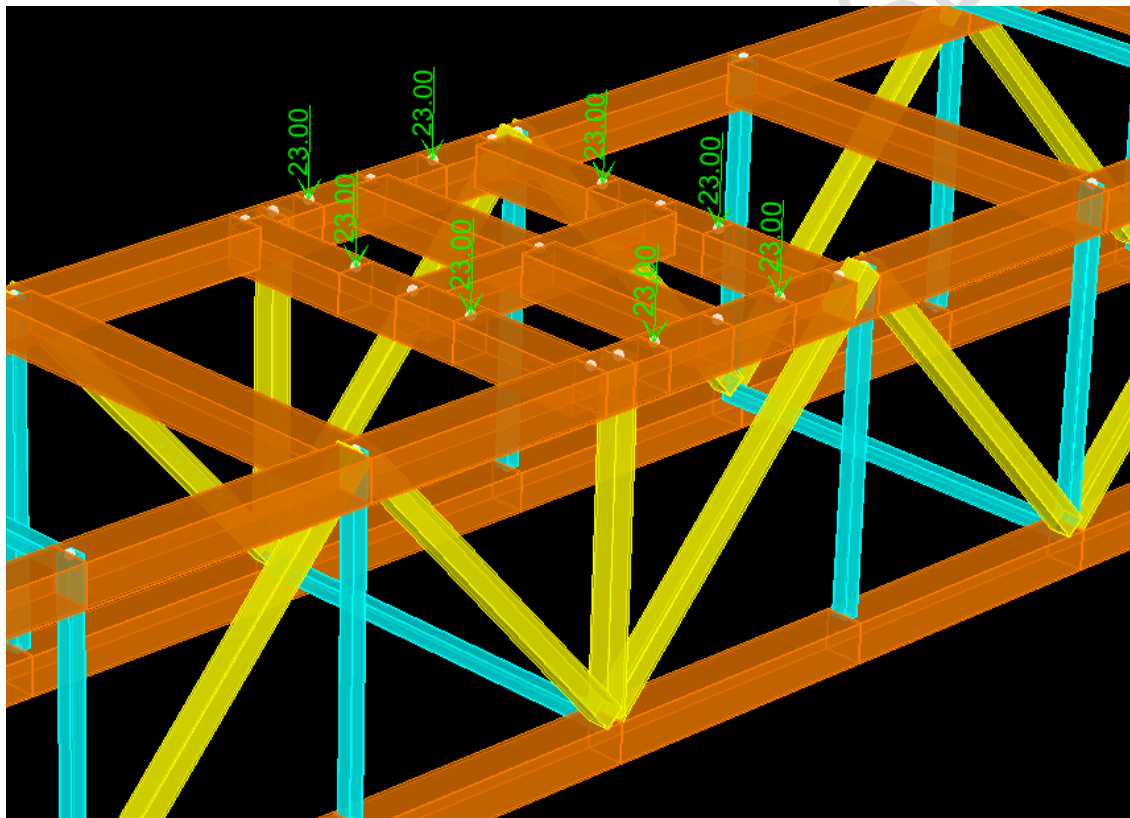
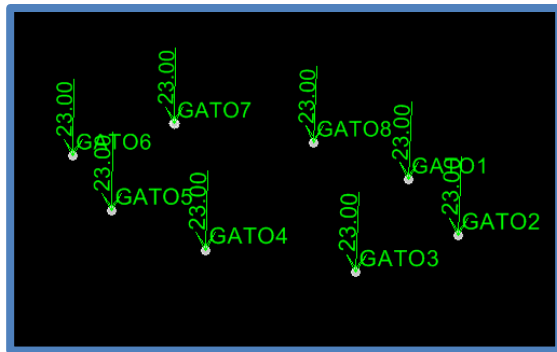
VIGAS		
Peso lineal de las vigas	7.1	kN/m
Longitud de las vigas	20.0	m
Peso de cada viga	142.3	kN
Carga resistida por viga - al gato correspondiente del núcleo	71.2	kN

Para representar los 8 momentos de montaje (stages) se ha tenido en cuenta el siguiente cuadro de cargas:

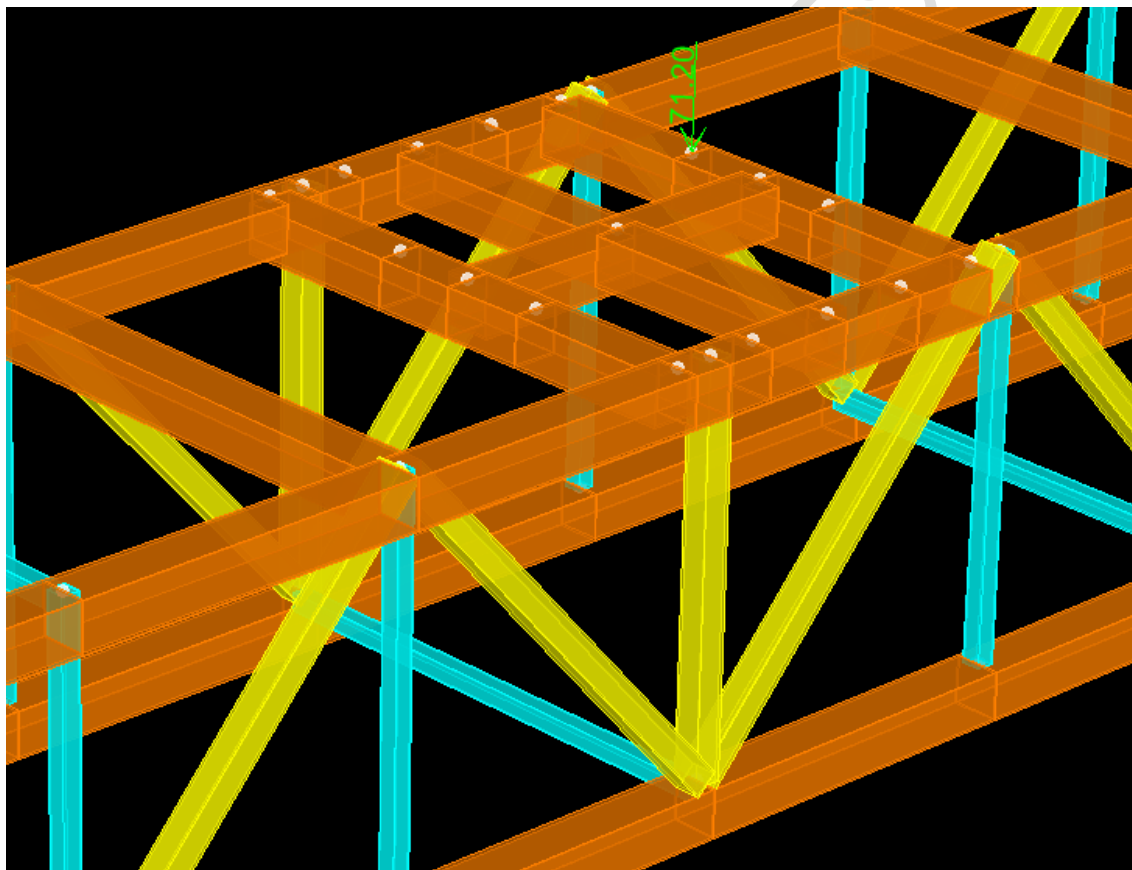
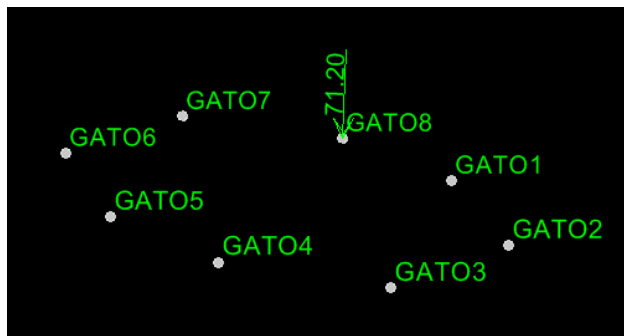
MOMENTO	PESO NÚCLEO	SOBRECARGA DE USO	VIGA 8	VIGA 4	VIGA 1	VIGA 5	VIGA 2	VIGA 6	VIGA 3	VIGA 7
1	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
4	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO
5	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
6	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
7	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
8	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

A continuación, se muestran las cargas debidas al núcleo y a las 8 vigas, así como se han aplicado en los 8 stages de montaje.

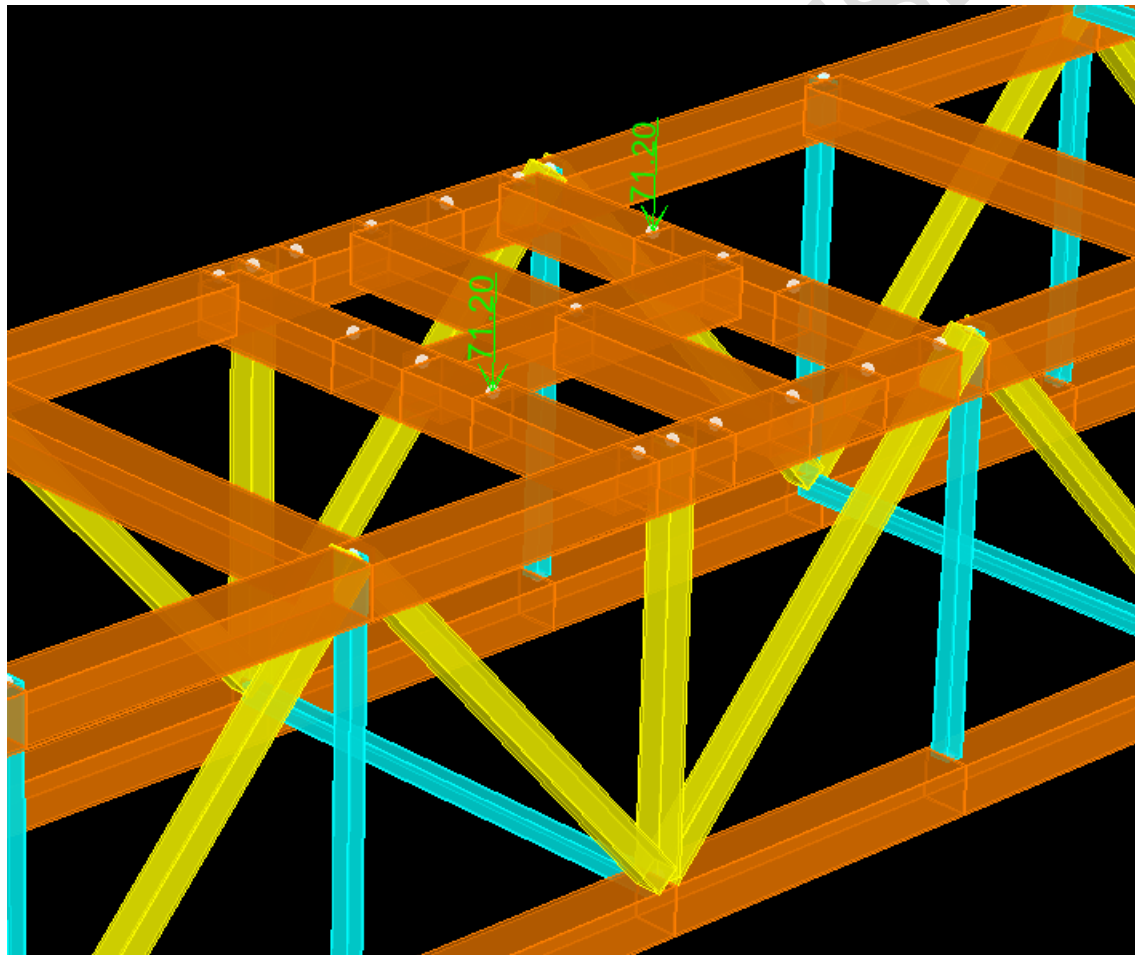
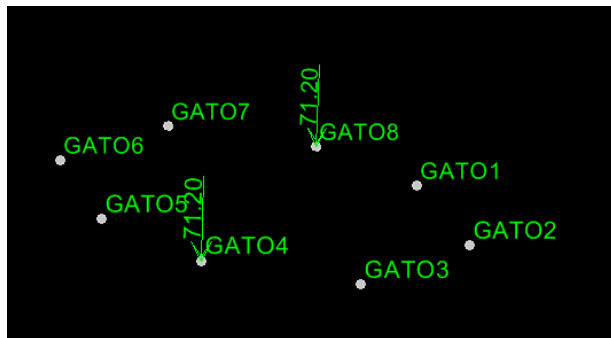
NÚCLEO CENTRAL



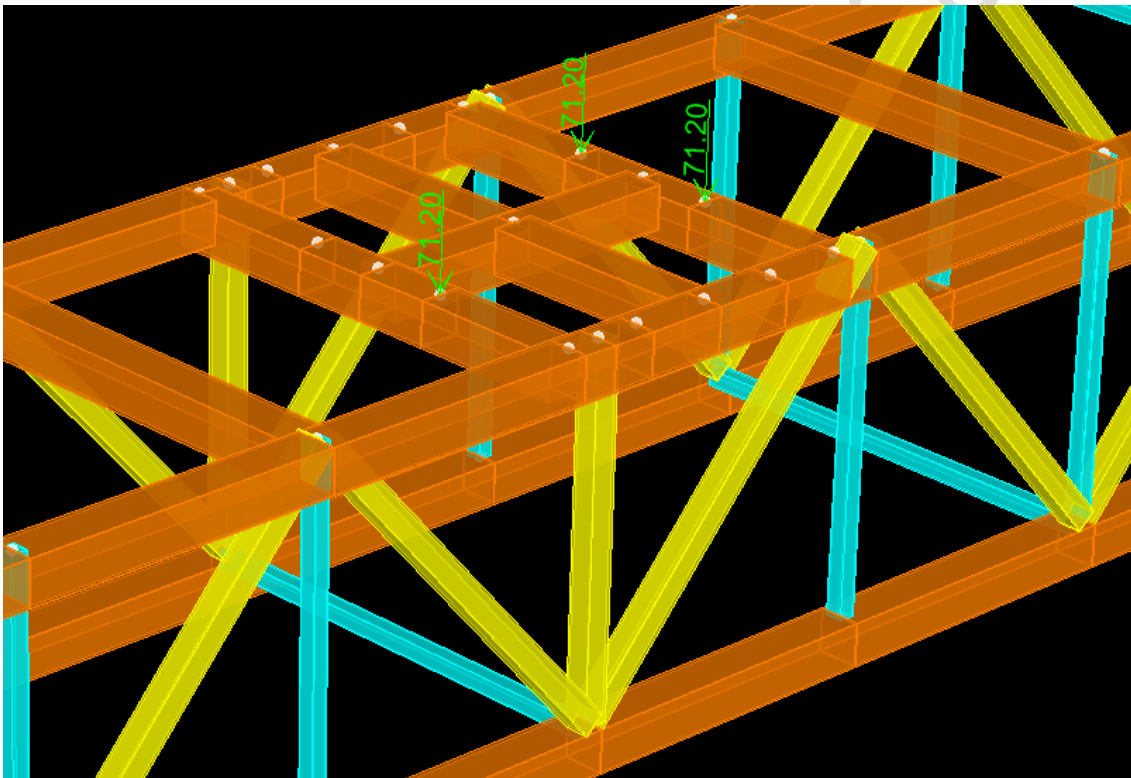
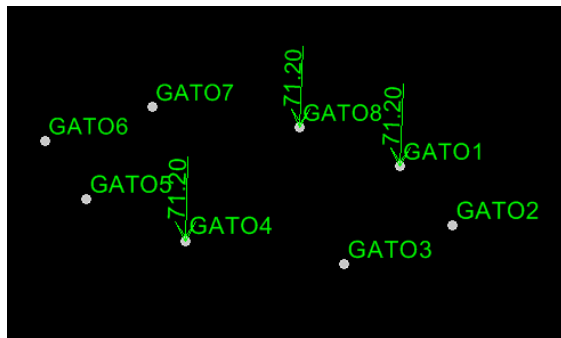
MOMENTO 1



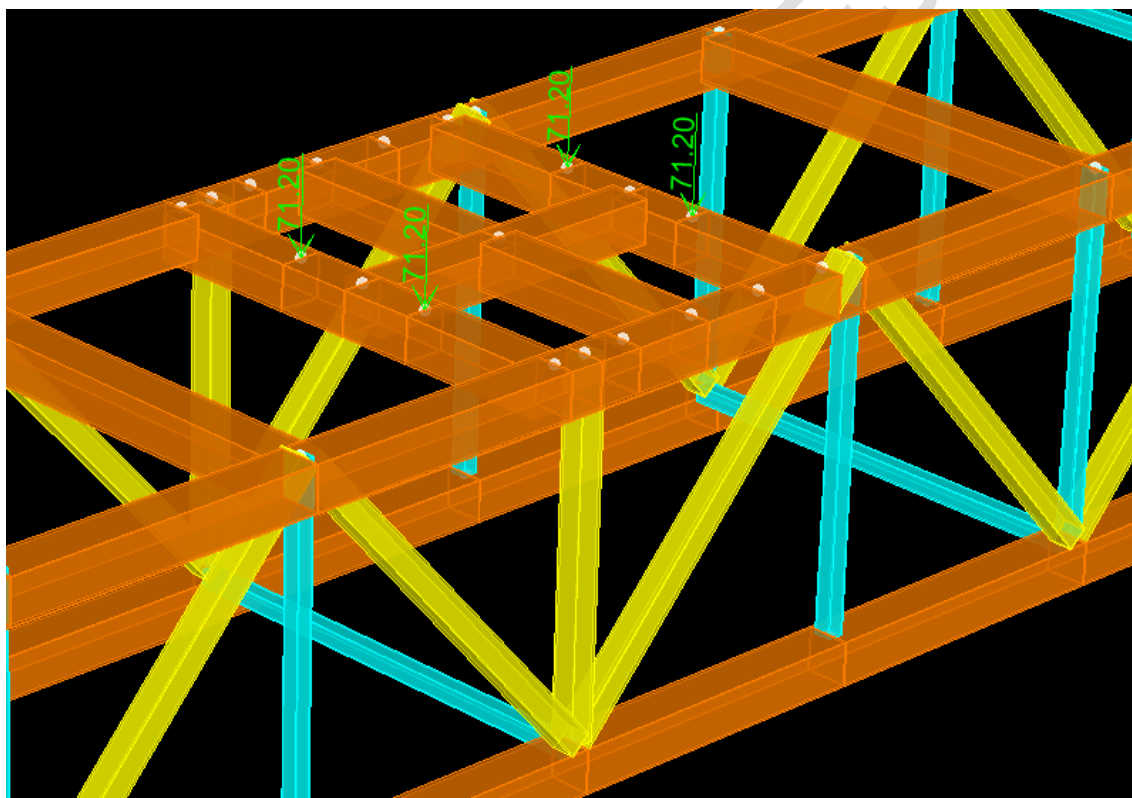
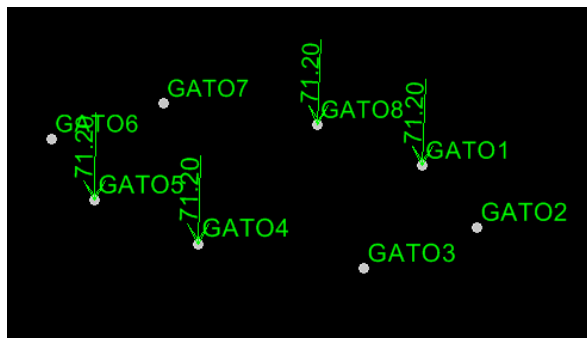
MOMENTO 2



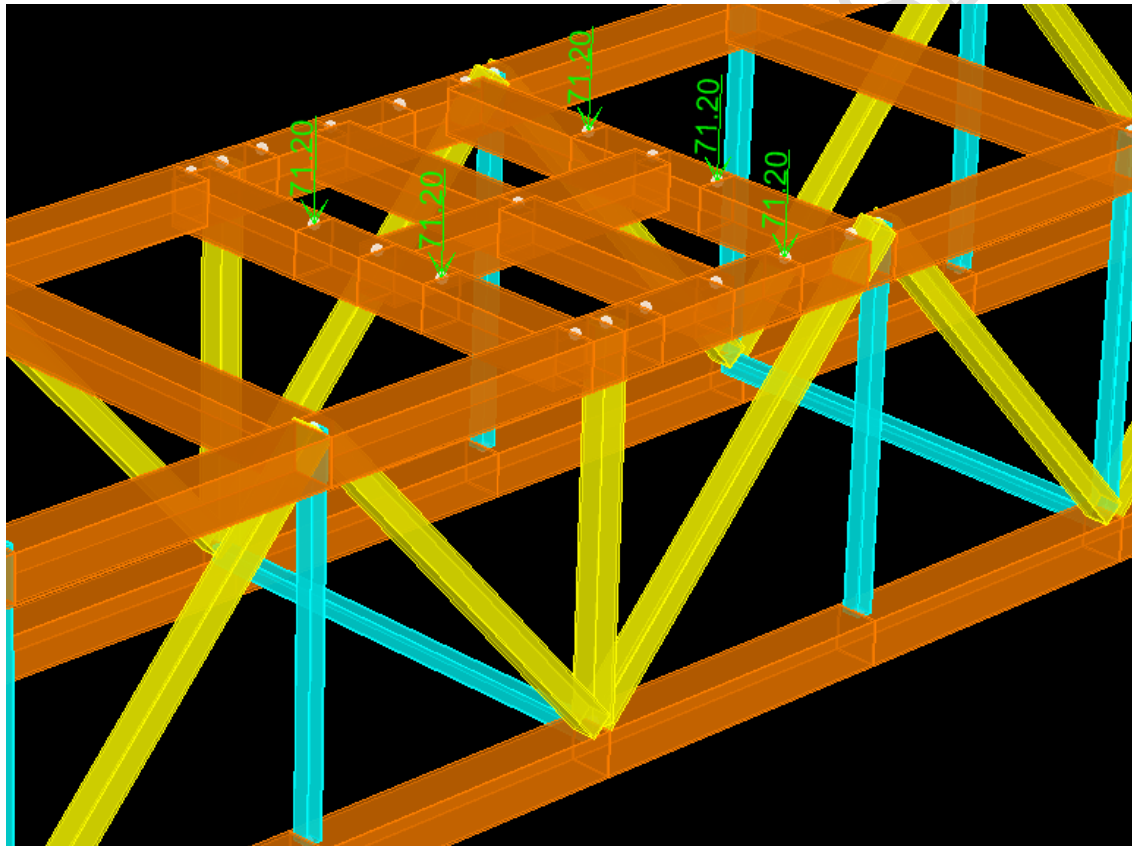
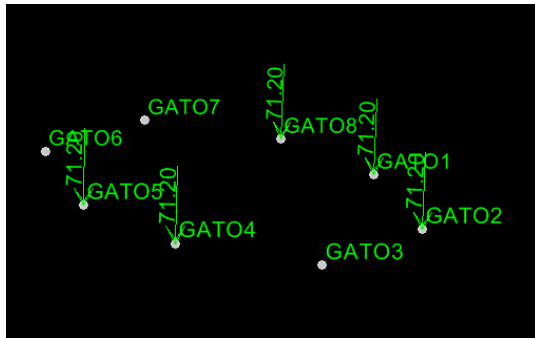
MOMENTO 3



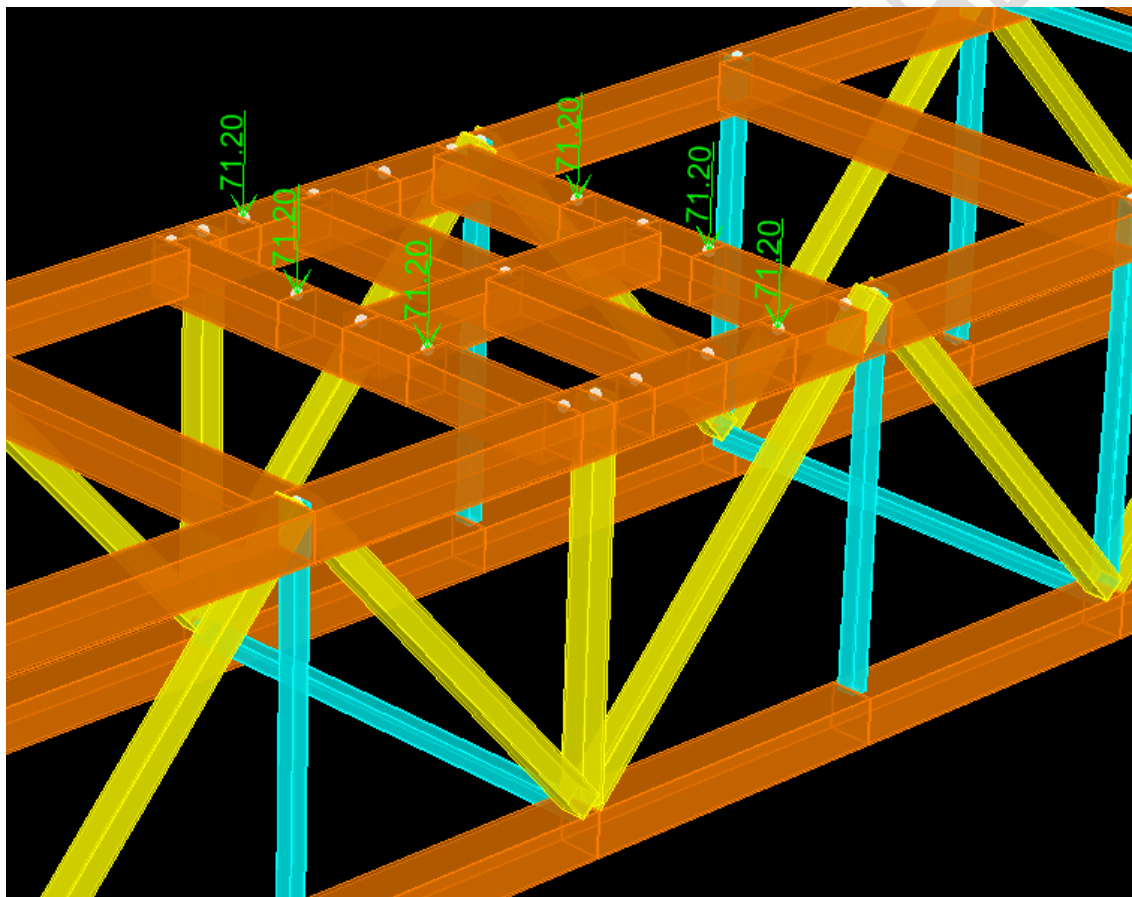
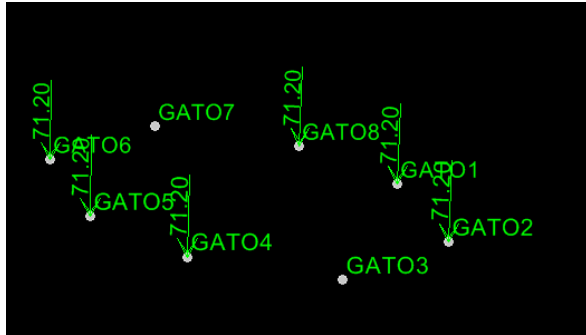
MOMENTO 4



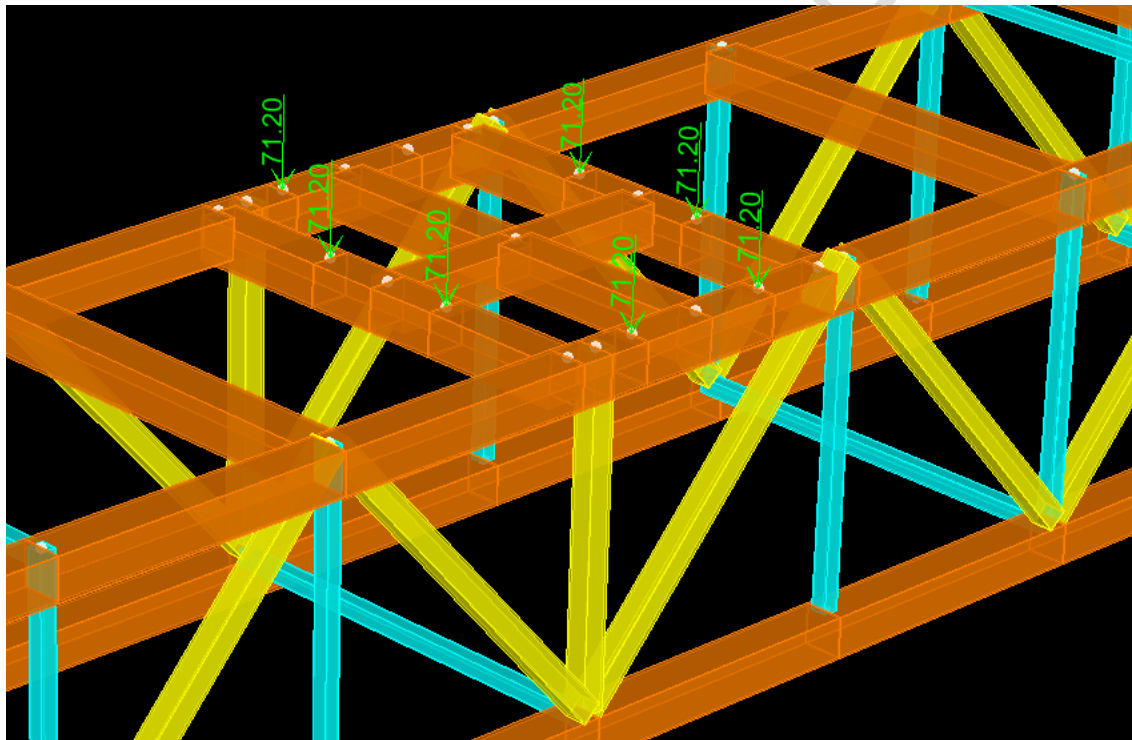
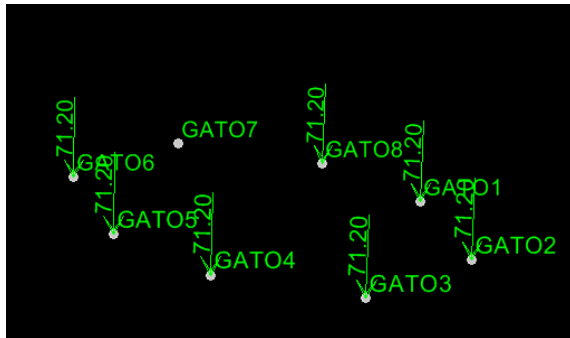
MOMENTO 5



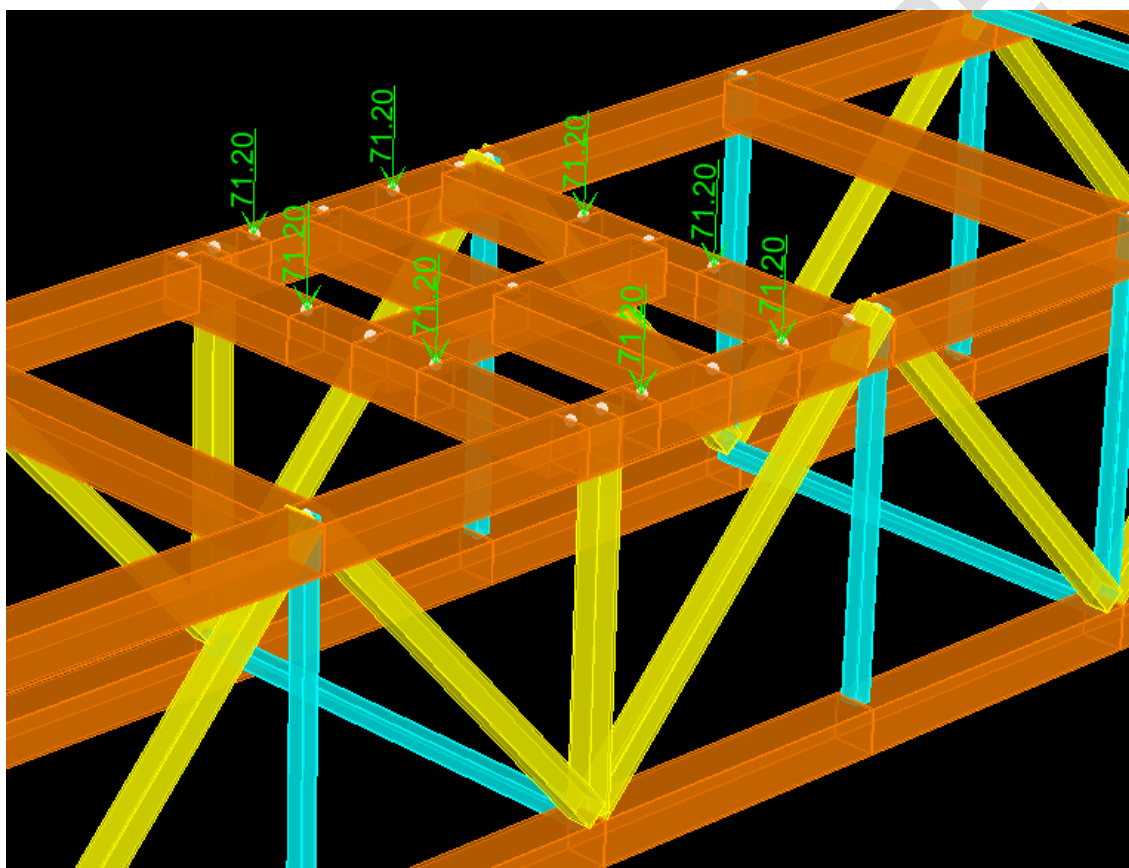
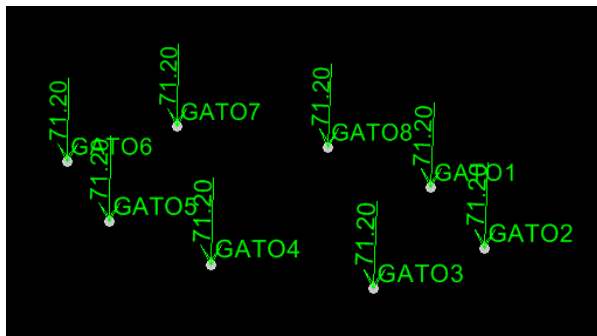
MOMENTO 6



MOMENTO 7



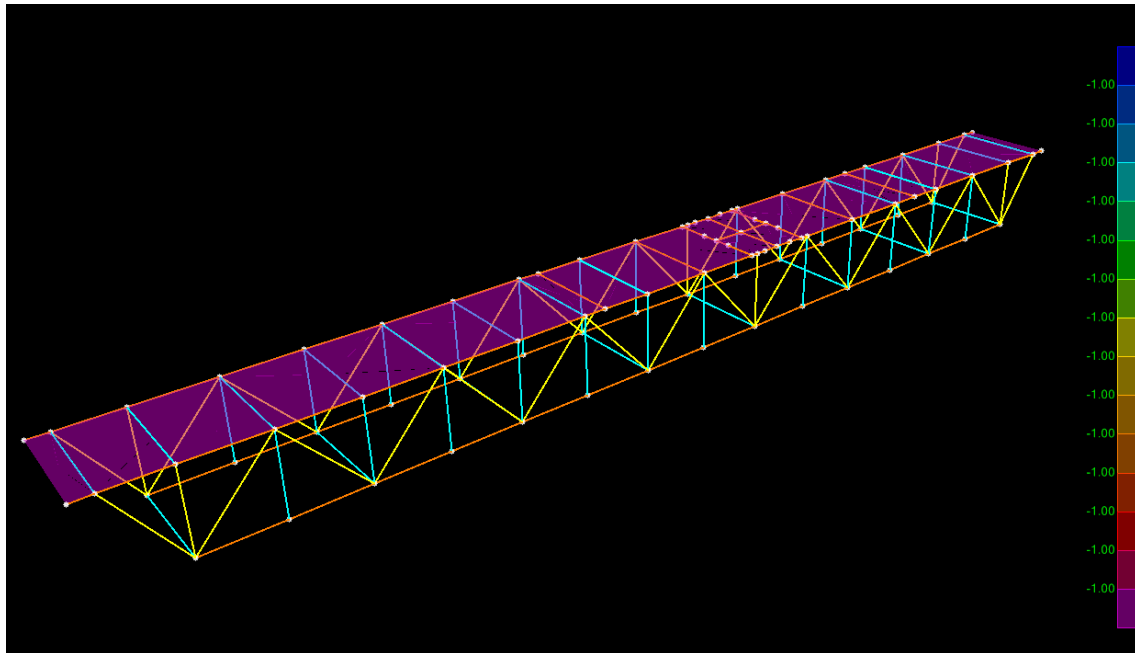
MOMENTO 8



SOBRECARGA DE USO

Además de la carga debida al peso de la estructura estrella se ha considerado que la estructura auxiliar deba resistir contemporáneamente una sobrecarga de uso de 100kg/m^2 . Esta carga se debe al hecho que se conformara a lo largo de la estructura auxiliar un suelo para permitir el paso del personal de trabajo.

En el modelo de cálculo se ha representado dicha carga con una carga superficial de 1kN/m^2 .

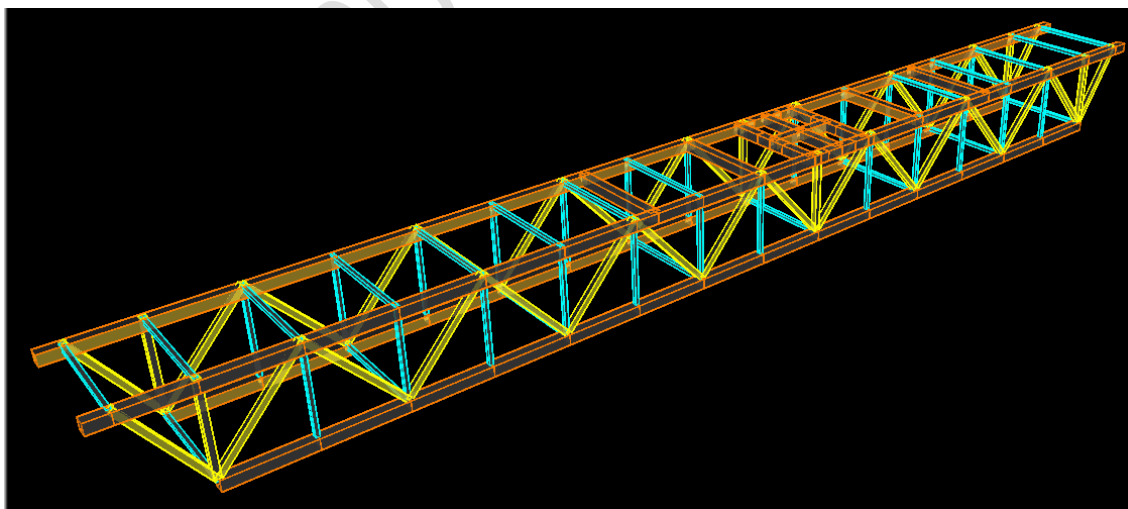


CRITERIO DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA AUXILIAR

La estructura auxiliar se ha diseñado de acuerdo código de cálculo estructural EUROCODIGO3-2005. A continuación, se detallan las hipótesis y las verificaciones que se han llevado a cabo.

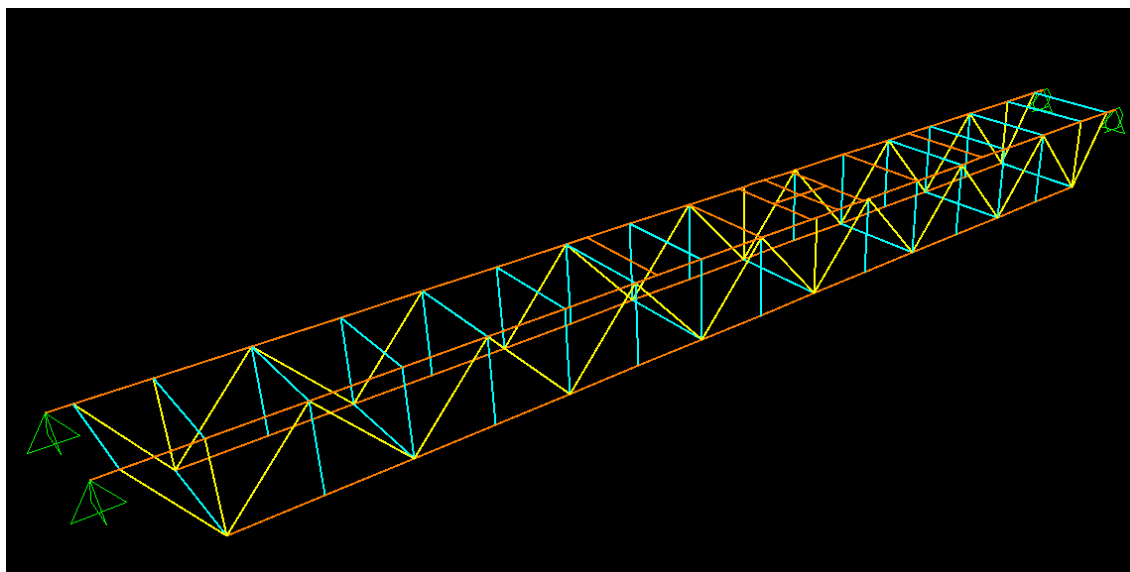
DATOS GENERALES

La estructura auxiliar está conformada por 3 tipos de perfiles tubulares de acero de calidad S355JR. En la imagen a continuación se muestran los perfiles utilizados. En amarillo el perfil 150x150x10, en azul el 100x100x4.5 y en rojo el 270x270x10.



Todos los nudos de la estructura se han considerado rígidos.

La estructura esta soportada en 4 puntos: 2 hacia la caja de escalera (Norte) y 2 hacia la cavidad Sur (ver imagen a continuación).



Se trata de 2 apoyos fijos (todos los movimientos están restringidos) en proximidad del fuste de la torre y 2 apoyos deslizantes (se permite el desplazamiento a lo largo de las vigas 270x270x10) en proximidad de la caja de escalera.

CARGAS

Las cargas consideradas se han detallado anteriormente en el apartado denominado carga que soporta la estructura auxiliar.

COMBINACIONES

Las combinaciones de cálculo están resumidas en la tabla a continuación.

COMBINACION	VIG A 1	VIG A 2	VIG A 3	VIG A 4	VIG A 5	VIG A 6	VIG A 7	VIG A 8	DEA D	NUCLE O	SU
ELS-CASE1	1								1	1	
ELS-CASE2		1							1	1	
ELS-CASE3			1						1	1	
ELS-CASE4				1					1	1	
ELS-CASE5					1				1	1	
ELS-CASE6						1			1	1	
ELS-CASE7							1		1	1	
ELS-CASE8								1	1	1	
ELU1	1.2								1.2	1.2	1.5

COMBINACION	VIG A 1	VIG A 2	VIG A 3	VIG A 4	VIG A 5	VIG A 6	VIG A 7	VIG A 8	DEAD	NUCLEO	SU
ELU2		1.2							1.2	1.2	1.5
ELU3			1.2						1.2	1.2	1.5
ELU4				1.2					1.2	1.2	1.5
ELU5					1.2				1.2	1.2	1.5
ELU6						1.2			1.2	1.2	1.5
ELU7							1.2		1.2	1.2	1.5
ELU8								1.2	1.2	1.2	1.5

CALCULO DE LA ESTRUCTURA

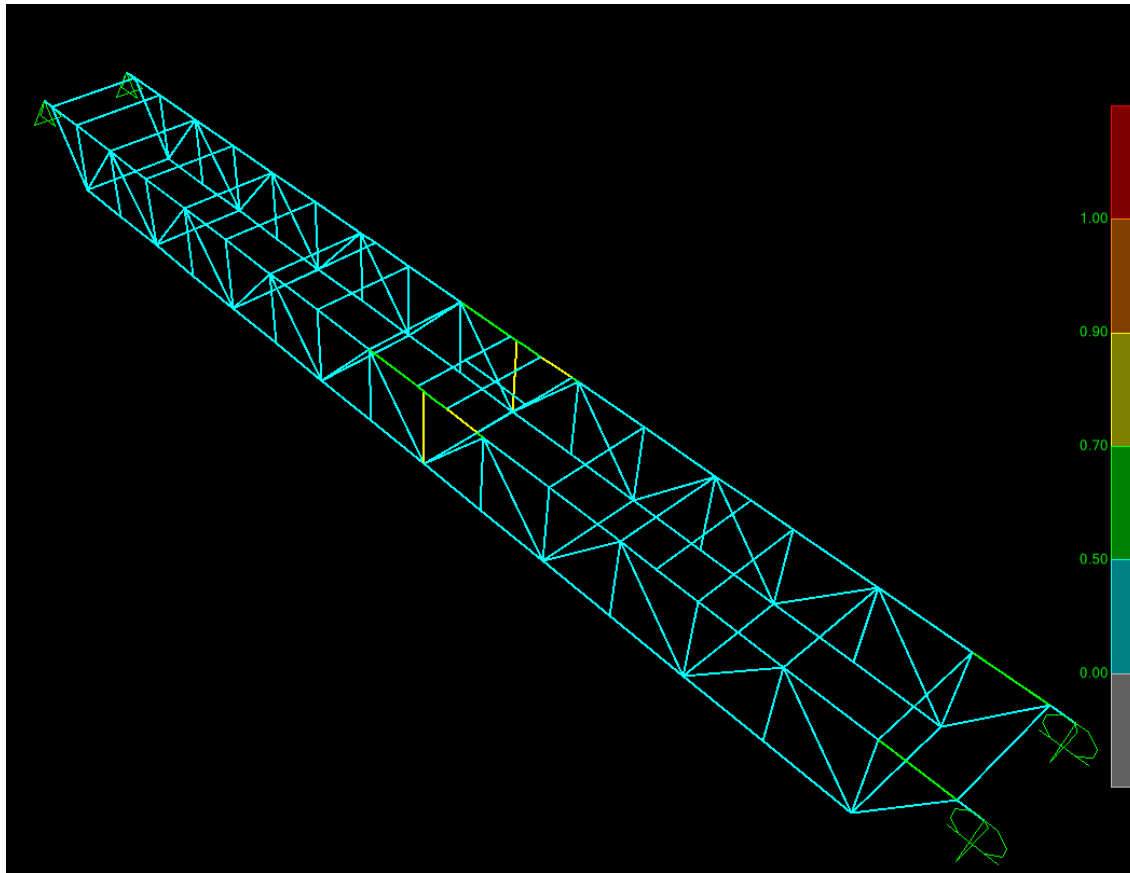
Como se ha indicado anteriormente la estructura auxiliar se ha diseñado de acuerdo al euro-código 3 de 2005 utilizando el módulo de diseño del programa de cálculo de elemento finitos SAP2000.

En la tabla a continuación se indica el máximo porcentaje de utilización para cada tipo de perfil frente a la verificación de flexión compuesta con axil (PMM) y cortante.

Perfil	PMM	Cortante
	MAX % uso	MAX % uso
100x100x4.5	17.9%	1.8%
150x150x10	88.4%	1.6%
270x270x11	72.3%	28.6%

La distribución del porcentaje de utilización frente a la verificación PMM a lo largo de la estructura se enseña en la ilustración abajo.

Para el cálculo al estado límite último se ha tenido en cuenta las combinaciones de cálculo ELU1, ELU2, ELU3, ELU4, ELU5, ELU6, ELU7 y ELU8.



UNIONES ATORNILLADAS

Se definen 3 tipologías de uniones atornilladas, una para cada tipo de perfil.

Las solicitaciones de diseño de las uniones se han determinado con el programa de cálculo de elementos finitos, verificando las solicitaciones obtenidas para cada perfil de la estructura en todas las combinaciones de cálculo consideradas para el estado límite último (desde ELU1 a ELU8).

El cálculo de las uniones atornilladas se ha desarrollado de acuerdo, al Eurocódigo, los resultados se detallan a continuación.

DATOS GENERALES

fub (N/mm ²)	1000	fu (N/mm ²)	470
fyb (N/mm ²)	900	fy (N/mm ²)	355

Security factor for ultimate strength		gama M2	1.25
Security factor for plasticity		gama M0	1.05
Factor As	0.78		
Shear plans	1		

UNION PERFILES 270X270X10

Total bolt number	Bolt/side number	Bolt quality	Bolt size (mm)	Profile side (mm)	Bolts clearance (mm)
12	4	10.9	24	270	366

Tension resistance (KN)	Shear resistance (KN)	PMM Maximum Use percentage	Shear Maximum Use percentage	Combinated Maximum Use percentage
254.06	141.15	80.3%	22.7%	66.0%

UNION PERFILES 150X150X10

Total bolt number	Bolt/side number	Bolt quality	Bolt size (mm)	Profile side (mm)	Bolts clearance (mm)
8	3	10.9	20	150	230

Tension resistance (KN)	Shear resistance (KN)	PMM Maximum Use percentage	Shear Maximum Use percentage	Combinated Maximum Use percentage
176.43	98.02	66.3%	1.5%	48.7%

UNION PERFILES 100X100X4.5

Total bolt number	Bolt/side number	Bolt quality	Bolt size (mm)	Profile side (mm)	Bolts clearance (mm)
4	2	10.9	12	100	148

Tension resistance (KN)	Shear resistance (KN)	PMM Maximum Use percentage	Shear Maximum Use percentage	Combinated Maximum Use percentage
63.52	35.29	24.4%	2.1%	19.2%

PLACAS DE ANCLAJE

En las tablas abajo se resumen las solicitaciones de diseño consideradas para el cálculo de las placas de apoyo de la estructura auxiliar. Las reacciones se han determinado considerando la peor combinación de cálculo de las combinaciones de cargas del estado límite último.

REACCIONES APOYOS EN CAJA DE ESCALERA (NORTE)

			Tangent	Radial	Vertical	M1	Torque	M3	Friction factor	Clearance (m)
Joint	Case	Case Type	F1	F2	F3	M1	M2	M3		
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		
41	ELU	Combinati on	-0.63	0.00	385.15	0.00	0.00	0.00		
46	ELU	Combinati on	0.63	0.00	385.15	0.00	0.00	0.00		
Carga axil debida al rozamiento sobre apoyo deslizante			0.00	15.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	
Momento debido al excentricidad de la carga en la placa			0.00	0.00	0.00	57.77	0.00	0.00		0.15

	Reacciones de diseño					
	Tangente	Radial	Vertical	M1	Torque	M3
	0.63	15.41	385.15	57.77	0.00	0.00

REACCIONES APOYOS EN FUSTE (SUR)

			Tangente	Radial	Vertical	M1	Torque	M3	Clearance (m)
Joint	Case	Case Type	F1	F2	F3	M1	M2	M3	
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	
172	ELU	Combinación	-0.69	0.00	295.18	0.00	0.00	0.00	
175	ELU	Combinación	0.69	0.00	295.18	0.00	0.00	0.00	
Momento debido al excentricidad de la carga en la placa			0.00	0.00	0.00	44.28	0.00	0.00	0.15
			Reacciones de diseño						
			Tangente	Radial	Vertical	M1	Torque	M3	
			0.69	0.00	295.18	44.28	0.00	0.00	

Las placas de anclajes se han calculado con el programa de Hilti Profis Anchor, en los planos de la estructura se pueden encontrar los detalles de las placas y de los anclajes a utilizar.

DEFLEXIONES VERTICALES

Para estructuras temporales de trabajo no se requiere la verificación del estado límite de servicio. De toda forma se ha desarrollado un estudio de las deflexiones de la estructura auxiliar en proximidad de los puntos de apoyo (gatos). El estudio se ha llevado a cabo considerando los 8 stages de montaje.

Los resultados obtenidos se han resumido en la tabla abajo. Las combinaciones de cargas consideradas para cada stage se han indicado en la tabla de las combinaciones de cálculo y están denominadas ELS- STAGE 1, etc.

MOMENTO	Deflexiones (mm)								MEDIA (mm)	MAXIMA VARIACION (mm)
	Gato 1	Gato 2	Gato 3	Gato 4	Gato 5	Gato 6	Gato 7	Gato 8		
1	- 27.42 8	- 26.08 5	- 26.60 7	- 28.18	- 29.10 3	- 29.36 8	- 28.85 2	- 28.52 2	-28.018	3.283
2	- 33.13 6	- 32.79 4	- 33.55 9	- 34.94 3	- 34.70 1	- 33.41 3	- 32.75 6	- 33.30 7	-33.576	2.187
3	- 39.35 1	- 39.32 4	- 40.11 7	- 40.65 2	- 39.48 6	- 37.21	- 36.51 9	- 38.42 7	-38.886	4.133
4	- 44.13 6	- 43.22 8	- 44.16 2	- 46.25	- 46.25	- 44.16 3	- 43.22 8	- 44.13 6	-44.444	3.022
5	- 50.66 6	- 52.81	- 53.71 9	- 52.95 9	- 50.15 3	- 45.24 5	- 44.27 2	- 47.89 9	-49.715	9.447
6	- 54.46 3	- 53.89 2	- 54.84 8	- 57.00 4	- 57.10 5	- 55.12 5	- 53.82 8	- 54.45 7	-55.090	3.277
7	- 61.02 2	- 63.44 9	- 64.72 8	- 63.95 6	- 61.15 1	- 56.25 4	- 54.91	- 58.25 4	-60.466	9.818
8	- 64.78 4	- 64.49 2	- 65.81	- 67.86	- 67.86	- 65.81 1	- 64.49 2	- 64.78 5	-65.737	3.368

6.4 GATOS DE ARENA PARA SOPORTE DEL NÚCLEO CENTRAL EN ESTRUCTURA AUXILIAR

Con el fin de que el núcleo central no apoye directamente sobre la estructura auxiliar y poder liberar esta fácilmente del conjunto de la estructura base interior para su desmontaje posterior, se instalarán unos gatos de arena (8Uds.) sobre la estructura auxiliar sobre los que descansará el núcleo central. Los gatos quedarán cargados de arena y regulados hasta la cota +190,926. Realizado el montaje de la estructura soporte base interior y exterior (tramo 1º) y antes de comenzar el montaje de la estructura superior, se procederá al vaciado de la arena de los citados gatos.

6.5 ESLINGADO

Se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 5 Consideraciones Generales (punto 5.4 Eslingados).

El tipo de eslingado a utilizar para la elevación de las cargas será el siguiente:

- Cubo para material diverso: Eslinga de acero de un solo ramal con gancho para carga no superior a 1.000kg.
- Núcleo central: Elevación con eslingado de cadenas mediante pulpo con 4 ramales utilizando ganchos o grilletes (pieza a elevar en posición horizontal con 4 orejetas para sujeción o sistema alternativo).
- Estructura base interior: Tipo de eslingas según carga final a elevar. Elevación con eslingado mediante pulpo con dos ramales utilizando ganchos o grilletes (pieza a elevar en posición horizontal con 2 orejetas para sujeción o sistema alternativo).
- Estructura base exterior: Tipo de eslingas según carga final a elevar. Elevación con eslingado mediante pulpo con dos ramales utilizando ganchos o grilletes (pieza a elevar en posición horizontal con 2 orejetas para sujeción o sistema alternativo).
- Estructura superior: Tipo de eslingas según carga final a elevar. Elevación con eslingado mediante pulpo con dos ramales utilizando ganchos o grilletes (pieza a elevar en posición horizontal con 2 orejetas para sujeción o sistema alternativo).

6.6 MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares necesarios para el montaje son los siguientes:

1. Pasillo instalado en la parte superior del fuste interior.

2. Acceso a la parte superior de la torre con andamio motorizado marca Tractel, modelo Alta-S o similar.
3. Grúa torre estacionaria.
4. Autogrúa para trabajos de pre-ensamblaje.
5. Estructura auxiliar (vigas celosías) en cota +190.366 (cota superior placas apoyo).
6. Gatos de arena para soporte del Núcleo Central en estructura auxiliar.
7. Equipo par de apriete tornillos de unión.

6.7 CARGA DE PERSONAL

La carga necesaria de mano de obra directa durante todo el montaje es la siguiente:

- 4-6 Especialistas de trabajos en altura para el montaje.
- 2 Ayudantes en base torre, para eslingado de piezas o módulos.

6.8 ZONA DE AFECTACIÓN POR ACOPIOS Y MANIOBRAS

Las principales zonas de afectación son los lados oeste, este y norte de la torre.

6.9 DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

El desarrollo de los diferentes trabajos será el siguiente:

1. Trabajos previos

- 1) Pre-ensamblaje a pie de torre de la diagonal nº8 de la estructura base interior ("Estrella"), quedando unida al núcleo central. Se instalará una línea de vida y barandillas sobre esta diagonal previa a su elevación.
- 2) Pre-ensamblaje a pie de torre de los módulos a elevar de la estructura superior ("Araña"), porterías de diagonales 4-5, 2-3 y 6-7. Se instalarán escaleras de gato en cada pilar de portería y plataformas en la parte superior de cada pilar, previa a su elevación.
- 3) Pre-ensamblaje a pie de torre del pilar circular central vinculado a la estructura base interior ("Estrella"). Se instalará una escalera de gato en el pilar circular y una plataforma en la parte superior del mismo. Se instalará una orejeta para el enganche de un retráctil.
- 4) Pre-ensamblaje en cota suelo de la estructura auxiliar compuesta por tres módulos de dos vigas celosías solidarias que servirán de apoyo principalmente al Núcleo Central de la estructura soporte de los receptores. El pre-ensamblaje se podrá realizar indistintamente en el interior o exterior de la torre según disponibilidad de espacio y

condiciones de seguridad en la misma. El peso total de este conjunto es aproximadamente de 18Tn, que se deberá tener en cuenta en el supuesto de pre-ensamblaje en el exterior de la torre, por alcance de la grúa torre estacionaria. Se instalará una línea de vida a lo largo del pasillo hasta llegar a la zona central de la estructura.

- 5) A continuación, se realizará un pasillo de madera sobre las vigas celosías para acceder en su momento al núcleo central de la estructura soporte interior ("Estrella"). También se realizará una plataforma de trabajo con madera de 5,00x5,00m. (aprox.) en la indicada zona central, para facilitar las maniobras de conexión de las diferentes diagonales con el núcleo central y en la que se instalarán barandillas en el perímetro de la plataforma instalada.

2. Fase de montaje nº 1

- 1) Montaje de la estructura auxiliar compuesta por un conjunto solidario de dos vigas celosías fijadas al fuste interior de la torre (caja de escalera y fuste principal). Previamente al montaje de la estructura base interior ("Estrella"), se montará un conjunto solidario de dos vigas celosías que quedarán fijadas al fuste de hormigón en sus cabezas de zona "Sur", mediante apoyo en ménsulas metálicas ancladas a dicho fuste con anclajes mecánicos de expansión. Las cabezas zona "Norte", quedarán también apoyadas en ménsulas metálicas ancladas al muro de la caja de escalera. La cota superior de montaje de las indicadas vigas será la cota +190.366 (parte superior placas de apoyo). La elevación para el montaje del conjunto de la estructura auxiliar se realizará con la grúa torre estacionaria, hasta su apoyo en las ménsulas fijadas anteriormente, realizando a continuación el montaje de las respectivas piezas antivuelcos. La estructura auxiliar estará retenida con la grúa torre estacionaria hasta completar el proceso de fijación indicado.
- 2) Se instalarán los gatos de arena (8Uds.) sobre las vigas celosías auxiliares para apoyo del núcleo central. Los gatos quedarán solidarios mediante soldadura en el punto de apoyo con la estructura auxiliar, cargados de arena y regulados hasta la cota +190,926.

3. Fase de montaje nº 2

Una vez realizado el replanteo topográfico correspondiente, se procederá al montaje de la estructura soporte base interior ("Estrella"). Todas las maniobras se realizarán con la grúa torre estacionaria. Ver secuencia de trabajo en el apartado 13.2.

- 1) Montaje de estructura soporte base interior. Se montará en su posición definitiva el núcleo central que llevará incorporada la diagonal nº8, la cual quedará anclada al fuste mediante los anclajes previstos (bloqueo al fuste exterior de diagonal).
- 2) A continuación, se montará la diagonal nº4, la cual también quedará conectada al Núcleo Central.

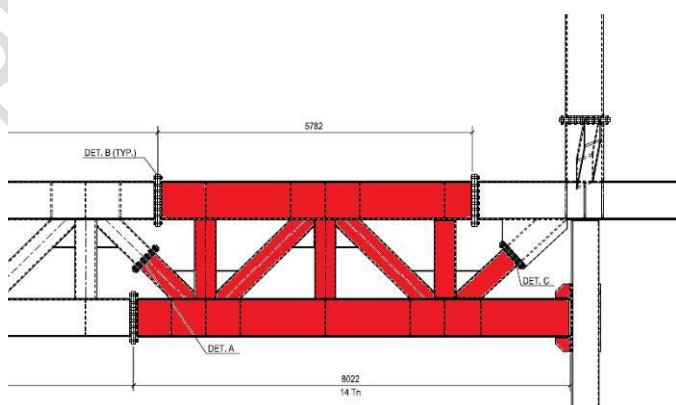
- 3) Seguidamente se montará la diagonal nº1, la cual también quedará conectada al Núcleo Central y anclada al fuste mediante los anclajes previstos (bloqueo al fuste exterior de diagonal).
- 4) Sucesivamente se montarán el resto de, diagonales, comenzando por la nº5 y continuando con la nº2, 6, 3 y 7. Cada diagonal será montada independientemente y quedará conectada al núcleo central, quedando apoyada en el hueco correspondiente realizado en el fuste de hormigón durante la fase del deslizamiento.
- 5) Todas las uniones atornilladas se realizarán con máquina específica electroneumática y tuercas autoblocantes o similar.

4. Fase de montaje nº 3

Realizada la fase de montaje nº2 se procederá al montaje de la estructura base exterior (Tramo 1º).

- 1) La estructura base exterior (Tramo 1º), está compuesta por la prolongación de seis de las ocho diagonales que componen la estructura base interior, pasando a integrarse en los forjados superiores de las cavidades de los receptores. En esta fase se montará el primer tramo (1 de 3) de cada una de las seis vigas celosías. El montaje será progresivo comenzando por la prolongación de la diagonal nº2 hasta terminar con el montaje del primer tramo de la diagonal nº7.
- 2) Todas las uniones atornilladas se realizarán con máquina específica electroneumática y tuercas autoblocantes o similar.

Se incluye a continuación marcado en rojo, el detalle de la parte correspondiente a la estructura exterior (Tramo 1º).



5. Fase de montaje nº 4

Realizada la fase de montaje nº3 se procederá al montaje de la estructura superior (“Araña”). Previamente se habrán vaciado de arena los gatos soporte del Núcleo Central, quedando los mismos fuera de servicio.

- 1) En primer lugar, se montará la columna central, quedando conectada al Núcleo de la estructura base interior para su posterior conexión mediante los rigidizadores correspondientes con las porterías de las diagonales nº2 a 7 y diagonales 1 y 8.
- 2) Seguidamente se montará la portería correspondiente a las diagonales nº6 y 7 de la estructura base interior. La portería que ya incluye la cruz de San Andrés correspondiente quedará totalmente atornillada a la estructura base interior.
- 3) A continuación, se instalará uno de los dos rigidizadores que conectan la parte superior de la portería con la parte inferior de la columna central, montándose seguidamente el segundo rigidizador. Los rigidizadores quedarán totalmente atornillados a la columna central y a la portería en cuestión.
- 4) Estando totalmente montados los rigidizadores anteriores, se continuará instalando uno de los dos rigidizadores superiores horizontales que conectan la columna central con la portería, para finalizar el montaje instalando el segundo rigidizador. Los rigidizadores quedarán totalmente atornillados a la columna central y a la portería en cuestión.
- 5) Para el montaje de la estructura superior de las diagonales nº2-3 y 4-5 de la estructura base interior, se aplicará la misma secuencia empleada para el montaje de la estructura superior de las diagonales nº6 y 7, aplicando lo indicado anteriormente (puntos nº2, 3 y 4) de forma secuencial para cada conjunto de dicha estructura.
- 6) Finalmente se procederá al montaje de los dos rigidizadores que respectivamente conectan la columna central con las diagonales nº8 y 1 de la estructura base interior.
- 7) Todas las uniones atornilladas se realizarán con máquina específica electroneumática y tuercas autoblocantes o similar.

6. Fase de montaje nº 5

Este montaje se corresponde con la estructura soporte base exterior (Tramos 2º y 3º). El montaje indicado se considera una actividad a desarrollar con el montaje de las cavidades y se tendrá en cuenta en el procedimiento, de las mismas.

7. Desmontaje y retirada

Realizado en su totalidad el montaje de la estructura base interior (estructura “Estrella”) + Estructura base exterior (Tramo 1º) + estructura superior (estructura “Araña”), se podrá proceder al desmontaje de los medios auxiliares utilizados.

6.10 DESMONTAJE ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSÍAS) EN COTA +190,366

Una vez realizado el montaje de la estructura base interior y estructura base exterior (Tramo 1º), se podrá proceder al desmontaje de la estructura auxiliar utilizada para estos montajes. El peso total de dicha estructura formada por tres módulos longitudinales atornillados entre sí es de 18.000kg (aprox.), (6.000kg aprox. por cada uno de los módulos). La estructura será desmontada utilizando la grúa torre estacionaria, siguiendo la siguiente secuencia de trabajo:

- 1) Sujeción a la estructura base interior ya instalada con carácter definitivo (estructura "Araña"), de los módulos nº2 y 3 de la estructura auxiliar desde su posición en la cota +190,366. La sujeción se realizará mediante cuatro eslingas para cada uno de los dos módulos indicados componentes de esta estructura, con capacidad de sustentación independiente para cada bloque o módulo indicado desde la estructura "Araña" ya instalada.
- 2) A continuación, se procederá al desmontaje del módulo nº1 utilizando la grúa torre estacionaria para su eslingado equilibrado horizontalmente, mediante pulpo con 4 ramales y retención hasta retirar todos los tornillos que unen este módulo con el siguiente módulo nº2, momento en el que se realizará su bajada por el interior de la torre hasta la base, de la misma.
- 3) Seguidamente se procederá al desmontaje del módulo nº3 utilizando también la grúa torre estacionaria para su eslingado equilibrado horizontalmente, mediante pulpo con 4 ramales y retención hasta retirar todos los tornillos que unen este módulo con el siguiente módulo nº2, momento en el que se realizará la retirada de las cuatro eslingas montadas inicialmente para su sujeción por seguridad a la estructura "Araña", realizando su retirada a la base de la torre.
- 4) Finalmente se realizará el desmontaje del cuerpo pendiente (módulo nº2) utilizando la grúa torre estacionaria para su eslingado equilibrado mediante pulpo con 4 ramales en su cabezal izquierdo (lado módulo nº1 ya retirado). Previamente en su cabezal derecho (lado módulo nº3 ya retirado), se instalarán en sus dos extremos dos polipastos de cadenas. Teniendo el módulo retenido por la grúa en su cabezal izquierdo y con los polipastos en su cabezal derecho, se procederá a poner el módulo en posición vertical actuando para ello sobre los polipastos de cadenas del cabezal derecho y una vez en dicha posición y soltados los polipastos del módulo, se realizará su retirada a la base de la torre.

Ver en el apartado 13.4 los gráficos identificativos de la secuencia del desmontaje indicado.

7. PROCEDIMIENTO - MONTAJE DE LAS CAVIDADES SOPORTE DE LOS RECEPTORES (ENTRE COTAS +153,336 Y +191,736)

7.1 CONDICIONES PARA EL MONTAJE

Una vez que se haya realizado el montaje de la portería correspondiente a las diagonales 6-7 y rigidizadores, perteneciente a la estructura soporte de los receptores en la cota +190,83 se podrá comenzar esta unidad de obra por la cavidad nº1 "Oeste" para evitar interferencias directas entre montajes por trabajos superpuestos.

Los diferentes elementos y materiales que componen las cavidades serán elevados mediante la grúa torre estacionaria disponible en la obra.

Previamente a realizar el montaje de la estructura de cada cavidad, se replanteará la posición de, las mismas con el equipo de topografía.

El montaje se llevará a cabo empleando por los especialistas, andamio/s suspendido/s motorizado/s y técnicas de acceso y posicionamiento con equipos de suspensión individual (trabajos temporales en altura) desde la parte superior de la torre.

La plataforma de andamio/s suspendido/s motorizado/s serán del tipo Tractel, modelo ALTA-S o similar. Desde esta plataforma se realizarán por el interior de la torre, los taladros necesarios para el anclaje de las placas que unirán la estructura principal de cada cavidad con el fuste, de la misma. Durante el proceso del deslizamiento del fuste de hormigón de la torre, se dejaron embebidos en el mismo, tubos pasantes correspondientes a gran parte de los taladros indicados anteriormente, debiendo verificarse la situación final de los mismos por si se tuviese que realizar algún tipo de corrección antes del montaje de las estructuras principales.

Los taladros indicados anteriormente serán realizados mediante máquina de la marca HILTI, modelo DD 150-U (sistema de perforación de diamante) o similar. Esta actividad podrá ser también realizada por los especialistas independientemente del uso de andamio, utilizando únicamente las técnicas de acceso y posicionamiento con equipos de suspensión individual.

La fijación entre piezas siempre se realiza con uniones atornilladas no siendo necesarios trabajos de soldadura.

Cada pieza o conjunto de la estructura principal o secundaria, será debidamente eslingado para su elevación y subirá indistintamente en posición vertical u horizontal, en función del plano que le corresponde en el montaje. Las cargas se elevarán correctamente equilibradas y suspendidas como mínimo de dos puntos de sujeción.

A solicitud de la propiedad, en los forjados superiores de las cavidades quedará un hueco que será rematado al final del proceso del montaje del receptor solar.

La comunicación entre los diferentes equipos de especialistas que participen en estos montajes se realizará mediante el uso de transceptores (walkie-talkie).

7.2 SECUENCIA DEL MONTAJE

La secuencia del montaje será progresiva teniendo en cuenta las siguientes fases de trabajo:

1. Trabajos previos en altura

- 1) Marcado del replanteo topográfico de la posición de cada cavidad.
- 2) Montaje de andamio motorizado para practicar taladros en el fuste de hormigón.
- 3) Ejecución de taladros o verificación, de los mismos para las placas de unión de la estructura principal con el fuste de hormigón.

2. Pre-ensamblaje en suelo de cada cavidad

- 1) Forjado inferior (1ª fase+2ª fase): Lateral B con Central y Lateral C. Uniones según despiece final planificado (conjuntos inferiores a 24Tn aprox.).
- 2) Fachada lateral Dcha. (1ª fase+2ª fase): Uniones de módulos según despiece planificado.
- 3) Fachada lateral Izda. (1ª fase+2ª fase): Uniones de módulos según despiece planificado.
- 4) Forjado superior (1ª fase) + Tirantes + Truss 2 + Cierre: Uniones según despiece final planificado (conjuntos inferiores a 28Tn aprox.).
- 5) Fachada frontal inferior: Uniones según despiece final (conjuntos inferiores a 20Tn aprox.).
- 6) Fachada frontal intermedio: Uniones según despiece final (conjuntos inferiores a 20Tn aprox.).
- 7) Fachada frontal superior: Uniones según despiece final (conjuntos inferiores a 20Tn aprox.).
- 8) Forjado superior (2ª fase): Uniones según despiece final (conjuntos inferiores a 20Tn aprox.).

3. Montaje de cada cavidad en su cota correspondiente

3.1. Estructura principal anclada al fuste de la torre

- 1) Estructura forjado inferior (1ª fase+2ª fase/estructura secundaria).
- 2) Fachada lateral Dcha.+ placas (1ª fase+2ª fase/estructura secundaria).
- 3) Fachada lateral Izda.+ placas (1ª fase+2ª fase/estructura secundaria).
- 4) Estructura forjado superior (1ª fase+2ª fase/estructura secundaria) + Tirantes + Truss 2 + Cierre.

3.2. Estructura secundaria conectada a la estructura principal

- 1) Fachada frontal inferior.
- 2) Fachada frontal intermedia.
- 3) Fachada frontal superior.
- 4) Forjado superior (remates).

3.3. Forjado inferior

- 1) Hormigonado forjado inferior.

3.4. Forjado superior

- 1) Hormigonado forjado superior.

7.3 ESLINGADO

Se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 5 Consideraciones Generales (punto 5.4 Eslingados).

El tipo de eslingado a utilizar para la elevación de las cargas será el siguiente:

- Cubo para material diverso: Eslinga de acero de un solo ramal con gancho para carga no superior a 1.000kg.
- Estructuras horizontales: Elevación con eslingado de cadenas mediante pulpo con 4 ramales utilizando ganchos o grilletes (pieza a elevar en posición horizontal con 4 orejetas para sujeción).
- Estructuras verticales: Tipo de eslingas según carga final a elevar. Elevación con eslingado mediante pulpo con dos ramales utilizando ganchos o grilletes (pieza a elevar en posición horizontal con 2 orejetas para sujeción).

7.4 CARGAS Y PESOS

Ver cuadro indicativo con las principales cargas a realizar y sus pesos correspondientes en el apartado 2.1.

7.5 MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares necesarios para el montaje son los siguientes:

1. Grúa torre estacionaria para elevación de todas las estructuras y materiales.

2. Autogrúa para trabajos de premontaje.
3. Andamio motorizado ALTA-S para taladros y varios.
4. Equipo electrohidráulico para apriete de toda la tornillería (3Uds.).
5. Polipastos de cadena para diferentes maniobras, eslingas, grilletes, etc.

7.6 CARGA DE PERSONAL

La carga necesaria de mano de obra directa durante todo el montaje es la siguiente:

- Trabajos previos: 4-6 especialistas de trabajos en altura.
- Pre-ensamblajes: 4-6 oficiales.
- Montaje:
 - 4-6 especialistas de trabajos en altura.
 - 2 ayudantes para manipulación y eslingados.

7.7 ZONA DE AFECTACIÓN POR ACOPIOS Y MANIOBRAS

La principal zona de afectación es el lado norte de la torre.

7.8 DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

El desarrollo de los diferentes trabajos será el siguiente:

1. Trabajos previos de pre-ensamblaje en suelo de cada cavidad

Pre-ensamblaje a pie de torre del conjunto de módulos a elevar de cada cavidad, de acuerdo con la secuencia definida para su montaje posterior en la cota correspondiente, y conforme a lo indicado en el apartado 14.2 (Cavidades-Fases y Pesos de Módulos por cada Cavidad).

2. Taladros con sistema de perforación de diamante

Como se indicó anteriormente, durante el proceso del deslizamiento del fuste de hormigón de la torre, se dejaron embebidos en el mismo tubos pasantes correspondientes a gran parte de los taladros necesarios para el anclaje de las placas que unirán la estructura principal de cada cavidad con el fuste de la torre, debiendo verificarse la situación final de los mismos por si se tuviese que realizar algún tipo de corrección antes del montaje de las estructuras, al mismo tiempo se tienen que practicar los taladros pasantes pendientes, los cuales se realizarán desde la plataforma de andamio motorizada prevista. Los taladros se llevarán a cabo mediante

máquina HILTI, modelo DD 150-U o similar, con columna móvil guiada por carril fijado al muro de hormigón. Las brocas serán del tipo hueco con corona de diamante, refrigeradas con agua mediante equipo de presión. Esta actividad podrá ser también realizada por los especialistas independientemente del uso de andamio, utilizando únicamente las técnicas de acceso y posicionamiento con equipos de suspensión individual.

El equipo de trabajo irá realizando progresivamente todos los taladros de cada cavidad, conforme a la planificación establecida.

3. Montaje de estructura principal de cada cavidad

Una vez se hayan completado los taladros necesarios por cada cavidad, se podrá iniciar el montaje de la estructura principal de la misma.

El equipo de especialistas situado en la correspondiente, vertical exterior de la torre de cada cavidad, utilizará las técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual para realizar el montaje de las diferentes piezas o conjuntos que componen la estructura principal, que finalmente quedará anclada al fuste de hormigón. Paralelamente, por la coincidente vertical, interior de la torre en el nivel de trabajo, se encontrará otro equipo de especialistas que utilizando también las técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual realizará el montaje de cada placa metálica con las que se efectuará la sujeción definitiva de la estructura principal al fuste de hormigón. Las placas metálicas interiores se elevarán hasta su posición final, mediante un cabrestante del tipo Ferro de 1.000kg, procediéndose a su retención provisional con anclaje Hilti del tipo HSA 16x140 o similar, hasta su colocación definitiva y apriete de los correspondientes bulones conforme a lo establecido en el proyecto. Por lo tanto, cada montaje de pieza o conjunto de la estructura se realizará combinadamente y, al mismo tiempo con un equipo de especialistas por el exterior y otro por el interior en las condiciones comentadas anteriormente.

El montaje de cada pieza o conjunto de la estructura comenzará por el forjado inferior (1ª fase+2ª fase) pasando a continuación a la vertical correspondiente de cada lado de la cavidad, progresando de abajo hacia arriba hasta completar dicho montaje conforme a la secuencia definida en el proceso y en la planificación correspondiente.

Cada pieza o conjunto se elevarán con la grúa torre estacionaria hasta su nivel correspondiente, no quedando liberadas de la misma, hasta su definitiva fijación al fuste de hormigón.

Todas las uniones atornilladas se realizarán con máquina específica electrohidráulica y tuercas autoblocantes o similar.

4. Montaje de estructura secundaria de cada cavidad

Una vez que por cavidad se haya realizado el montaje de las dos verticales, de la estructura principal, se procederá al montaje de la estructura secundaria.

El montaje se realizará con especialistas que utilizarán las técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual.

El montaje de cada pieza o conjunto de la estructura secundaria se realizará de abajo hacia arriba, completando horizontalmente cada nivel correspondiente. No se iniciará el montaje de un nuevo nivel, hasta que el nivel anterior se haya completado totalmente, encontrándose todas las piezas o conjuntos instalados debidamente atornillados entre ellos y unidos a la estructura principal de la cavidad.

Cada pieza o conjunto se elevarán con la grúa torre estacionaria hasta su nivel correspondiente, no quedando liberadas de la misma, hasta su definitiva fijación a la estructura principal.

Todas las uniones atornilladas se realizarán con máquina específica electrohidráulica y tuercas autoblocantes o similar.

Los especialistas que realicen los montajes cumplirán, los requisitos ya establecidos para el montaje de la estructura principal.

5. Montaje del forjado inferior de cada cavidad

Montada la estructura principal y la secundaria se procederá al montaje del forjado inferior de la cavidad correspondiente, el cual consta de las siguientes unidades de obra:

1. Montaje de chapa colaborante.
2. Montaje de armadura.
3. Colocación de hormigón.

La chapa colaborante se fijará sobre la estructura ya existente, progresando desde el fuste hacia el exterior del forjado. Posteriormente se colocará la armadura correspondiente para finalmente proceder al hormigonado del forjado, utilizando la grúa torre estacionaria para elevar mediante cubilote el hormigón a colocar. Previo a la colocación del hormigón se montará un encofrado de chapa en el perímetro exterior del forjado.

6. Montaje del forjado superior de cada cavidad

Realizado el forjado inferior de la cavidad correspondiente se podrá montar el forjado superior, el cual consta de las siguientes unidades de obra:

1. Montaje de chapa colaborante.
2. Montaje de armadura.
3. Colocación de hormigón.

La chapa colaborante se fijará sobre la estructura ya existente, progresando desde el fuste hacia el exterior del forjado. Posteriormente se colocará la armadura correspondiente para finalmente proceder al hormigonado del forjado, utilizando la grúa torre estacionaria para elevar mediante cubilote el hormigón a colocar. Previo a la colocación del hormigón se montará un encofrado de chapa en el perímetro exterior del forjado.

7.9 TRABAJOS DE PRE-ENSAMBLAJE EN EL SUELO Y MONTAJE EN SU COTA DE ELEVACIÓN

Ver apartado 7.2 (punto 2), que incluye un resumen por cada cavidad, de los diferentes módulos que se tienen que pre-ensamblar a pie de torre para posteriormente ser montados en su cota correspondiente, de acuerdo con la secuencia de montaje establecida.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

7.10 GRÁFICOS IDENTIFICATIVOS DE LOS MODULOS PARA PRE-ENSAMBLAJE EN SUELO Y MONTAJE POSTERIOR EN SU COTA DE ELEVACIÓN

Ver apartado 7.2 (punto 3) y gráfico del apartado 14.2, que incluye un resumen por cada cavidad, de los diferentes módulos que tienen que ser montados en su cota correspondiente, de acuerdo con la secuencia de montaje establecida.

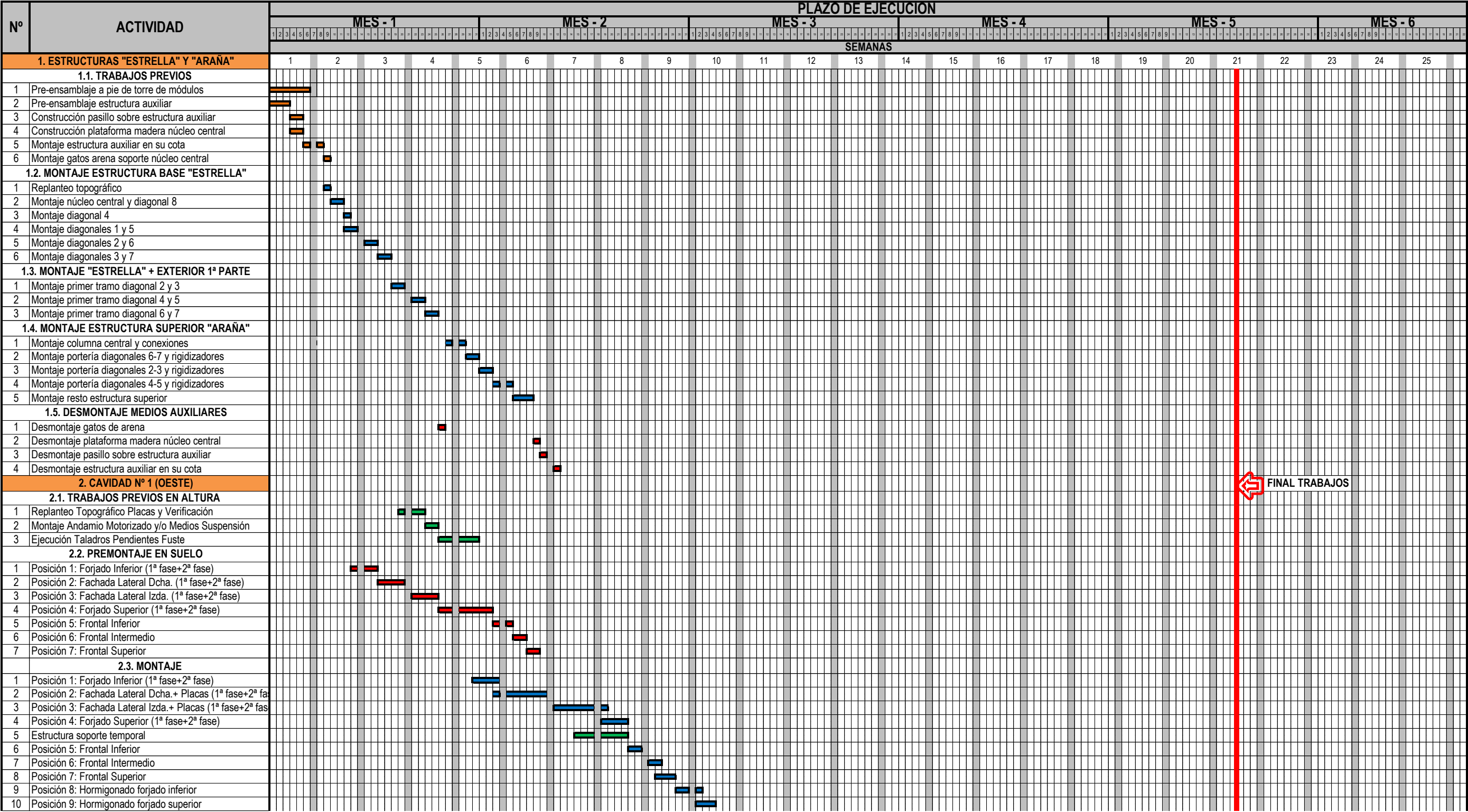
CONSTRUCCIONES ESBELTAS

8. PLANIFICACIÓN CONJUNTA

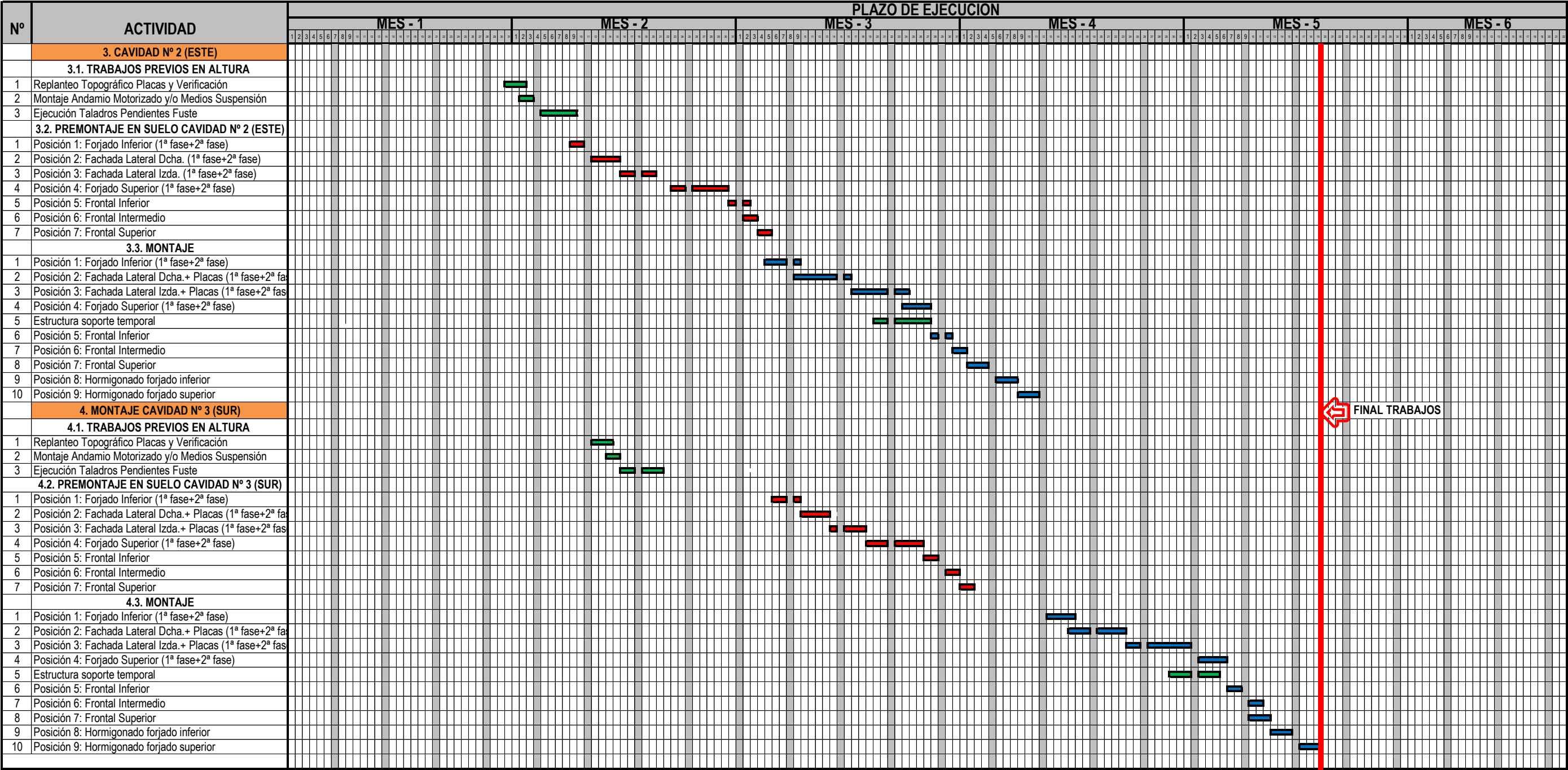
Se incluye a continuación cronograma de barras por actividades.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

PLANTA TERMOSOLAR
TORRE SOLAR DE HORMIGÓN ARMADO (H: 200m)
MONTAJE CONJUNTO ESTRUCTURA "ESTRELLA" + ESTRUCTURA "ARAÑA" + CAVIDADES DE LOS RECEPTORES
PLAN DE TRABAJOS - 04.02.2026 - REV.00



PLANTA TERMOSOLAR
TORRE SOLAR DE HORMIGÓN ARMADO (H: 200m)
MONTAJE CONJUNTO ESTRUCTURA "ESTRELLA" + ESTRUCTURA "ARAÑA" + CAVIDADES DE LOS RECEPTORES
PLAN DE TRABAJOS - 04.02.2026 - REV.00



9. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES - EVALUACIÓN DE RIESGOS

9.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS PREVISIBLES EN EL PROCESO DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN DE ESTOS

Se analiza y evalúa seguidamente los riesgos previsibles relacionados con los trabajos indicados, así como los derivados del uso de maquinaria y medios auxiliares y de manipulación de equipos, máquinas y herramientas eléctricas.

9.1.1. METODOLOGIA DE LA EVALUACIÓN

ANÁLISIS DE RIESGOS

Para proceder a analizar los riesgos es necesario:

- Identificación de riesgos.
- Identificar los riesgos. Se relacionan con el número de identificación, las fuentes o situaciones de trabajo analizando la capacidad de causar daño.
- Evaluar los riesgos. Para cada peligro identificado se estima que el riesgo se ve afectada por la combinación de la probabilidad de que suceda (el tiempo que se expone al grado de deficiencia) y las posibles consecuencias que tendría.

Para determinar el resultado potencial de la lesión se debe considerar:

- a. Partes del cuerpo que se ven afectadas.
- b. La naturaleza de los daños.

Las consecuencias se valoran en:

- **Daños leves** (daños superficiales e irritación).
- **Daños graves** (quemaduras, esguinces, fracturas menores, asma, trastornos musculares y óseos y las enfermedades que conducen a una incapacidad inferior).
- **Daños muy graves** (amputación, intoxicación, fracturas mayores, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que destruyen la vida).

La probabilidad de que se produzca el daño se valora en:

- **Probabilidad alta:** el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- **Probabilidad media:** el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- **Probabilidad baja:** el daño ocurrirá raras veces.

Además de la información sobre las actividades de trabajo, para determinar la probabilidad de que se produjera un accidente, se debe considerar lo siguiente:

- Trabajadores sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico);
- La frecuencia de exposición al peligro;
- Fallos en el servicio. Por ejemplo, la electricidad y el agua;
- Fallo de los componentes de las instalaciones y la maquinaria, así como los dispositivos de protección;
- La exposición a los elementos;
- Protección efectuada por los EPI's y tiempo de utilización de estos equipos;
- Los actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones de los procedimientos previstos);
- Si las medidas de control ya implantadas son las adecuadas.

VALORACIÓN DE RIESGOS

De acuerdo con la probabilidad y las consecuencias esperadas se determinan los niveles de riesgo:

		CONSECUENCIAS		
		Daño Leve DL	Daño Grave DG	Daño Muy Grave EG
PROBABILIDADES	Baja B	Riesgo Trivial T	Riesgo Aceptable AC	Riesgo Moderado MO
	Media M	Riesgo Aceptable AC	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I
	Alta A	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I	Riesgo Inaceptable IN

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Trivial (T)	No requiere ninguna acción específica
Aceptable (AC)	No es necesario mejorar la acción preventiva. Pero se deben de considerar soluciones más rentables o mejoras que no traduzcan una carga económica importante. Requiere comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (MO)	Se deben reunir para reducir el riesgo debiendo implementarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente graves, es necesario actuar posteriormente para establecer, con más precisión, la

	probabilidad de daño con base para determinar la necesidad de medidas de control.
Importante (I)	No se debe iniciar el trabajo hasta que no se haya reducido el riesgo. Pueden ser necesarios recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que es esté realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Inaceptable (IN)	No se debe iniciar o continuar el trabajo hasta que no se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, inclusive con recursos ilimitados, se deberá prohibir la realización del trabajo.

El resultado de una evaluación de riesgos se debe utilizar para llevar a cabo un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar el control de los riesgos. Después de la evaluación del riesgo se aplicarán las medidas de seguridad y control necesarias.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

01 Caída de personas de altura:

Existe este riesgo cuando se realiza el trabajo, aunque sea esporádicamente, en zonas elevadas y sin protección adecuada, como barandillas, muros, barreras, etc, y en zonas con aberturas en los pisos y en áreas de trabajo.

02 Caída de personas al mismo nivel:

Este riesgo surge cuando hay obstáculos o elementos que pueden causar una caída por tropiezo o resbalón.

03 Caída de objetos por colapso o desplome:

El riesgo existe por la posibilidad de colapso y desplome de estructuras elevadas, baldas, pilas de materiales, hundimiento de losas por sobrecarga, tierras en cortes o talud, etc.

04 Caída de objetos durante su manipulación:

Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución del trabajo o el transporte, o durante las operaciones de elevación por medios manuales o mecánicos.

05 Caída de objetos por desprendimiento:

Posibilidad de caída de objetos que no están siendo utilizados y que se desprenden de donde están.

06 Sobre objetos

Riesgo de lesiones (esguinces, torceduras, etc.) Por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo sin producir caída.

07 Choques o golpes contra objetos inmóviles:

Encuentro violento de una persona o una parte de su cuerpo con uno o más objetos colocados en una posición fija o inamovible, o también en posición de reposo.

08 Choques o golpes contra objetos móviles:

Encuentro violento de una persona o una parte de su cuerpo con uno o más objetos que se mueven.

09 Golpes y cortes por objetos y herramientas:

Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, o abrasivos, herramientas y equipos manuales, maquinaria, etc.

010 Proyección de fragmentos y partículas:

Riesgo de daño producido por partes, fragmentos o partículas pequeñas de material proyectadas por una máquina-herramienta o acción mecánica.

011 Atrapamientos o aplastamientos por objetos:

Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento o atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.

012 Atrapamientos o aplastamientos por maquinaria o vehículos:

Acción o efecto que se produce por vuelco de un vehículo o máquina, de modo que cae sobre una persona.

013 Sobreesfuerzos:

Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas y / o fatiga, produciendo un desequilibrio entre las demandas de la tarea y la capacidad física del individuo.

014 Exposición a temperaturas ambientales extremas:

Posibilidad de daños por permanecer en un ambiente con exceso de calor y/o frío.

015 Contactos térmicos:

Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o elementos calientes o fríos.

016 Contactos eléctricos:

Riesgo de daños por descarga eléctrica al entrar en contacto con un componente sometido a tensión eléctrica.

017 Exposición a sustancias nocivas o tóxicas:

Posibilidad de lesiones o enfermedades producidas por inhalación o ingestión de sustancias nocivas para la salud. Este riesgo se evalúa mediante la detección de una sustancia (el etiquetado es necesario) y midiendo la concentración en el entorno del trabajo.

018 Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas:

Probabilidad de lesiones producidas por el contacto con sustancias agresivas o condiciones motivadas por la presencia en el medio ambiente.

019 Exposición a radiaciones:

Posibilidad de lesiones o enfermedades por radiación, entendiendo por tales los que se producen con la capacidad de causar lesiones en la piel y los ojos de las personas de acuerdo a la intensidad y tiempo de exposición.

020 Explosión:

Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva con el aire o gases combustibles o agrietamiento de los recipientes a presión.

021 Incendio:

Riesgo de propagación del fuego, por no tener medios adecuados para su extinción.

022 Daños causados por seres vivos:

Riesgo de lesiones o enfermedades al actuar sobre el cuerpo de los animales, los contaminantes biológicos y otros seres vivos.

023 Atropello o golpes por vehículos:

Posibilidad de sufrir una lesión o golpe por accidente con vehículo (permanente o no de la empresa) durante la jornada laboral. Incluye todos los accidentes de tráfico en las horas de trabajo. Se excluyen los accidentes para ir al trabajo y viceversa.

024 Exposición al ruido:

Posibilidad de daños a la audición por la exposición a niveles de ruido que excedan los límites aceptables.

025 Exposición a vibraciones:

Posibilidad de lesión por exposición prolongada a vibraciones mecánicas.

026 Exposición a contaminantes químicos:

La exposición a tales contaminantes será determinada por la concentración de dicha sustancia en el medio ambiente y el tiempo de exposición.

027 Exposición a contaminantes biológicos:

Se produce al estar en contacto y por lo tanto, respirar aire contaminado o ingerir alimentos contaminados con microorganismos que son patógenos para los seres humanos (como los virus, bacterias, hongos, etc.) Puede causar daños a la salud.

028 Iluminación inadecuada:

Posibilidad de cansancio de la vista, porque la iluminación es demasiado baja o demasiado dependiente de la labor realizada. Este riesgo se evalúa mediante la medición y comparación con valores de referencia.

029 Carga mental:

Cuando un trabajo requiere una gran concentración, velocidad de respuesta y un esfuerzo prolongado de atención, a la que la persona no puede adaptarse, aparece la fatiga nerviosa y la posibilidad de trastornos emocionales y psicosomáticos.

030 Riesgos derivados de factores psicosociales o de organización:

Los derivados de la organización del trabajo, cuyo impacto en la salud depende de cómo se vive la interacción y las condiciones individuales de trabajo.

031 Causas naturales:

Los accidentes sufridos en el mismo centro de trabajo, pero que no son por consecuencia directa del trabajo, sino por causas naturales.

032 Otros peligros no especificados:

Se identifican con los riesgos no considerados en los párrafos anteriores.

9.1.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ACTIVIDAD

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Localización: Construcción Esbelta (Torre Solar H: 200,00m)							EVALUACIÓN:				
Actividad: TRABAJOS EN ALTURA UTILIZANDO TÉCNICAS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL.							☒ Inicial Periódica				
							Fecha de la evaluación: 04.02.26				
Identificación del Riesgo	<u>Probabilidad</u>			<u>Consecuencias</u>			<u>Evaluación del Riesgo</u>				
	B	M	A	DL	DG	EG	T	AC	MO	I	IN
01.- Caídas de altura.	B					EG			MO		
02.- Caídas al mismo nivel.	B				DG			AC			
03.- Caída de objetos por colapso o desplome.	B				DG			AC			
04.- Caída de objetos durante su manipulación.	B				DG			AC			
05.- Caída de objetos por desprendimiento.	B				DG			AC			

07.- Choques o golpes contra objetos inmóviles.	B			DL			T				
08.- Choques o golpes contra objetos móviles.	B				DG			AC			
09.- Golpes y cortes por objetos y herramientas.		M		DL				AC			
010.- Proyección de fragmentos y partículas.		M		DL				AC			
011.- Atrapamientos o aplastamiento por maquinaria o vehículos.	B				DG			AC			
013.-Sobreesfuerzos.	B				DG			AC			
016.-Contactos eléctricos.	B				DG			AC			
017.- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	B				DG			AC			
020.- Explosión.	B				DG			AC			
021.- Incendio.	B				DG			AC			
028.- Iluminación inadecuada	B				DG			AC			

PLAN DE ACCIÓN:

Los especialistas utilizarán equipos, materiales y accesorios homologados para trabajos en suspensión. El sistema de suspensión individual constará como mínimo de dos líneas con cuerdas de alta resistencia (cuerda de trabajo y de seguridad) y sujeción independiente con la necesaria resistencia para el trabajo a desarrollar (punto de anclaje en la estructura metálica

de coronación o en un punto de anclaje específico). La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

Prevención de Riesgos:

1. Todo el personal será especializado y dominará perfectamente las técnicas especiales de acceso y posicionamiento para trabajos temporales en altura con medios de suspensión individual.
2. Se aplicará lo indicado en el apartado 4. Procedimiento General (punto 4.1 Generalidades) sobre los requisitos que tienen que cumplir los especialistas que realicen los montajes.

Protecciones Colectivas:

1. Se definirá un área de seguridad en la zona de influencia de los trabajos en la base de la torre.
2. Nunca se realizarán maniobras o trabajos superpuestos.

Protecciones Individuales:

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad y suspensión.
3. Conectores con absorbedor de energía.
4. Guantes de cuero fino.
5. Calzado de seguridad.
6. Ropa de trabajo.
7. Gafas de protección.
8. Silla de suspensión (según necesidades).
9. Descensor-Bloqueador manos libres.
10. Ascensor-Bloqueador.
11. Bloqueador-línea de vida anticaídas.
12. Accesorios de suspensión (mosquetones, etc.).
13. Iluminación autónoma (24V).
14. Chaleco de señalización.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Localización: Construcción Esbelta (Torre Solar H: 200,00m)

Actividad: MONTAJE DE ESTRUCTURA ESTRELLA (COTA +190,83) + NÚCLEO CENTRAL + ESTRUCTURA ARAÑA

EVALUACIÓN:

☒ **X** Inicial Periódica

Fecha de la evaluación:
04.02.26

Identificación del Riesgo	<u>Probabilidad</u>			<u>Consecuencias</u>			<u>Evaluación del Riesgo</u>				
	B	M	A	DL	DG	EG	T	AC	MO	I	IN
01.- Caídas de altura.	B					EG			MO		
02.- Caídas al mismo nivel.	B				DG			AC			
03.- Caída de objetos por colapso o desplome.	B				DG			AC			
04.- Caída de objetos durante su manipulación.	B				DG			AC			
05.- Caída de objetos por desprendimiento.	B				DG			AC			
07.- Choques o golpes contra objetos inmóviles.	B			DL			T				
08.- Choques o golpes contra objetos móviles.	B				DG			AC			
09.- Golpes y cortes por objetos y herramientas.		M		DL				AC			
010.- Proyección de fragmentos y partículas.		M		DL				AC			

011.- Atrapamientos o aplastamiento por maquinaria o vehículos	B				DG			AC			
013.- Sobre esfuerzos	B				DG			AC			
016.- Contactos eléctricos.	B				DG			AC			
017.- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	B				DG			AC			
020.- Explosión.	B				DG			AC			
021.- Incendio.	B				DG			AC			
028.- Iluminación inadecuada	B				DG			AC			

PLAN DE ACCIÓN:

El montaje de estructuras metálicas será realizado por personal cualificado y especializado usando técnicas de acceso y posicionamiento para trabajos temporales en altura con equipos de suspensión individual. El acceso interno a la torre se realizará mediante la utilización del pasillo de protección, y a la escalera o sistema de elevación para alcanzar la zona de coronación. El montaje de las estructuras metálicas se llevará a cabo con la ayuda de la grúa torre y herramientas auxiliares (pullings, tirsos, slings, etc.).

Los especialistas utilizarán equipos, materiales y accesorios homologados para trabajos en suspensión. El sistema de suspensión individual constará como mínimo de dos líneas con cuerdas de alta resistencia (cuerda de trabajo y de seguridad) y sujeción independiente con la necesaria resistencia para el trabajo a desarrollar (punto de anclaje en la estructura metálica de coronación o en un punto de anclaje específico). La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

Prevención de Riesgos:

1. Aplicar medidas de prevención indicadas en evaluación de riesgos del apartado "Trabajos utilizando técnicas de suspensión individual".
2. Las aberturas o huecos que representen un riesgo de caída en la plataforma temporal deberán estar protegidos por cerramientos u otros sistemas de protección de seguridad equivalente. Debe protegerse, en particular, las aberturas en el suelo, donde su ubicación y dimensiones representen riesgo de caída de una persona.
3. Todo el personal utilizará las líneas de vida instaladas en las vigas.
4. Todo el personal será especializado y dominará perfectamente las técnicas especiales de acceso y posicionamiento para trabajos temporales en altura con medios de suspensión individual.
5. Se aplicará lo indicado en el apartado 4. Procedimiento General (punto 4.1 Generalidades) sobre los requisitos que tienen que cumplir los especialistas que realicen los montajes.

Protecciones Colectivas:

1. Se definirá un área de seguridad en la zona de influencia de los trabajos en la base de la torre.
2. Nunca se realizarán maniobras o trabajos superpuestos.

Protecciones Individuales:

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad y suspensión.
3. Conectores con absorbedor de energía.
4. Guantes de cuero fino.
5. Calzado de seguridad.
6. Ropa de trabajo.
7. Gafas de protección.
8. Silla de suspensión (según necesidades).
9. Descensor-Bloqueador manos libres.
10. Ascensor-Bloqueador.
11. Bloqueador-línea de vida anticaídas.
12. Accesorios de suspensión (mosquetones, etc.).
13. Iluminación autónoma (24V).
14. Chaleco de señalización.

Control de acceso a la coronación de la torre:

Dado el espacio disponible para estos trabajos y el tipo de maniobras a realizar durante los mismos, el acceso a la coronación de la torre estará restringido pudiendo acceder a la misma solo el personal autorizado.

El operador del andamio motorizado controlará, el acceso de las personas disponiendo de un listado con el personal autorizado. El andamio motorizado en situación de espera permanecerá siempre en la cota superior establecida para embarque-desembarque.

Cualquier acceso de personal a la coronación será previamente comunicado al responsable de la actividad de los trabajos, quien confirmará la posibilidad de acceso en ese momento o indicará en qué otro momento se puede realizar. En la base de la torre (zona de embarque-desembarque del andamio motorizado) se dispondrá de un cartel informativo con números telefónicos de contacto y responsables de los trabajos en cada momento.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Localización: Construcción Esbelta (Torre Solar H: 200,00m)

Actividad: MONTAJE DE CAVIDADES

EVALUACIÓN:

☒ X Inicial Periódica

Fecha de la evaluación:
04.02.26

Identificación del Riesgo	<u>Probabilidad</u>			<u>Consecuencias</u>			<u>Evaluación del Riesgo</u>				
	B	M	A	DL	DG	EG	T	AC	MO	I	IN
01.- Caídas de altura.	B					EG			MO		
02.- Caídas al mismo nivel.	B				DG			AC			
03.- Caída de objetos por colapso o desplome.	B				DG			AC			
04.- Caída de objetos durante su manipulación.	B				DG			AC			
05.- Caída de objetos por desprendimiento.	B				DG			AC			
07.- Choques o golpes contra objetos inmóviles.	B			DL			T				
08.- Choques o golpes contra objetos móviles.	B				DG			AC			
09.- Golpes y cortes por objetos y herramientas.		M		DL				AC			
010.- Proyección de fragmentos y partículas.		M		DL				AC			

011.- Atrapamientos o aplastamiento por maquinaria o vehículos.	B				DG			AC			
013.-Sobreesfuerzos.	B				DG			AC			
016.-Contactos eléctricos.	B				DG			AC			
017.- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	B				DG			AC			
020.- Explosión.	B				DG			AC			
021.- Incendio.	B				DG			AC			
028.-Iluminación inadecuada.	B				DG			AC			

PLAN DE ACCIÓN:

Los especialistas utilizarán equipos de suspensión homologados. El sistema de suspensión individual constará como mínimo de dos líneas con cuerdas de alta resistencia y sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad). La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

Prevención de Riesgos:

1. Aplicar medidas de prevención indicadas en evaluación de riesgos del apartado "Trabajos utilizando técnicas de suspensión individual".
2. Todo el personal será especializado y dominará perfectamente las técnicas especiales de acceso y posicionamiento para trabajos temporales en altura con medios de suspensión individual.

3. Se aplicará lo indicado en el apartado 4. Procedimiento General (punto 4.1 Generalidades) sobre los requisitos que tienen que cumplir los especialistas que realicen los montajes.

Protecciones Colectivas:

1. Se definirá un área de seguridad en la zona de influencia de los trabajos en la base de la torre.
2. Nunca se realizarán maniobras o trabajos superpuestos.

Protecciones Individuales:

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad y suspensión.
3. Conectores con absorbedor de energía.
4. Guantes de cuero fino.
5. Calzado de seguridad.
6. Ropa de trabajo.
7. Gafas de protección.
8. Silla de suspensión (según necesidades).
9. Descensor-Bloqueador manos libres.
10. Ascensor-Bloqueador.
11. Bloqueador-línea de vida anticaídas.
12. Accesorios de suspensión (mosquetones, etc.).
13. Iluminación autónoma (24V).
14. Chaleco de señalización.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Localización: Construcción Esbelta (Torre Solar H: 200,00m)

Actividad: UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS EN GENERAL

EVALUACIÓN:

☒ **X** Inicial Periódica

Fecha de la evaluación:
04.02.26

Identificación del Riesgo	<u>Probabilidad</u>			<u>Consecuencias</u>			<u>Evaluación del Riesgo</u>				
	B	M	A	DL	DG	EG	T	AC	MO	I	IN
01.- Caídas de altura.	B					EG			MO		
02.- Caídas al mismo nivel.	B				DG			AC			
03.- Caída de objetos por colapso o desplome.	B				DG			AC			
04.- Caída de objetos durante su manipulación.	B				DG			AC			
05.- Caída de objetos por desprendimiento.	B				DG			AC			
07.- Choques o golpes contra objetos inmóviles.	B			DL			T				
08.- Choques o golpes contra objetos móviles.	B				DG			AC			
09.- Golpes y cortes por objetos y herramientas.		M		DL				AC			
010.- Proyección de fragmentos y partículas.		M		DL				AC			

011.- Atrapamientos o aplastamiento por maquinaria o vehículos.	B				DG		AC			
013.- Sobreesfuerzos	B				DG		AC			
016.-Contactos eléctricos.	B				DG		AC			
020.- Explosión.	B				DG		AC			
021.- Incendio.	B				DG		AC			
024 – Exposición al ruido	B				DG		AC			
028.-Iluminación inadecuada.	B				DG		AC			

PLAN DE ACCIÓN:

Prevención de Riesgos:

1. Aplicar medidas de prevención indicadas en evaluación de riesgos del apartado "Trabajos utilizando técnicas de suspensión individual".
2. Todas las herramientas eléctricas serán provistas de doble aislamiento de seguridad.
3. No utilice una herramienta eléctrica sin enchufe, es necesario el uso de mangueras de extensión.
4. Las herramientas eléctricas no se desenchufarán bruscamente tirando del cable de conexión.
5. Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
6. Mangueras eléctricas de alimentación en buen uso.
7. La maquinaria y / o herramientas con capacidad de corte, dispondrá de sus protecciones para el disco y contra proyecciones.
8. Disposición de extintor próximo al área de trabajo.

Protecciones Colectivas:

1. Se definirá un área de seguridad en la zona de influencia de los trabajos en la base de la torre.
2. Nunca se realizarán maniobras o trabajos superpuestos.

Protecciones Individuales:

1. Casco con barbuquejo.
2. Ropa de trabajo.
3. Calzado de seguridad.
4. Guantes de cuero fino.
5. Protección ocular con carácter general.
6. Protección facial para máquinas de corte.
7. Protección auditiva con máquinas de corte.
8. Chaleco de señalización.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Localización: Construcción Esbelta (Torre Solar H: 200,00m)

Actividad: TRABAJOS CON CABRESTANTE FERRO (CARGA MÁXIMA 1.000 KG.)

EVALUACIÓN:

☒ X Inicial Periódica

Fecha de la evaluación:
04.02.26

Identificación del Riesgo	<u>Probabilidad</u>			<u>Consecuencias</u>			<u>Evaluación del Riesgo</u>				
	B	M	A	DL	DG	EG	T	AC	MO	I	IN
01.- Caídas de altura.	B					EG			MO		
03.- Caída de objetos por colapso o desplome.	B				DG			AC			
04.- Caída de objetos durante su manipulación.	B				DG			AC			
05.- Caída de objetos por desprendimiento.	B				DG			AC			
011.- Atrapamientos o aplastamiento por maquinaria o vehículos.	B				DG			AC			
016.-Contactos eléctricos.	B				DG			AC			
021.- Incendio.	B				DG			AC			
028.-Iluminación inadecuada.	B				DG			AC			

PLAN DE ACCIÓN:

Prevención de Riesgos:

1. En el supuesto de fijación del cabrestante al muro de hormigón, se realizará con 4 anclajes de expansión tipo HSA 16x140 o similar. La máquina una vez anclada quedará inmóvil. En cualquier caso, el soporte para su anclaje tendrá la resistencia adecuada para garantizar la fijación, de la misma y su carga máxima de trabajo.
2. La toma de corriente se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad, dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro eléctrico se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
3. No permanecerá nadie bajo cargas suspendidas, ni dentro de su área de influencia, quedando esta situación señalizada.
4. Las cargas se elevarán debidamente estrobadas. Los estrobos se revisarán diariamente.
5. Durante las maniobras de izado o bajada, los operarios que controlan las mismas estarán comunicados mediante equipo transmisores-receptores.
6. El cable tiro será antigiratorio y de acero de 8mm (mínimo).
7. El cable de tiro será revisado diariamente, desechándole si presentase el mínimo defecto.
8. Los aparejos, ganchos, grilletes, cables de acero, eslingas o estrobos, empleados para izados, tensados o sujeciones, serán siempre los adecuados para los pesos a elevar y se revisarán diariamente, desechándose los que tengan algún defecto o daño.
9. Se dispondrá de un extintor próximo a la máquina.

Protecciones Colectivas:

1. Se balizará el área de influencia de las cargas suspendidas.
2. Nunca se realizarán maniobras o trabajos superpuestos.
3. Se prohibirá el paso a todo el personal ajeno a los trabajos por la zona de influencia de los mismos, señalizando adecuadamente esta situación.

Protecciones Individuales:

1. Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
2. Gafas de seguridad.
3. Calzado de seguridad.
4. Guantes de cuero fino.
5. Ropa de trabajo.
6. Chaleco de señalización.

9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES

- 1) El jefe de obra y/o responsable de seguridad del contratista principal, definirá/n las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.
- 2) Se instalará una línea de vida horizontal con cable de acero de 10 mm en todo el perímetro de la parte superior del fuste de hormigón de la torre.
- 3) Se instalará una plataforma provisional de trabajo en la coronación de la torre para desembarco del acceso de personal y acceder a los puntos de trabajo.
- 4) Se instalará un pasillo de madera en la estructura auxiliar (vigas celosías), para acceder al nudo central de la estructura soporte de los receptores.
- 5) Como norma general para esta obra, se señalizará un área de seguridad en la base de la torre que se corresponderá como mínimo con un radio equivalente a $\frac{1}{4}$ de la altura máxima del trabajo desde el centro de la torre.
- 6) El acceso interno a la torre se realizará mediante la utilización del pasillo de protección existente, y a la escalera o sistema de elevación para alcanzar la zona de coronación.
- 7) Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

9.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES (EPI'S)

- 1) Casco con barbuquejo.
- 2) Arnés de seguridad.
- 3) Conector con absorbedor de energía.
- 4) Gafas de protección.
- 5) Ropa de trabajo.
- 6) Calzado de seguridad.
- 7) Guantes de piel según necesidades.
- 8) Chaleco de señalización.

10. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

10.1 MEDIO AMBIENTE

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

11. CONTROL

11.1 INSPECCIÓN

El jefe de obra del contratista principal verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados del presente procedimiento.

11.2 REGISTROS

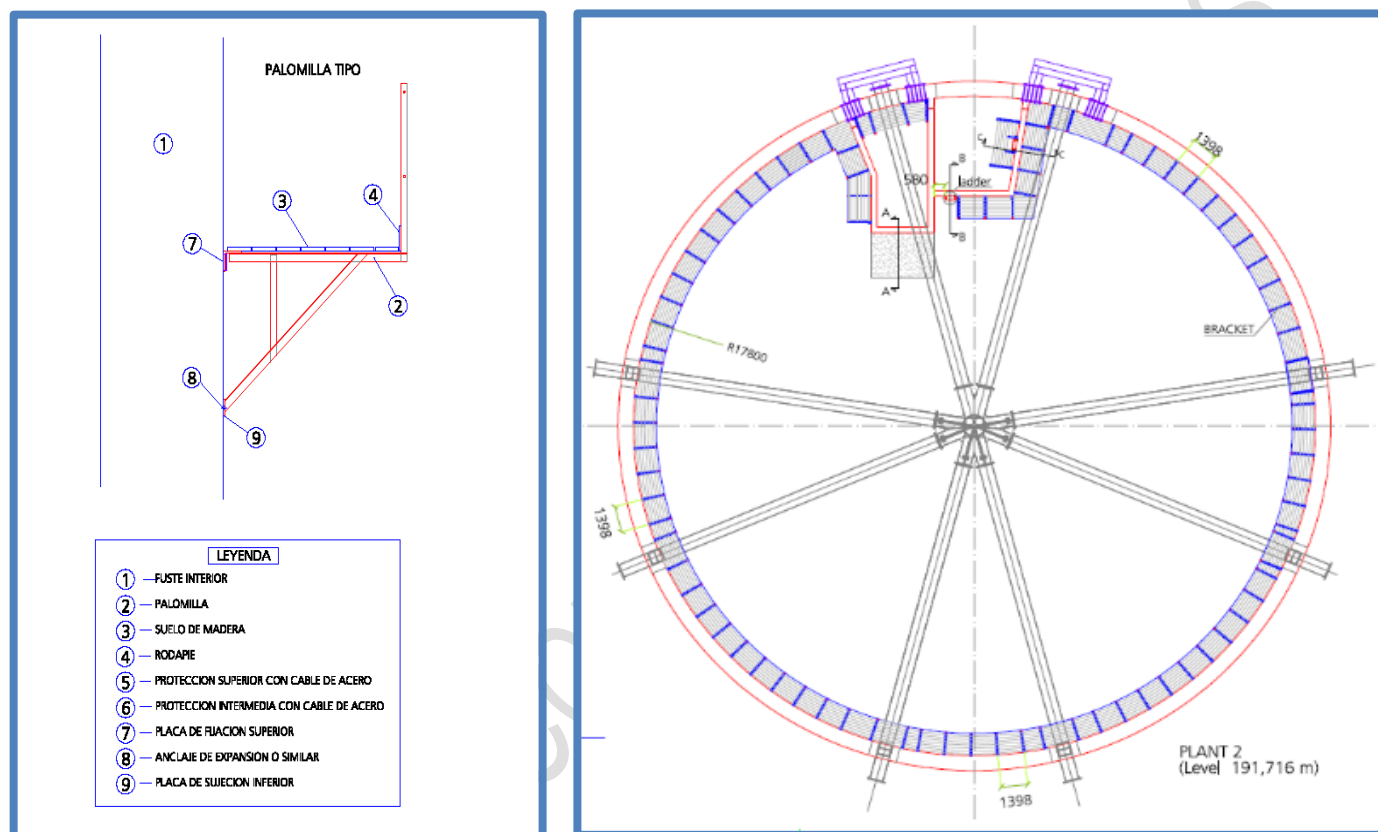
Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra del contratista principal emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto o documentos afines.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

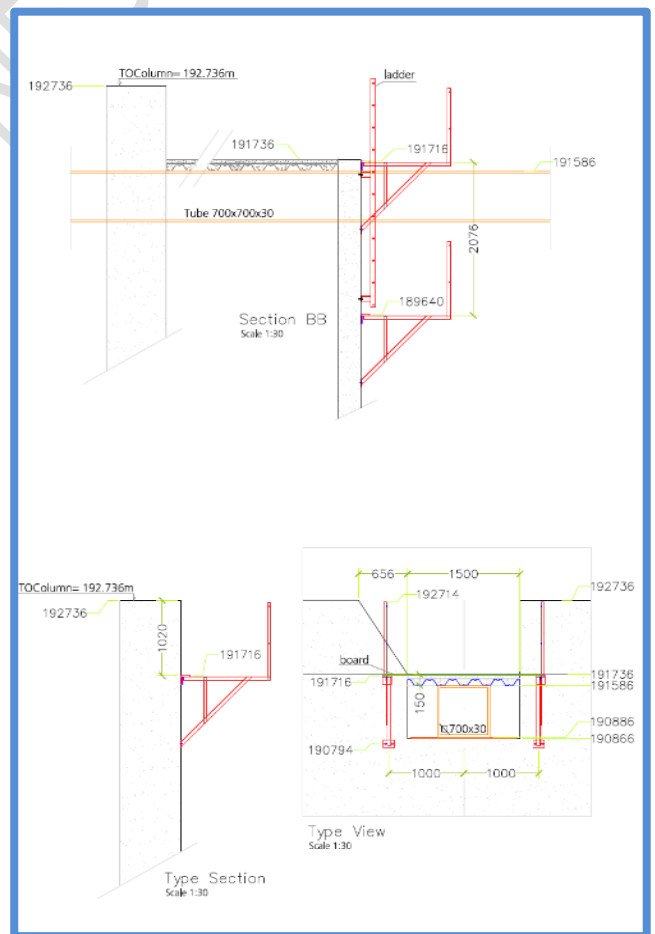
12. PLANOS O CROQUIS DE MEDIOS AUXILIARES

12.1 PASILLO PERIMETRAL EN PARTE SUPERIOR DEL FUSTE INTERIOR

Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.

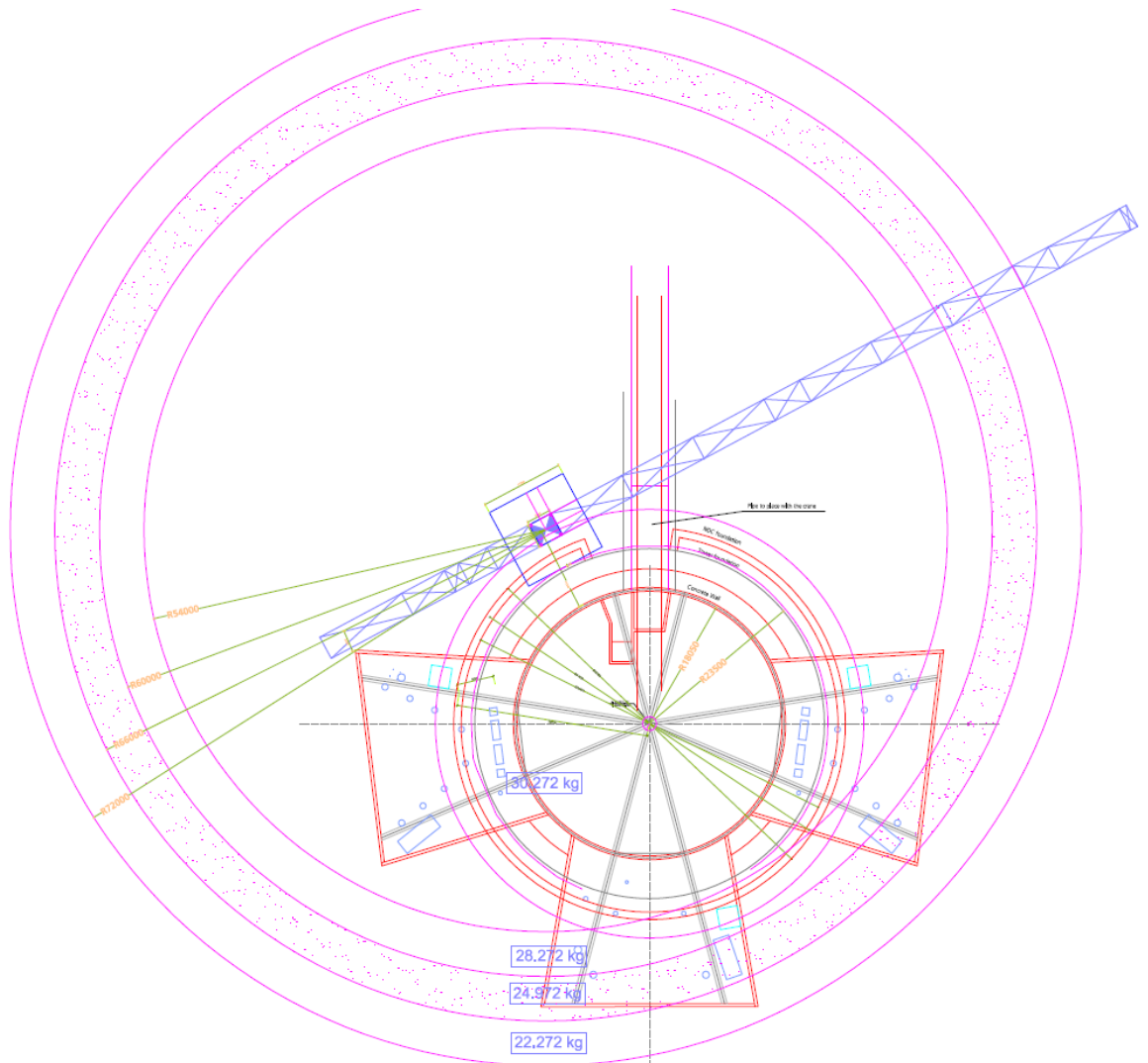


Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.



12.4 CROQUIS SITUACIÓN DE GRÚA Y CARGAS

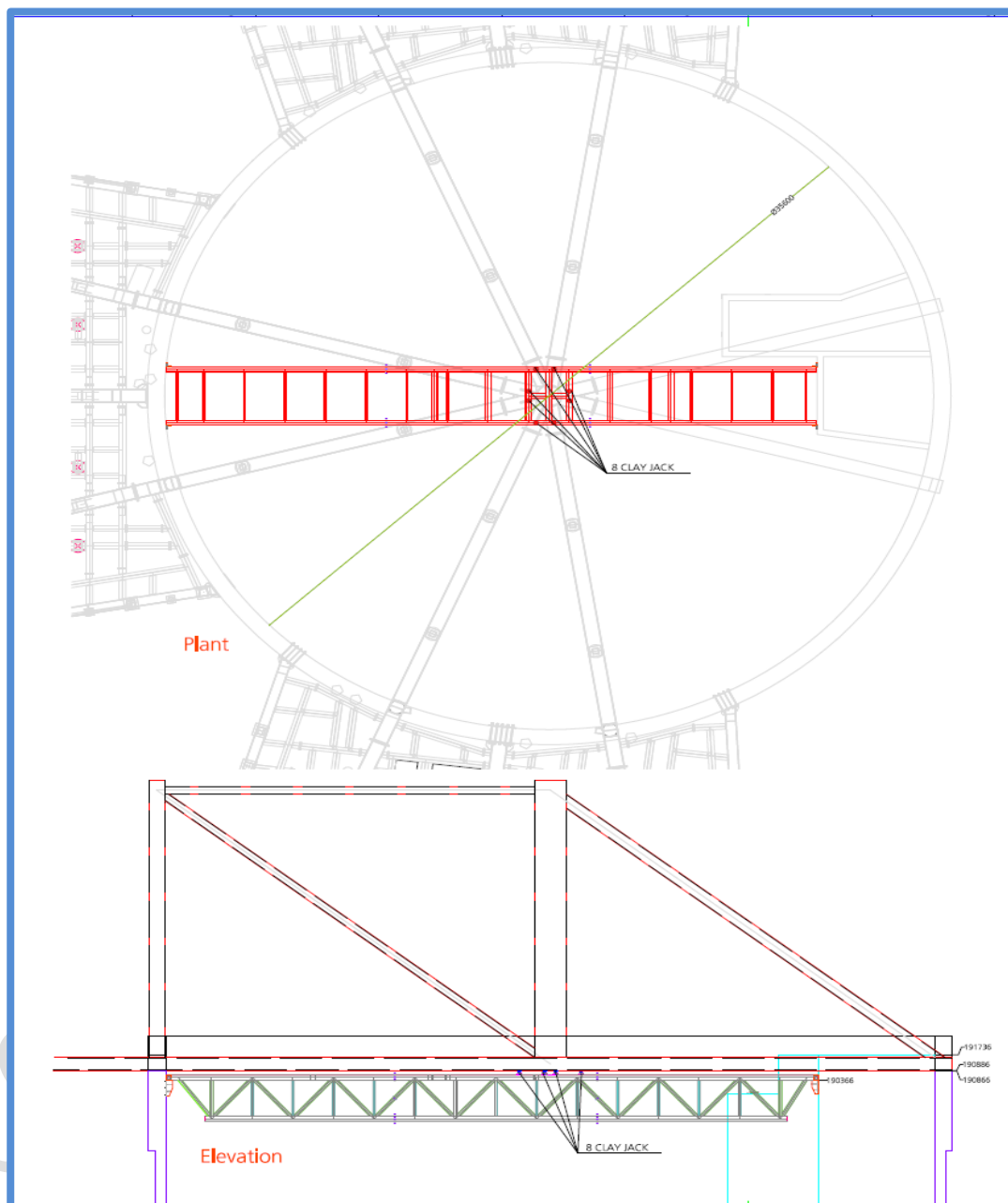
Se incluye a continuación el croquis correspondiente.



13. PLANOS O CROQUIS PARA MONTAJE DE ESTRUCTURAS “ESTRELLA” Y “ARAÑA”

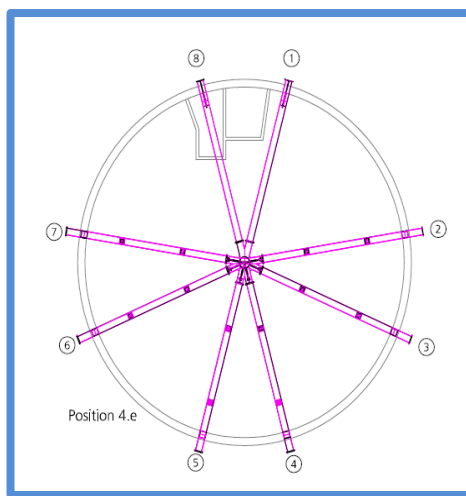
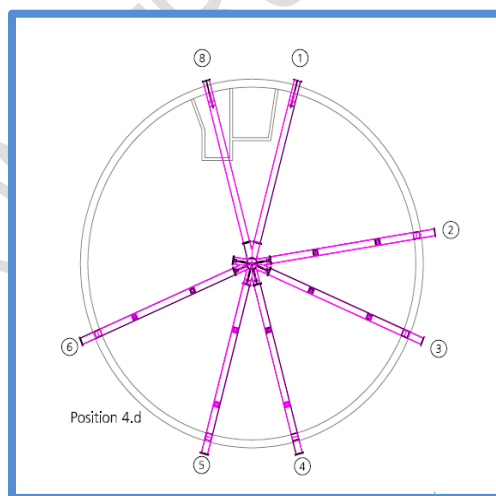
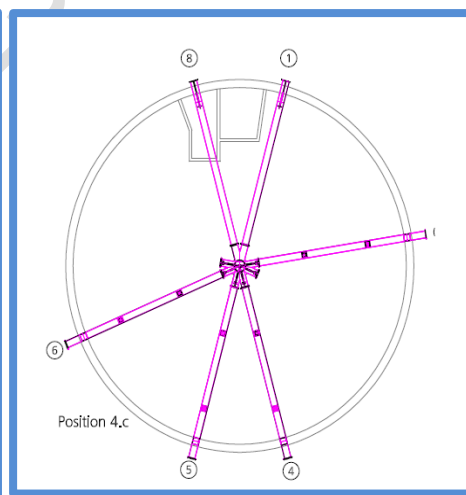
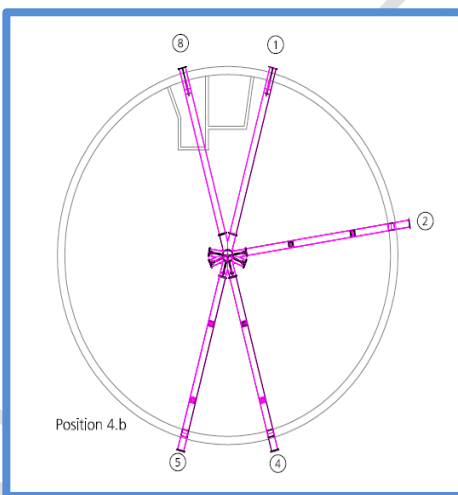
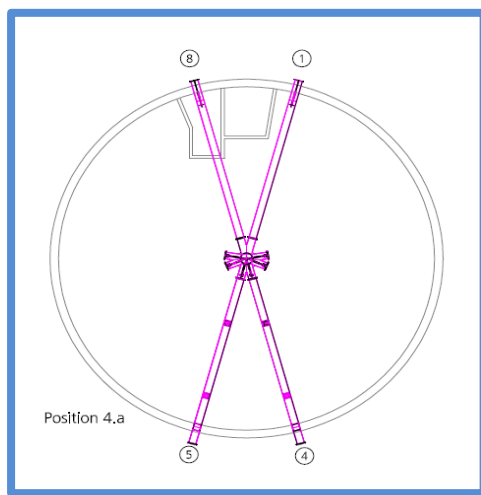
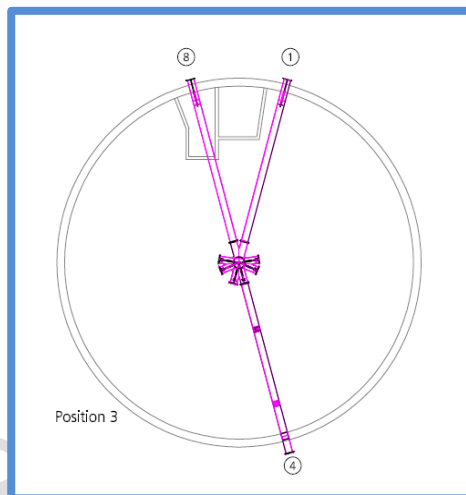
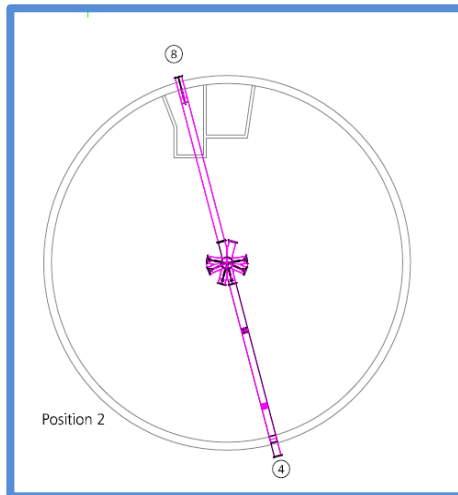
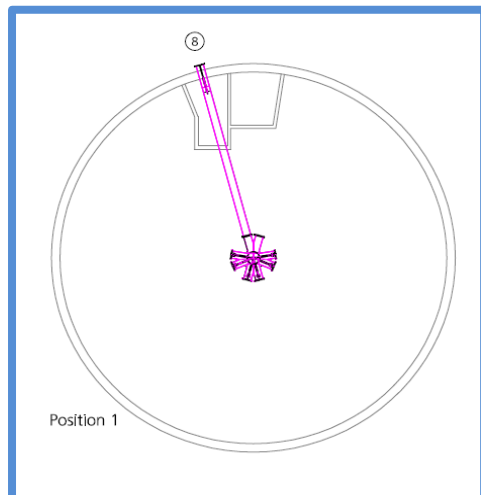
13.1 ESTRUCTURA AUXILIAR (VIGAS CELOSÍAS) EN COTA +190,366

Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.



13.2 ESTRUCTURA “ESTRELLA” COTA +190,83 (SECUENCIA DEL MONTAJE)

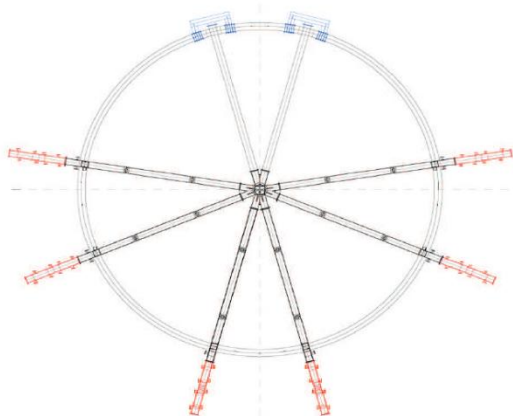
Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.



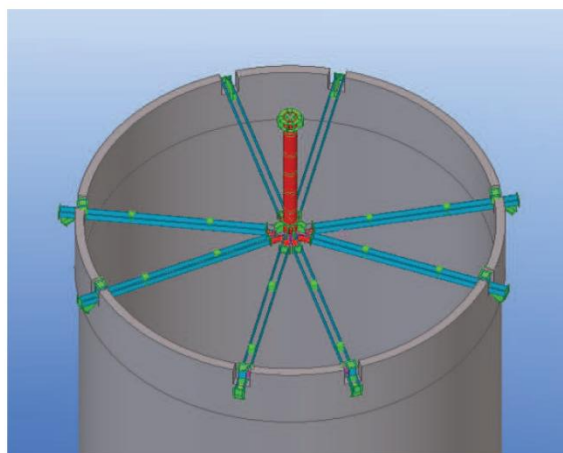
13.3 ESTRUCTURA “ARAÑA” (SECUENCIA DEL MONTAJE)

Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.

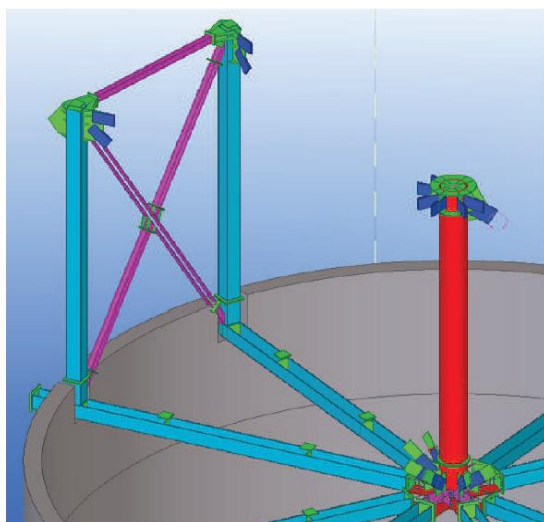
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
STARTING POSITION FOR THE ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE



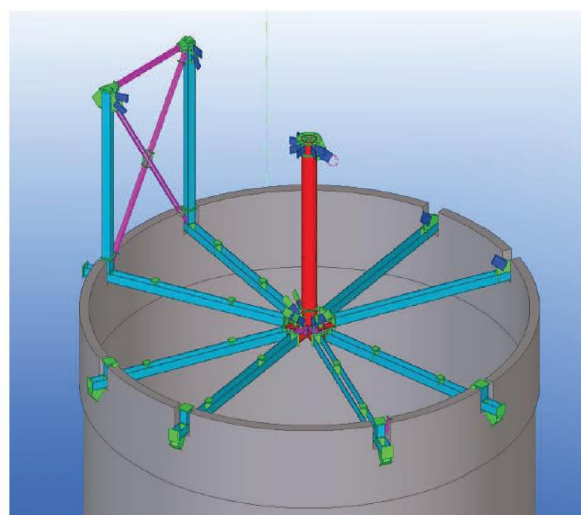
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 1



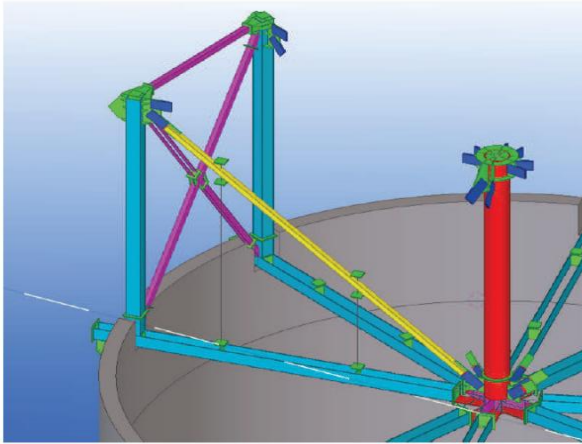
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 2



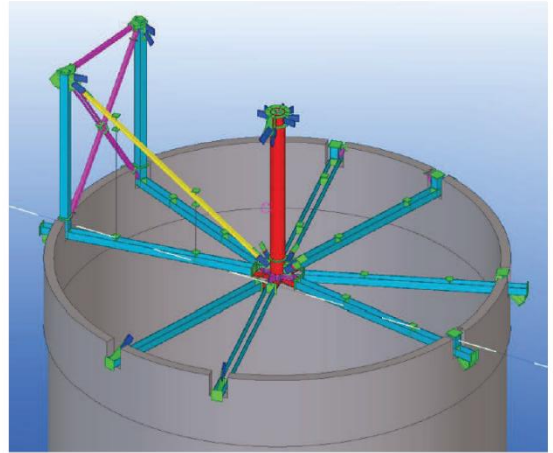
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 2



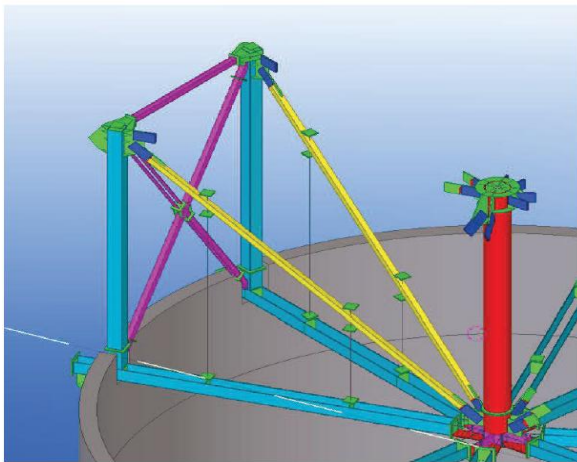
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 3



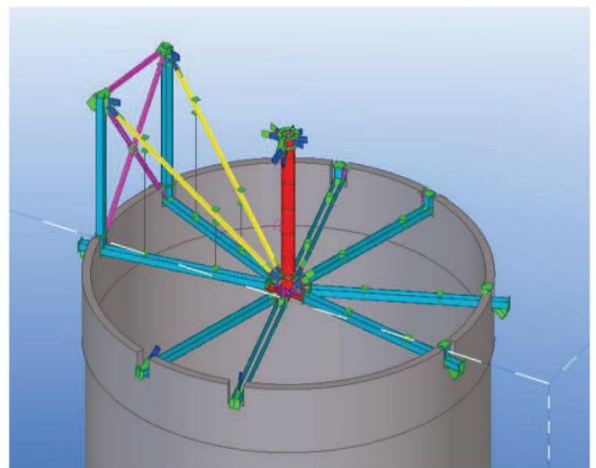
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 3



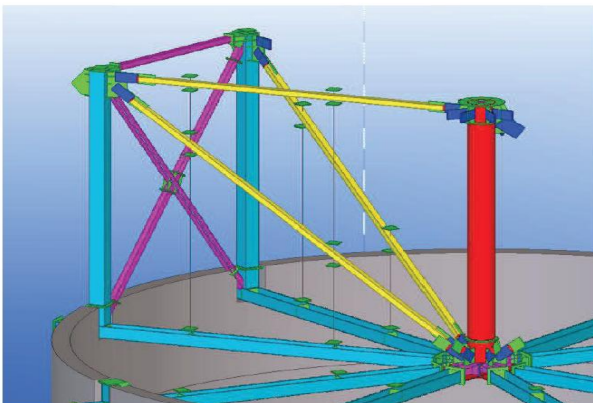
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 4



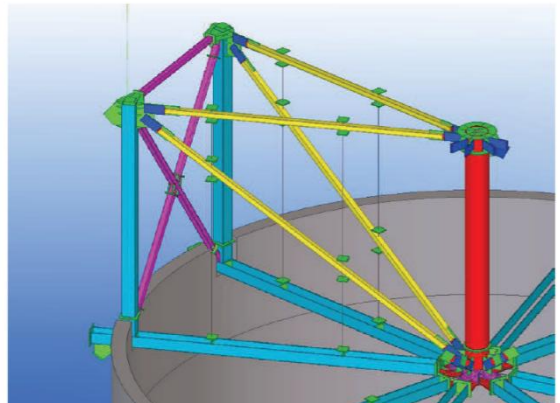
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 4



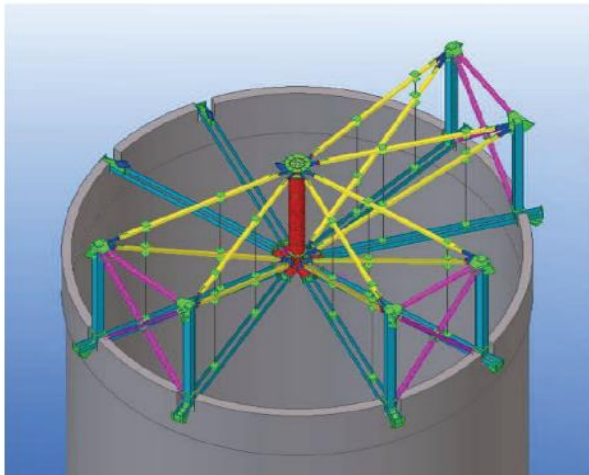
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 5



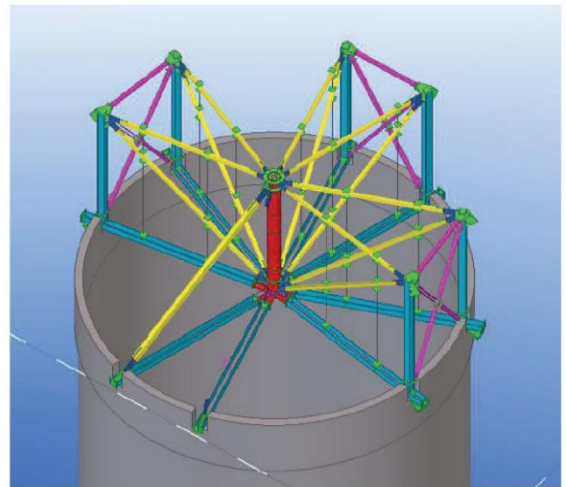
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 6



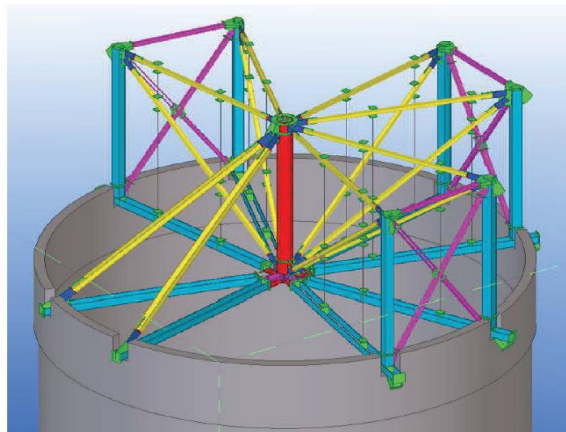
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 7



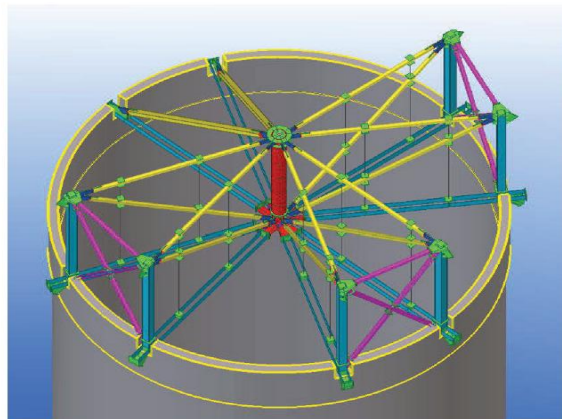
ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 8



ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 9

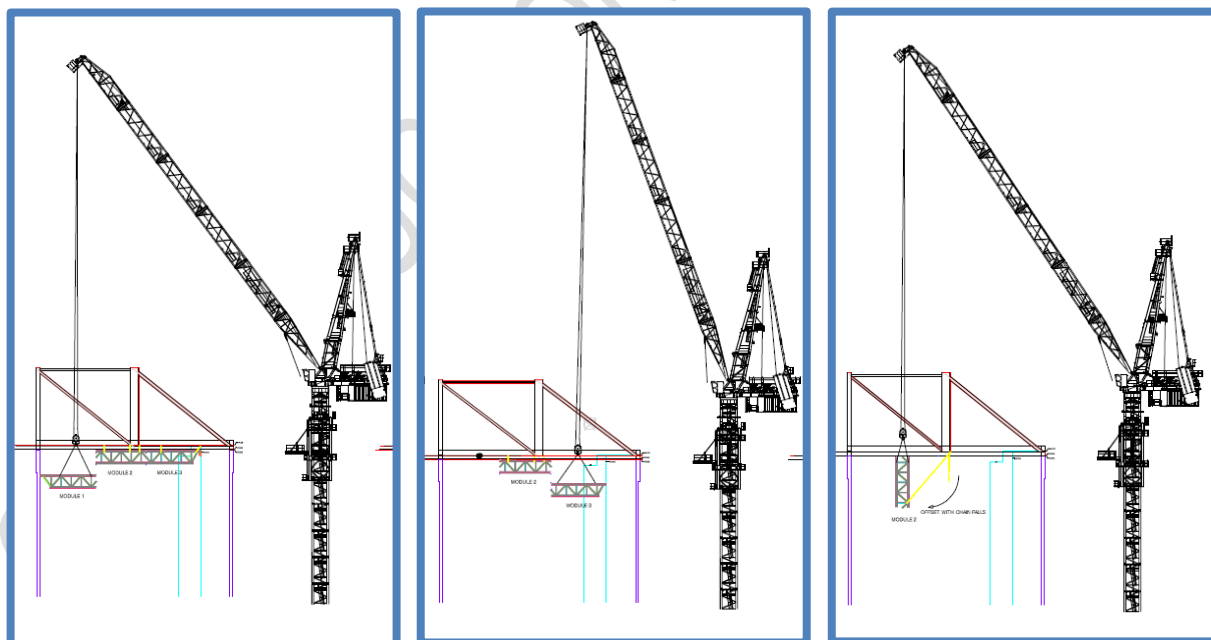
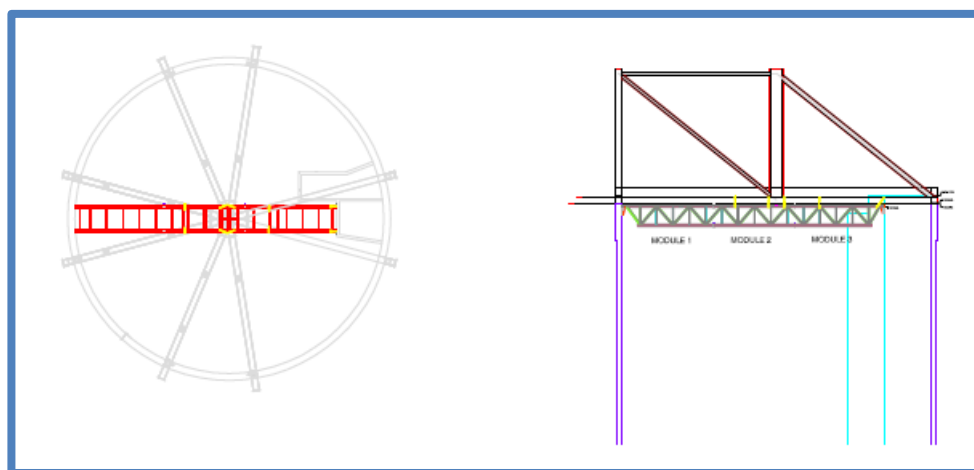


ASSEMBLY OF THE STRUCTURE AT LEVEL +190.830
ASSEMBLY OF THE UPPER STRUCTURE – POSITION 9



13.4 GRÁFICO CON SECUENCIA DESMONTAJE ESTRUCTURA AUXILIAR

Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.



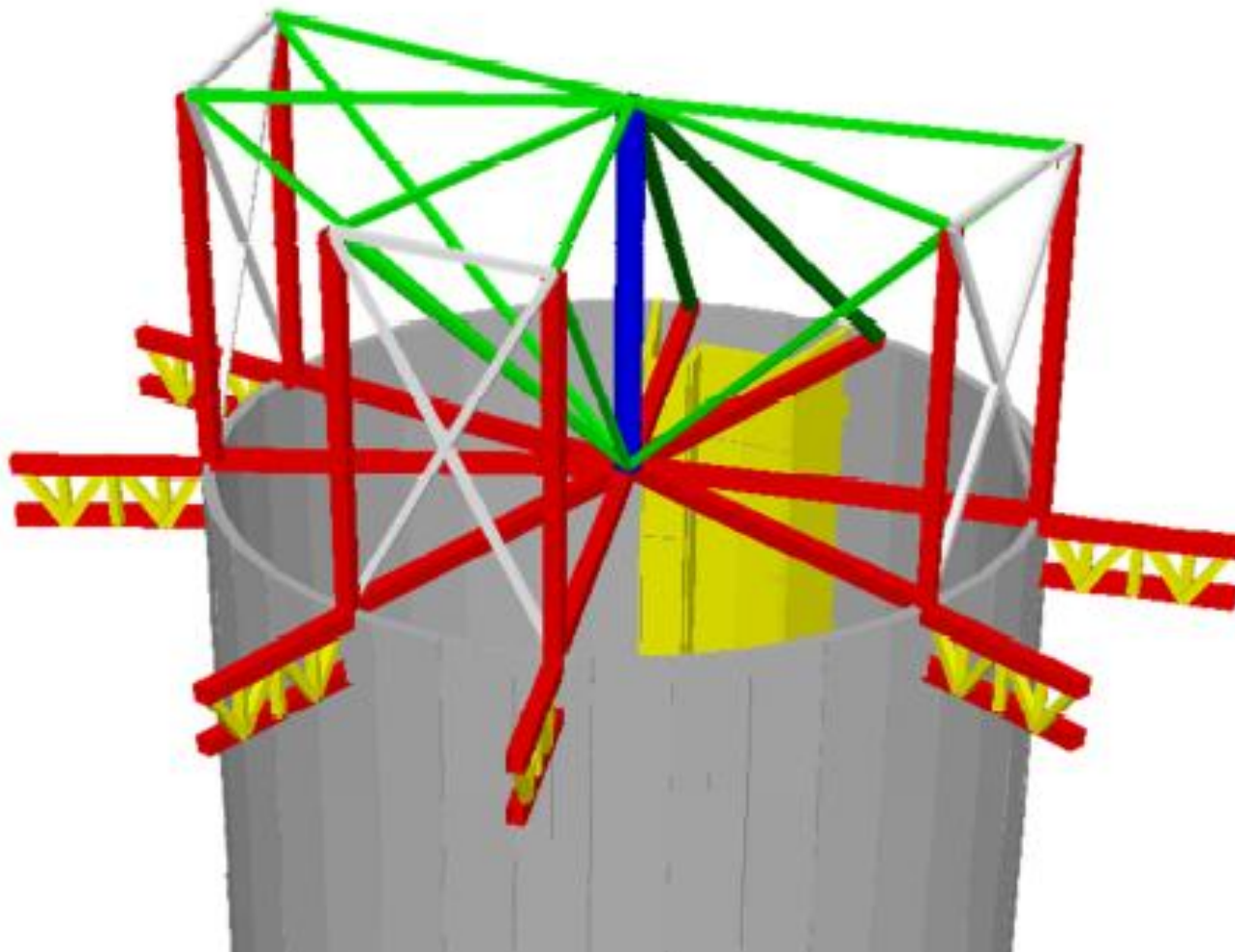
14. PLANOS O CROQUIS PARA MONTAJE DE LAS CAVIDADES

14.1 CAVIDADES (SECUENCIA DEL MONTAJE)

Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.

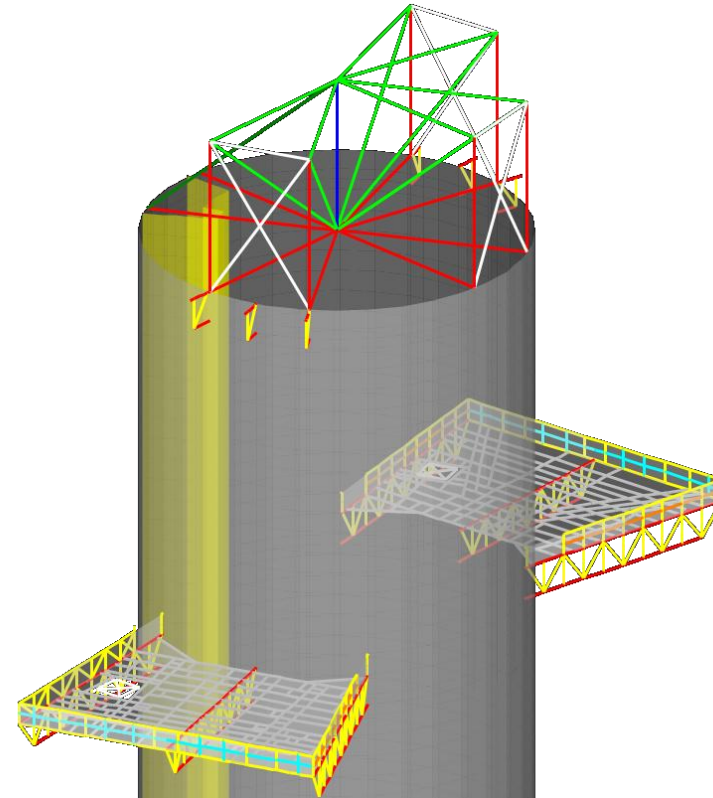
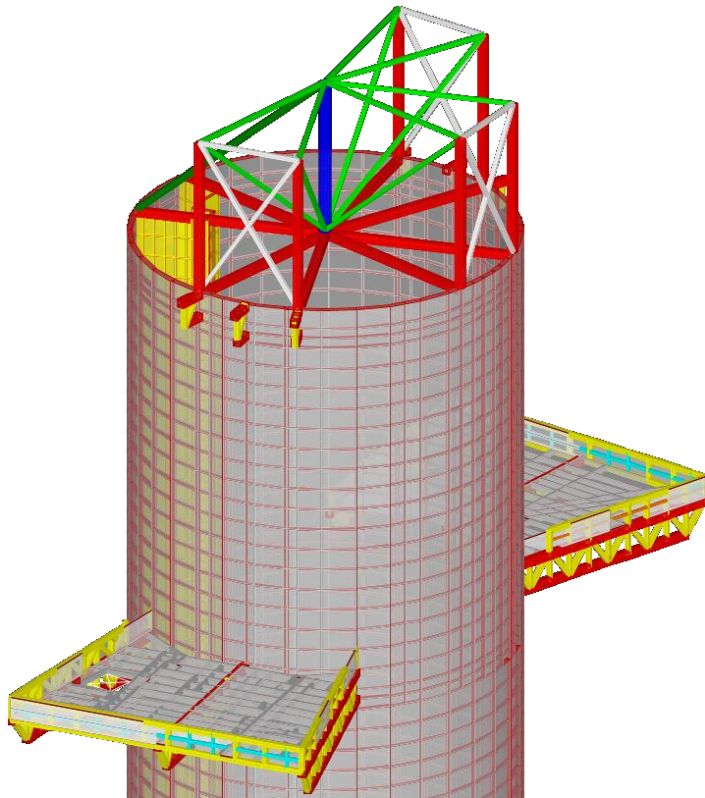
CONSTRUCCIONES ESBELTAS

POSICIÓN INICIAL DE PARTIDA

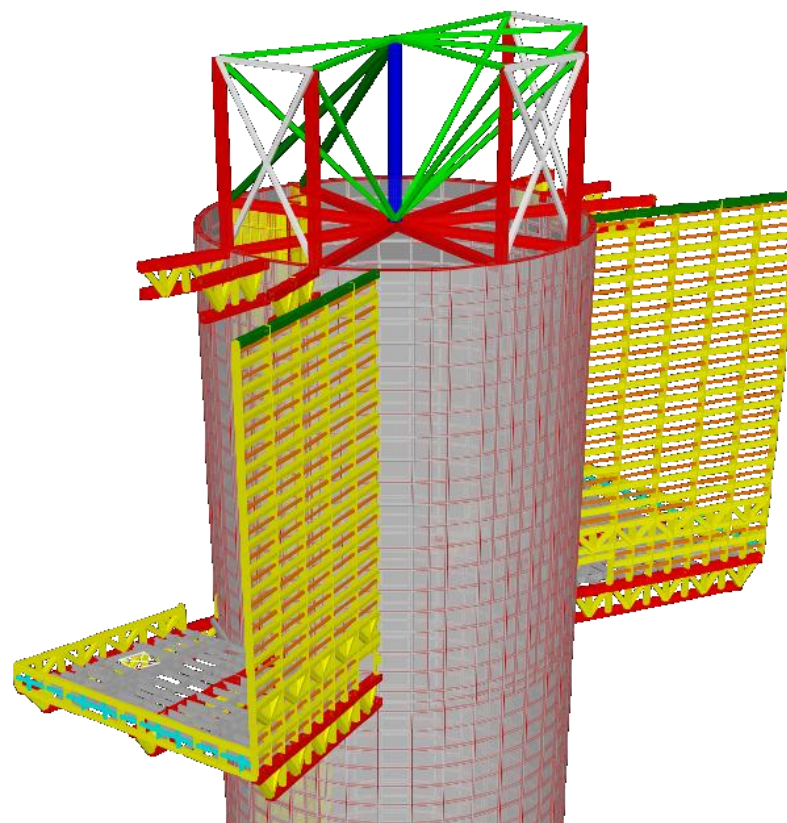
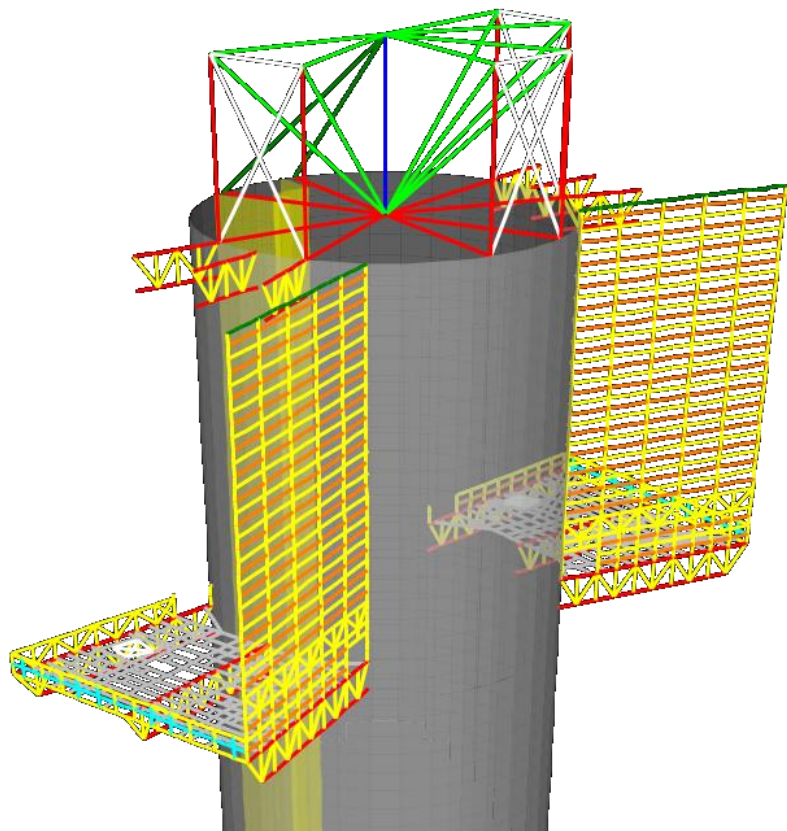


ESTRUCTURA PRINCIPAL (1ª FASE+ 2ª FASE)

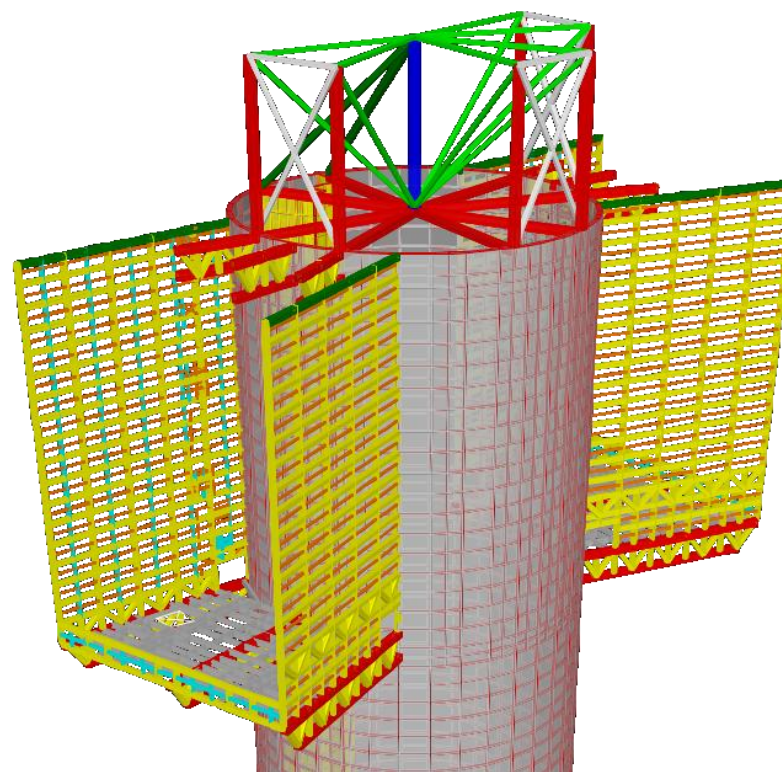
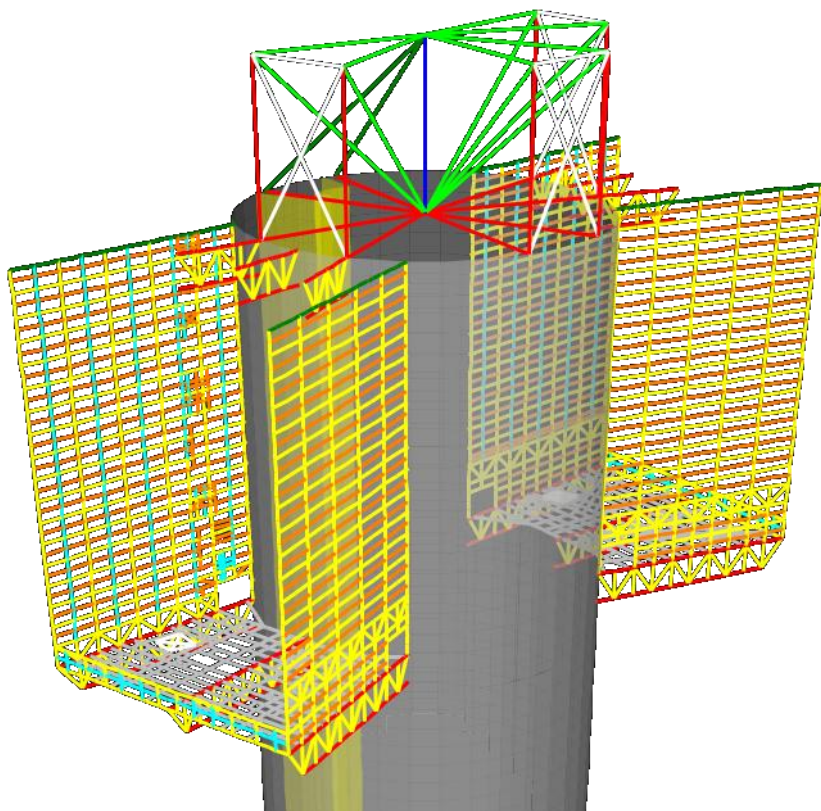
- POSICIÓN 1 – ESTRUCTURA FORJADO INFERIOR + ARRANQUE FACHADA FRONTAL INFERIOR



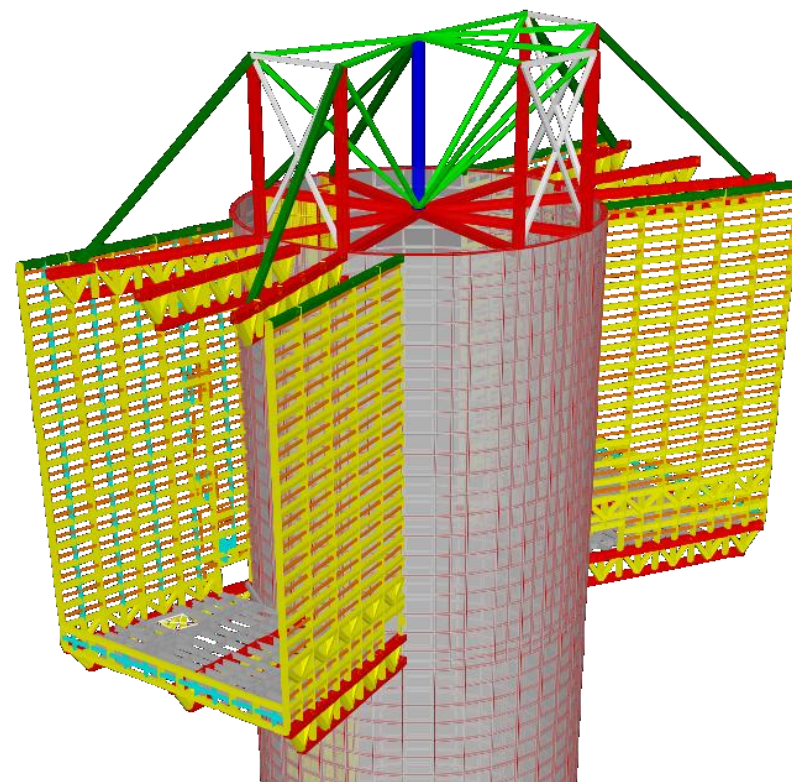
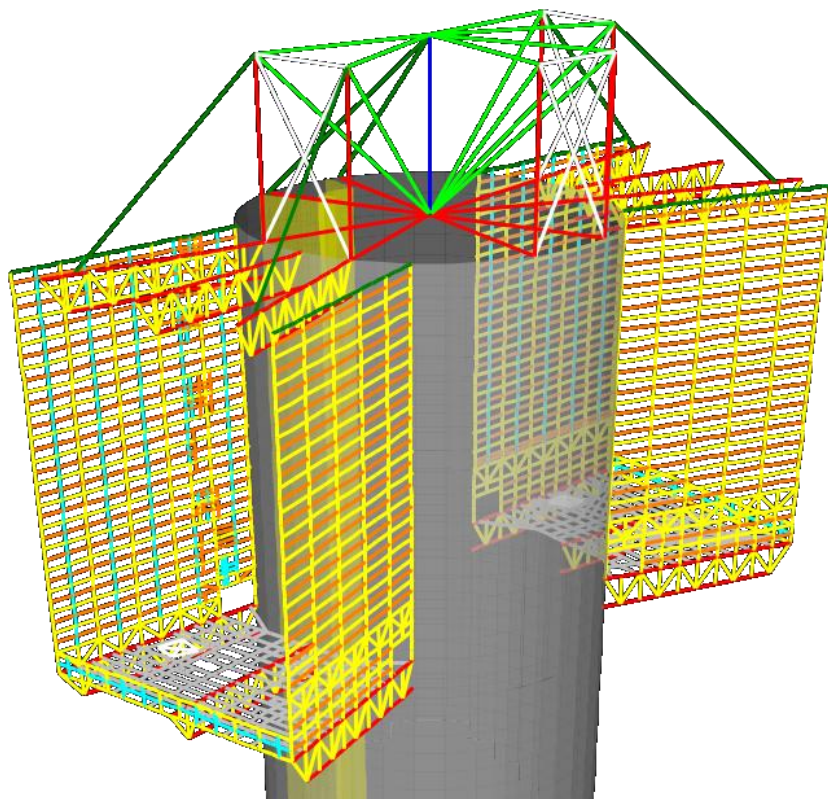
- POSICIÓN 2 – ESTRUCTURA FACHADA LATERAL DERECHA



- POSICIÓN 3 – ESTRUCTURA FACHADA LATERAL IZQUIERDA

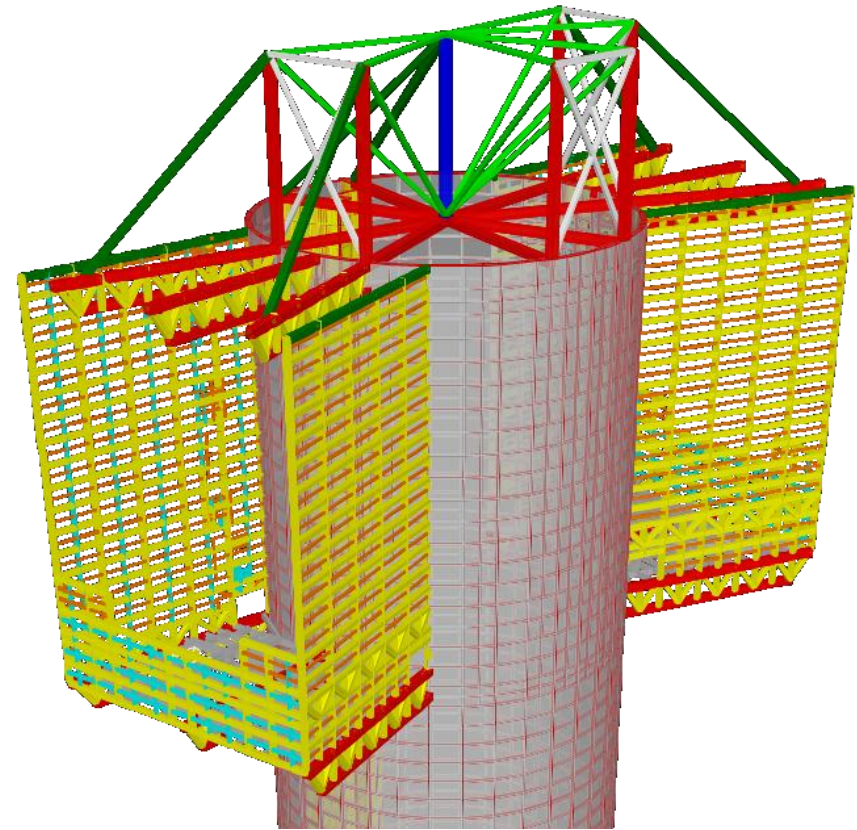
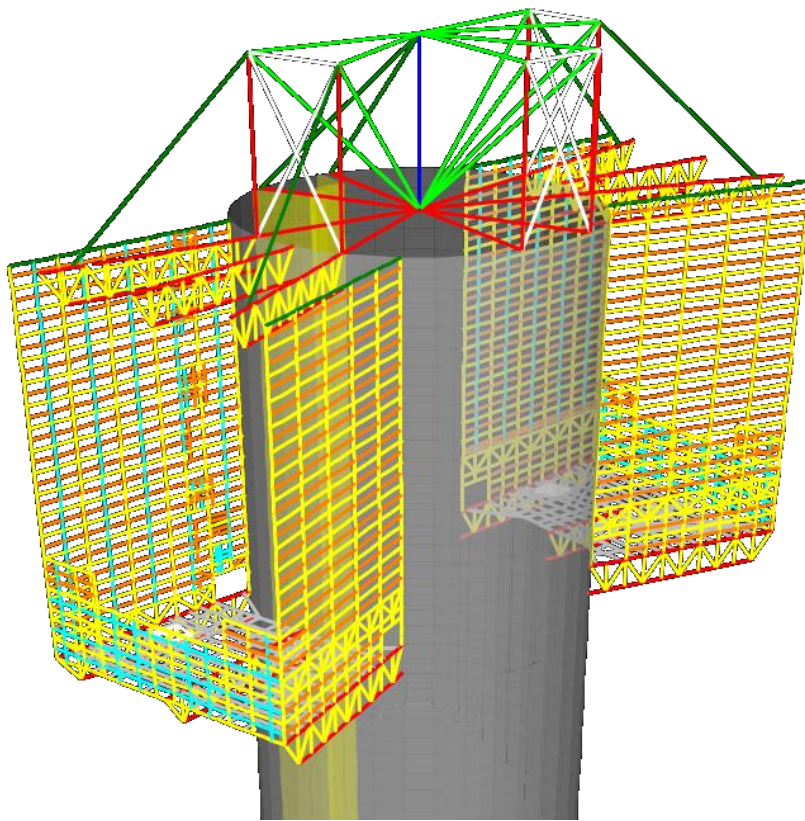


- POSICIÓN 4 – ESTRUCTURA FORJADO SUPERIOR

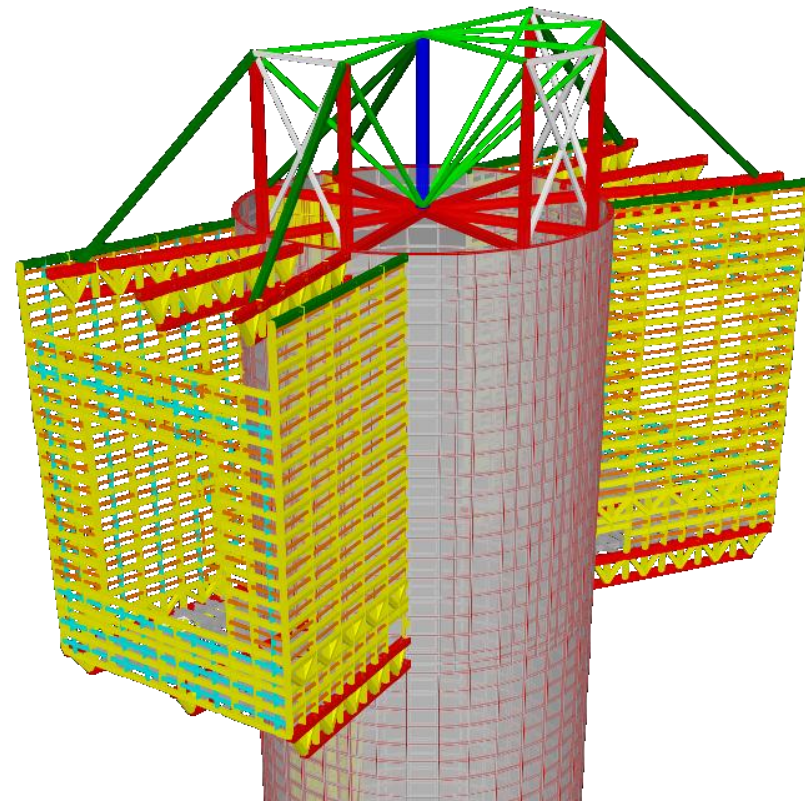
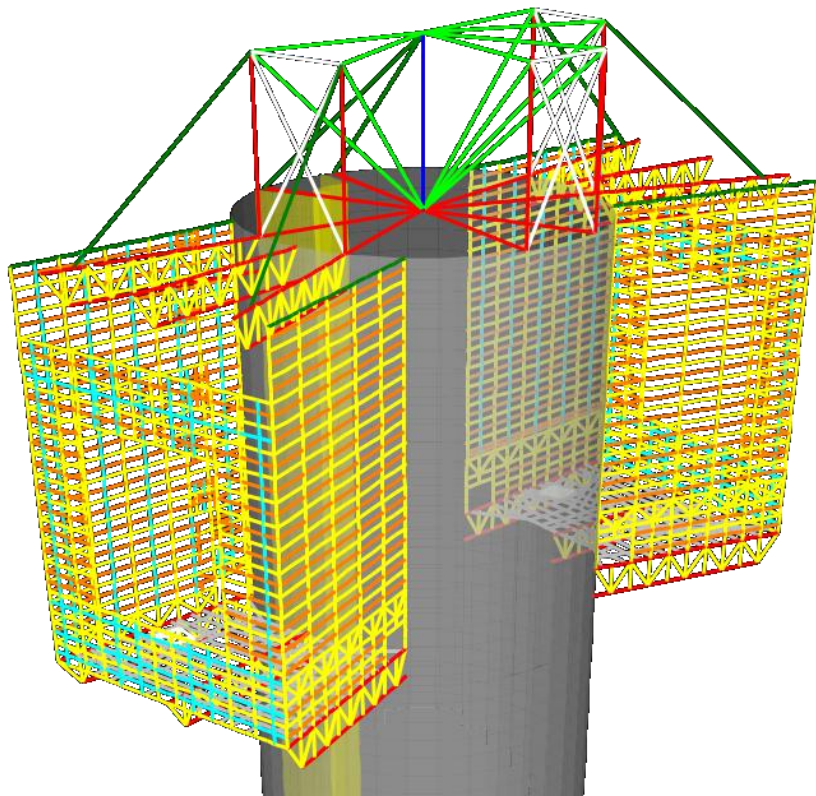


ESTRUCTURA SECUNDARIA

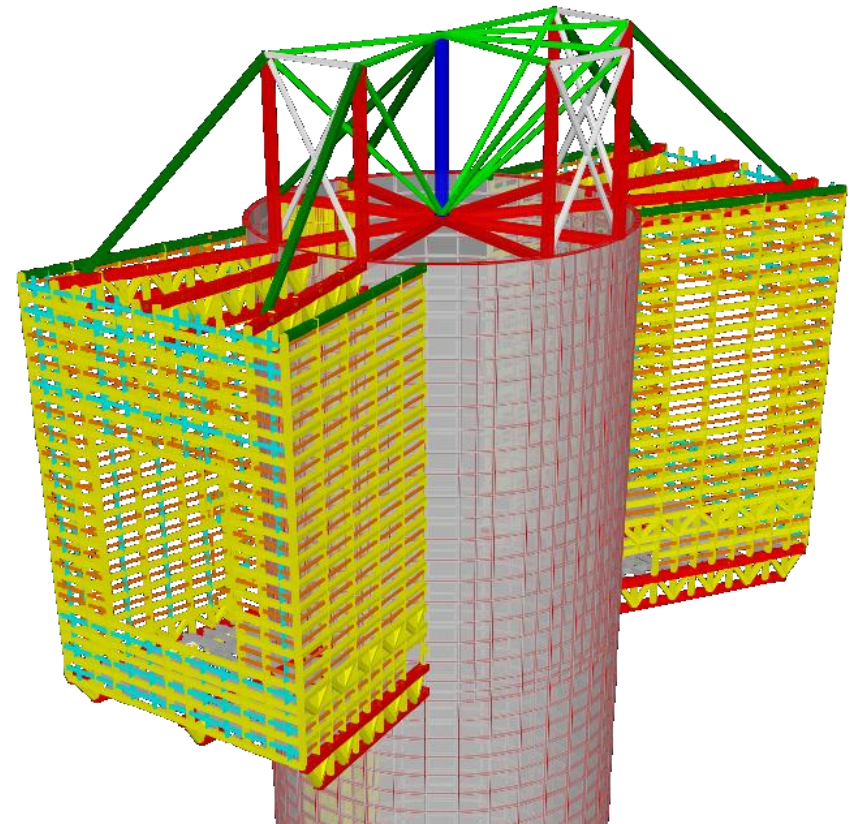
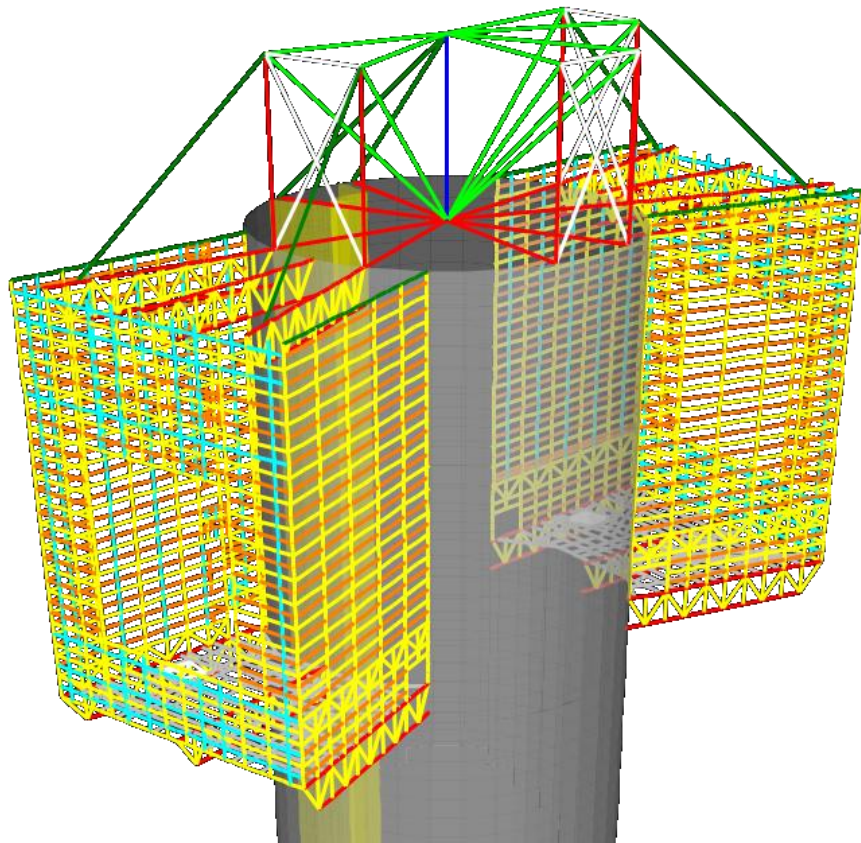
- POSICIÓN 1 – FACHADA FRONTAL INFERIOR



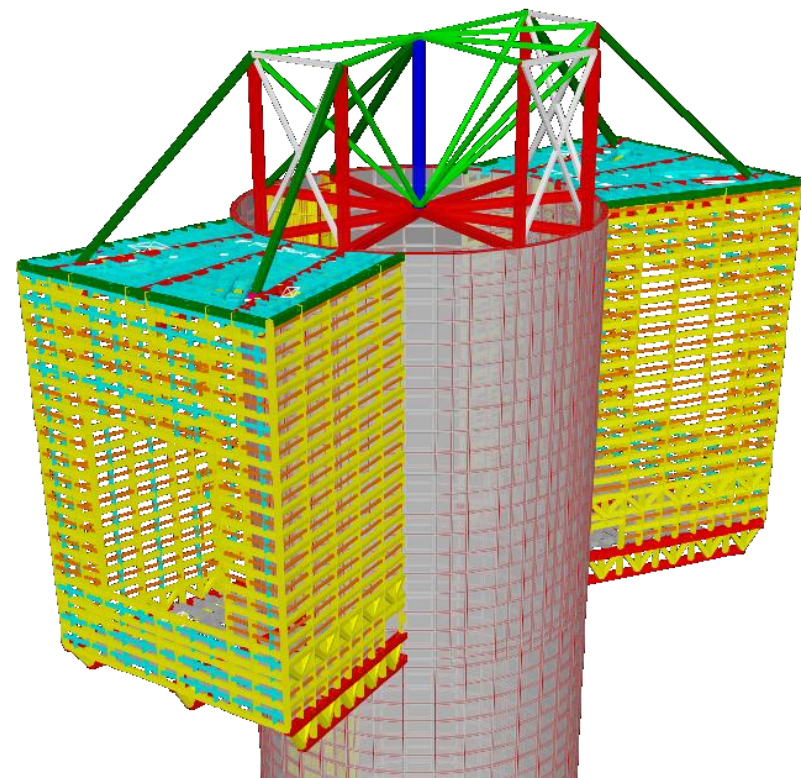
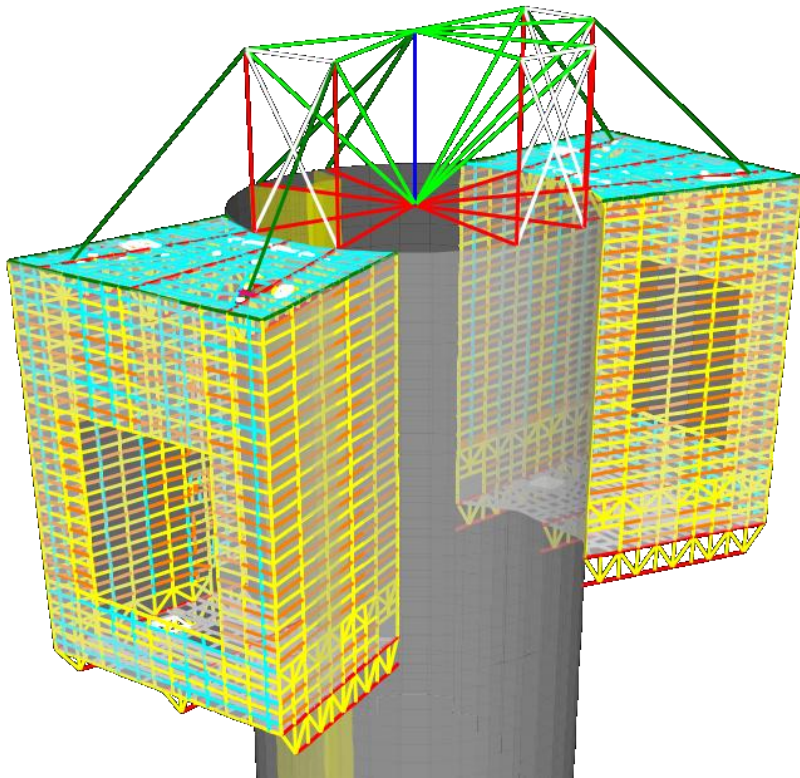
- POSICION 2 – FACHADA FRONTAL INTERMEDIA



- POSICIÓN 3 – FACHADA FRONTAL SUPERIOR

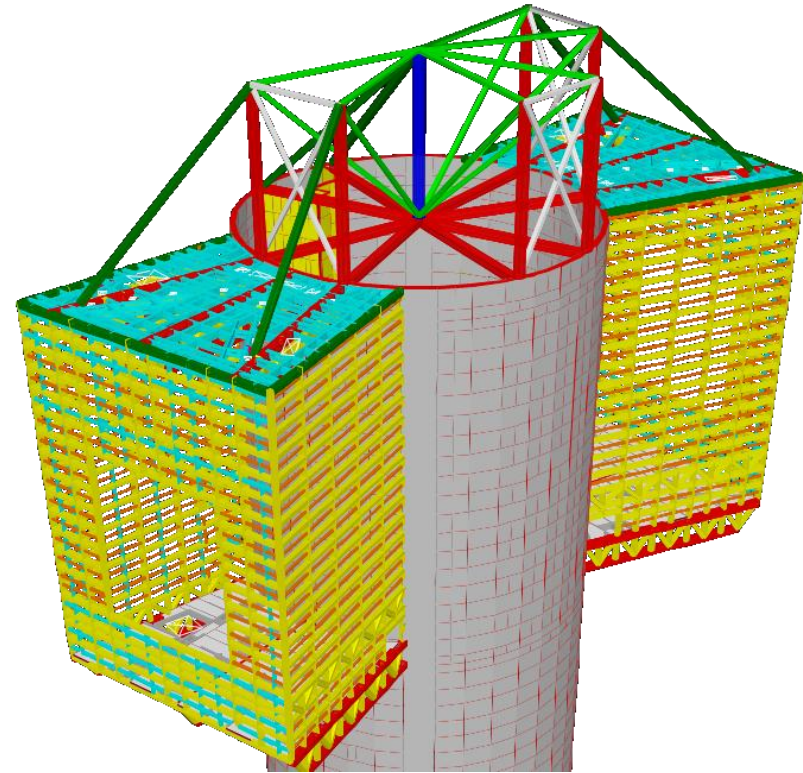
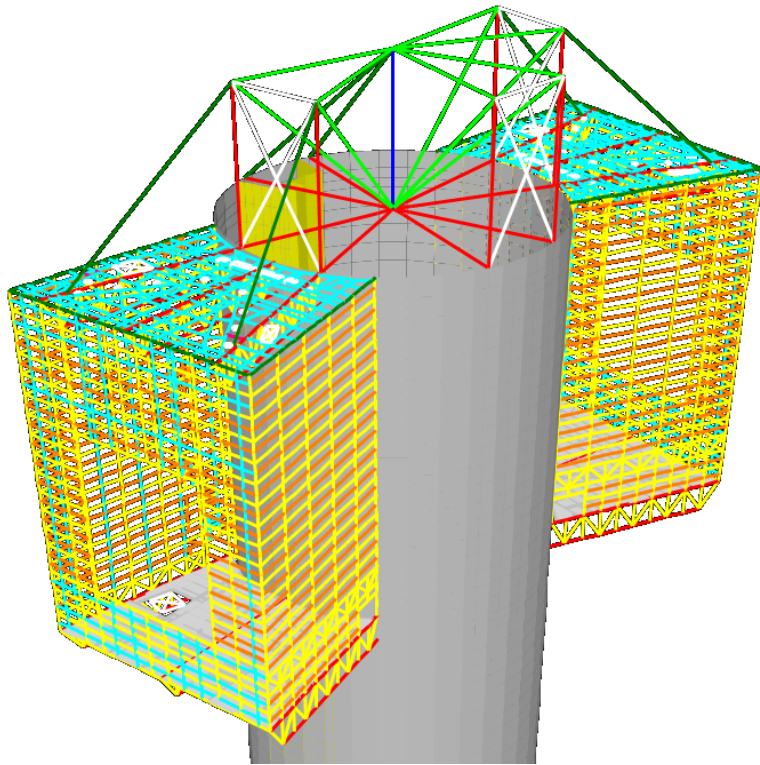


- POSICIÓN 4 – ESTRUCTURA FORJADO SUPERIOR (REMATES)



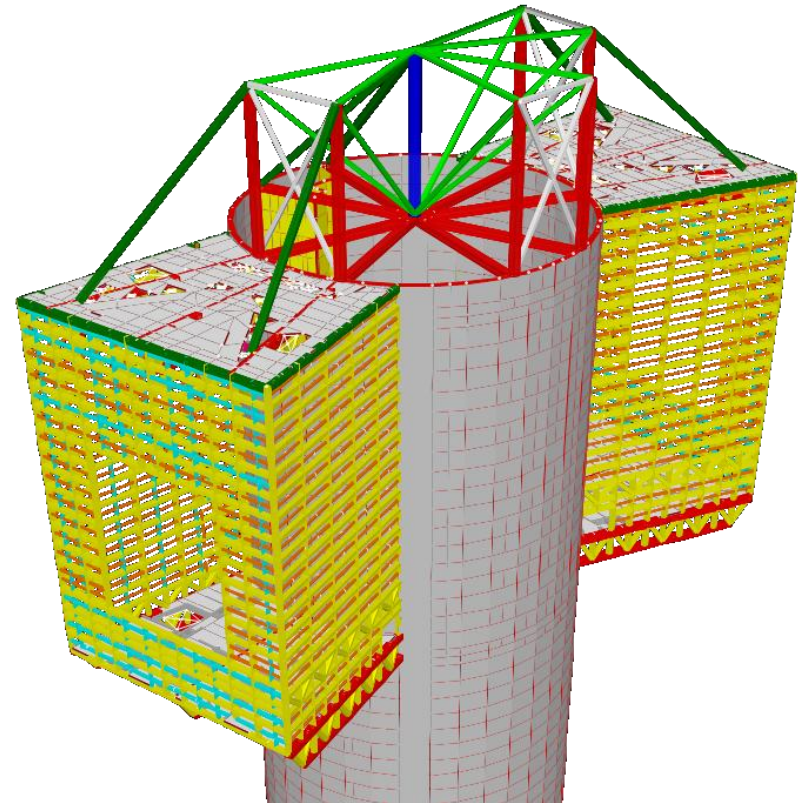
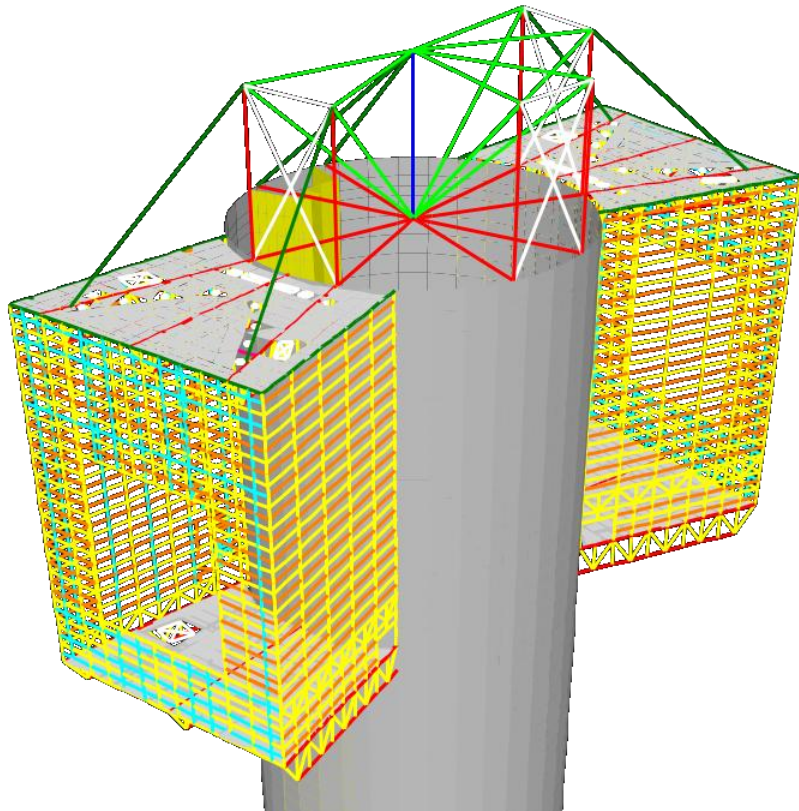
FORJADO INFERIOR

- POSICIÓN 1 – HORMIGONADO



FORJADO SUPERIOR

- POSICIÓN 1 – HORMIGONADO



14.2 CAVIDADES (FASES Y PESOS DE MÓDULOS POR CADA CAVIDAD)

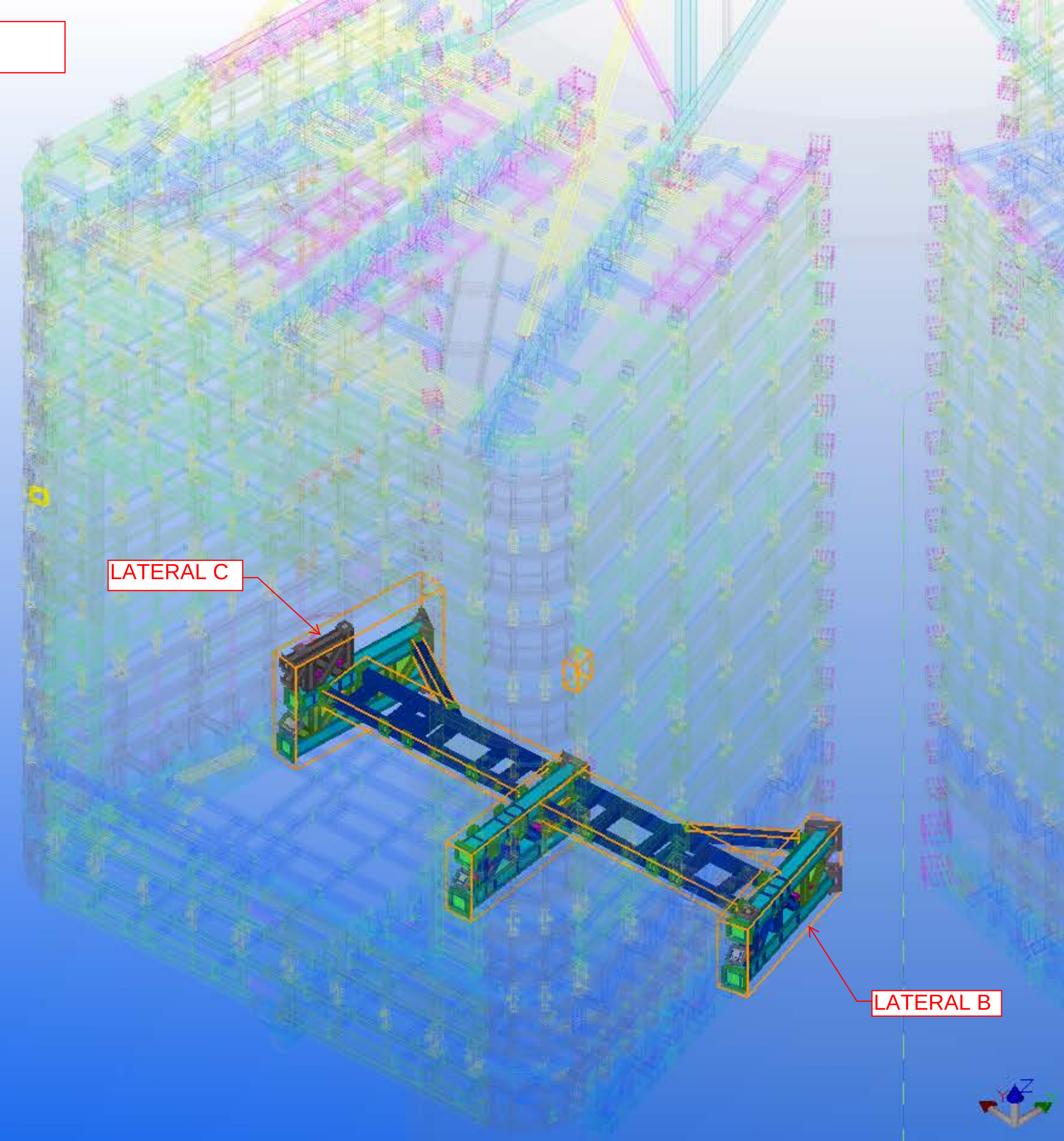
Se incluyen a continuación los detalles correspondientes.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

MODULOS INDIVIDUALES DE CERCHA;
.- LATERAL_B Y CENTRAL; 15 Tn.
.- LATERAL_C; 20 Tn.
FORJADO INFERIOR;
.- MODULOS INICIALES (POR UNIDAD); 5 Tn.

INDIVIDUAL MODULES TRUSSES;
.- LATERAL_B AND CENTRAL; 15 Tn.
.- LATERAL_C; 20 Tn.
LOWER FLOOR;
.- INITIAL MODULES (PER UNIT); 5 Tn.

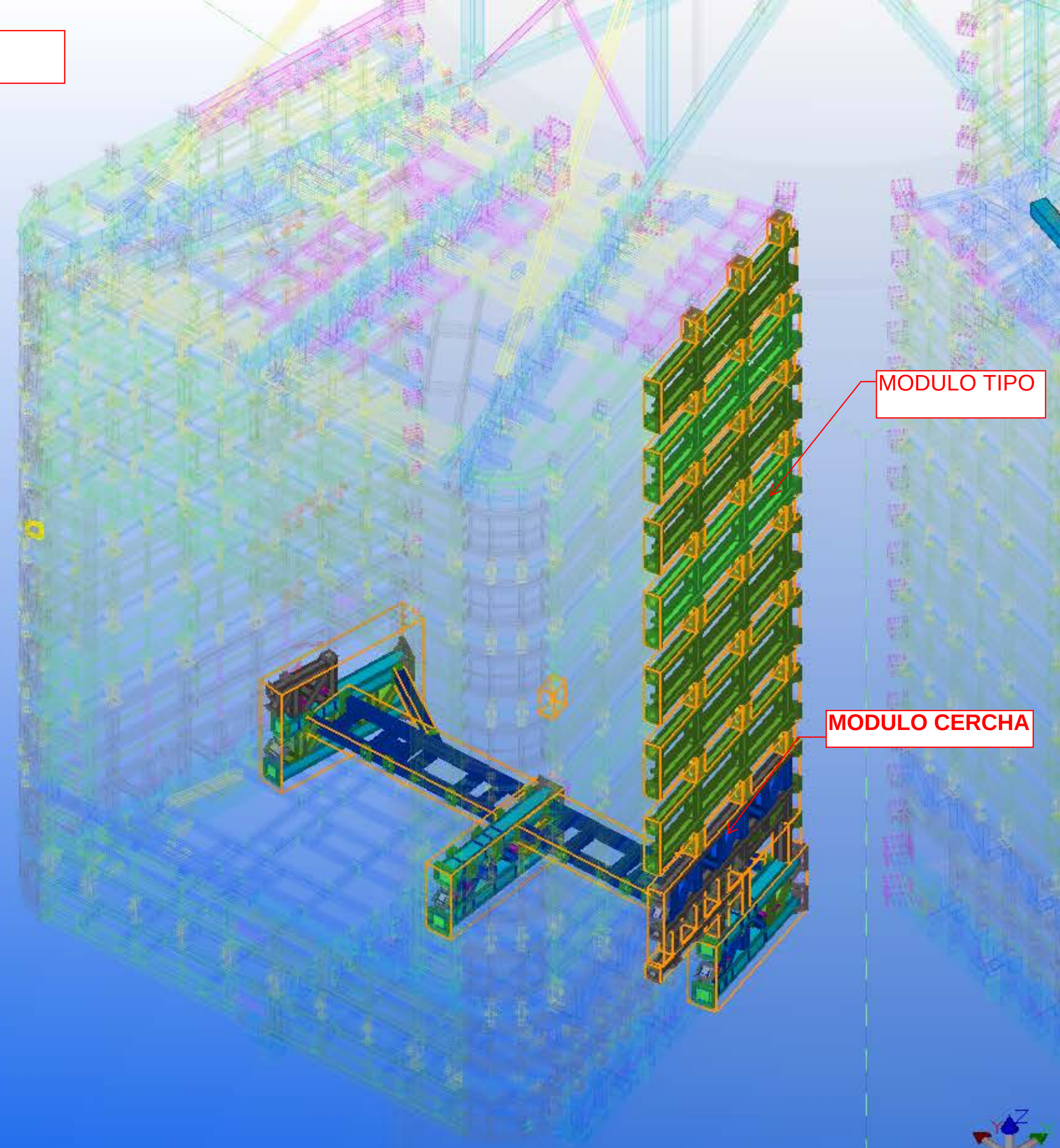
FASE_1



.- MODULO TIPO_1; 10 Tn.
.- MODULO CERCHA; 14 Tn.

.- MODULE TYPE_1; 10 Tn.
.- MODULE TRUSS; 14 Tn.

FASE_2



MODULO TIPO

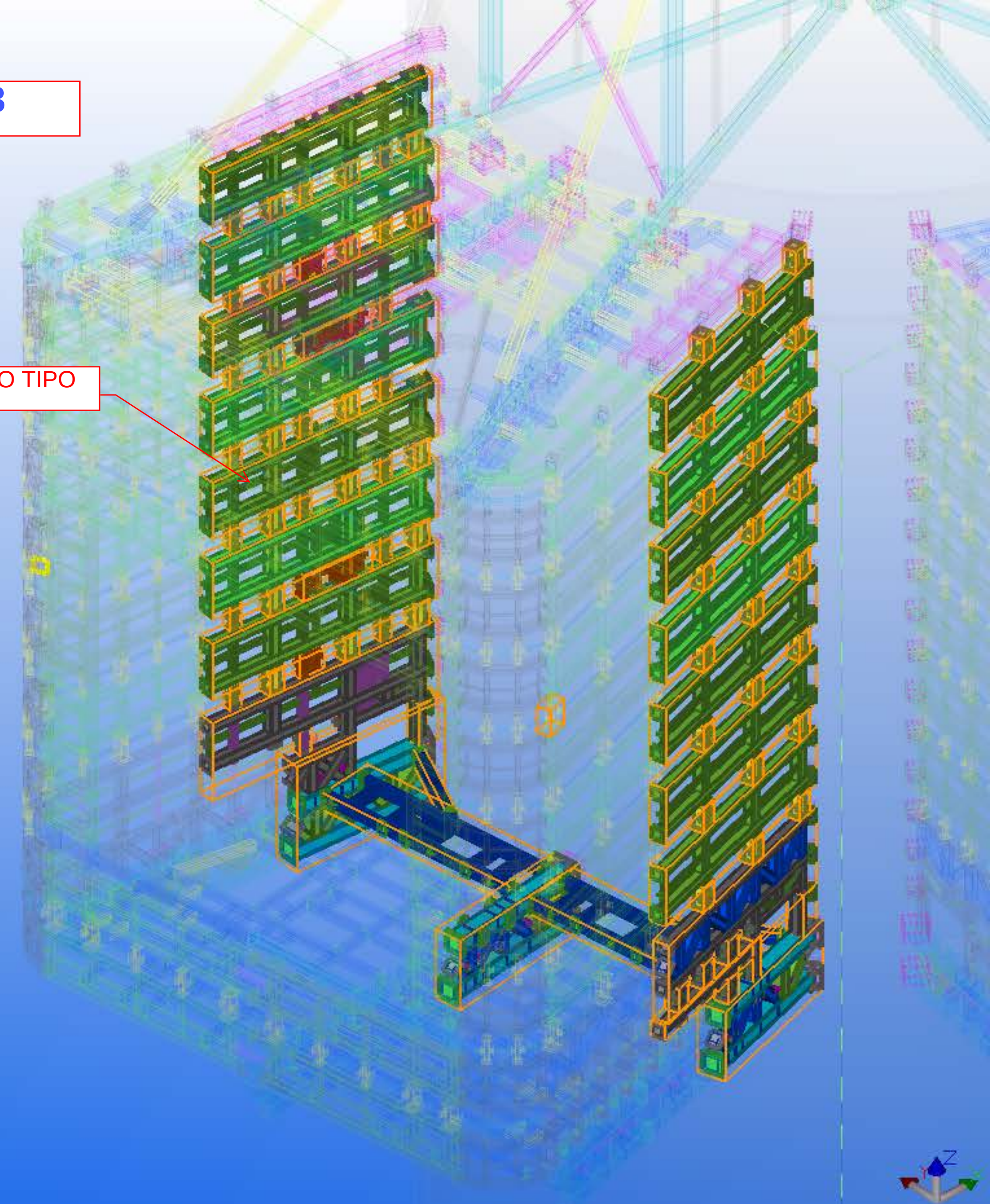
MODULO CERCHA

.- MODULO TIPO; 12 Tn.

.- MODULE TYPE; 12 Tn.

FASE_3

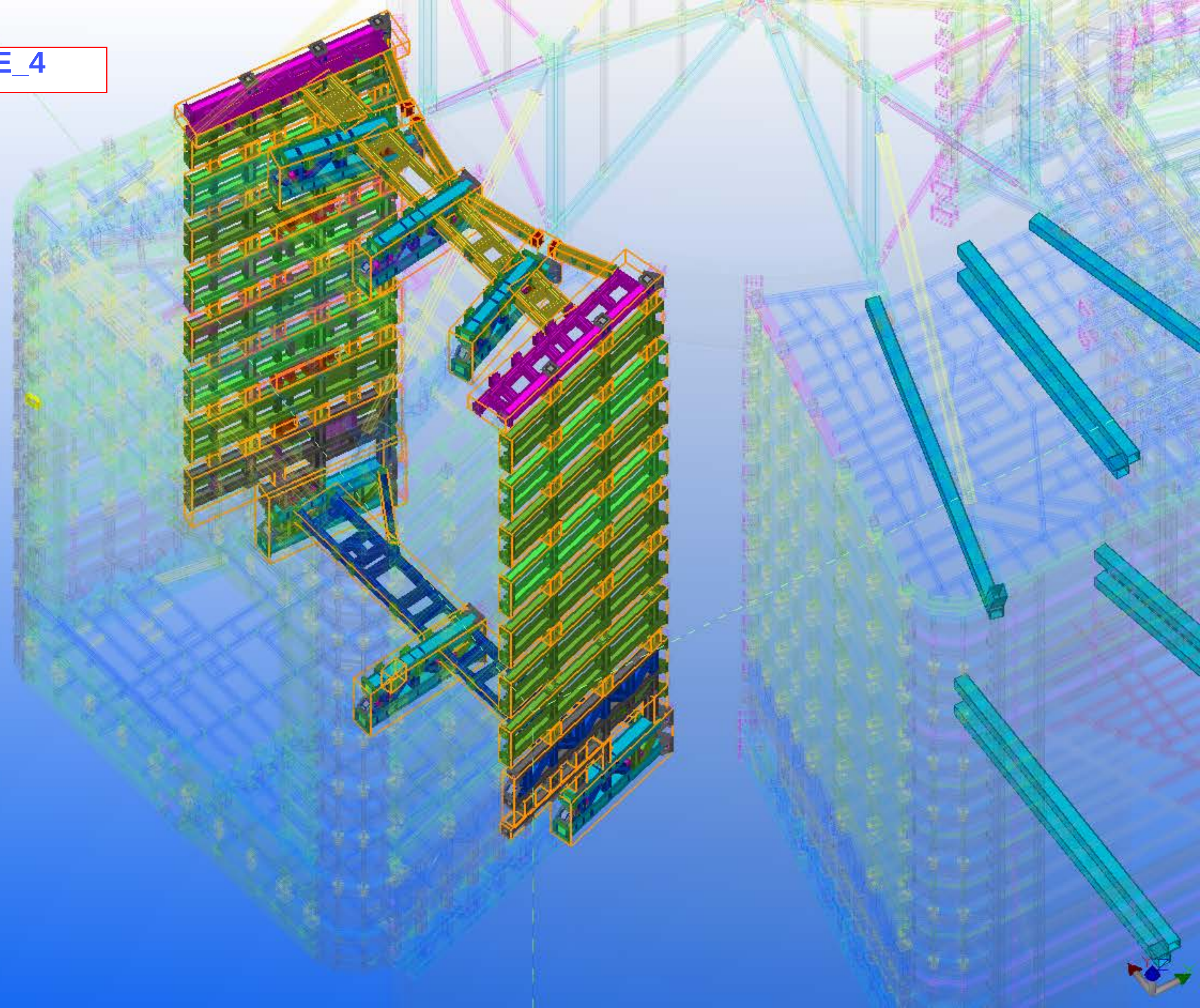
MODULO TIPO



FORJADO SUPERIOR (PESOS POR UNIDAD DE PIEZA);
.- 1º TRAMO CERCHAS; 15 Tn.
.- 1º TRAMO PERIMETRO LATERAL; 10 Tn.
.- MODULOS DE FORJADO INICIALES 3 Tn.

FASE_4

UPPER FLOOR; (PER UNIT);
.- 1º PART OF THE TRUSS; 15 Tn.
.- 1º PART OF THE LATERAL SIDE ; 10 Tn.
.- INITIAL MODULES 3 Tn.



FORJADO INFERIOR;

- .- LATERAL B Y CENTRAL; 15 Tn. (cada tramo de cercha)
- .- LATERAL C; 20 Tn. (cada tramo de cercha)
- .- MODULOS DE FORJADO; 6 Tn. (módulo más pèsado)

LOWER FLOOR;

- .- LATERAL B AND CENTRAL; 15 Tn. (per unit)
- .- LATERAL C; 20 Tn. (per unit)
- .- FLOOR'S MODULES; 6 Tn. (heavier module)

FASE_5

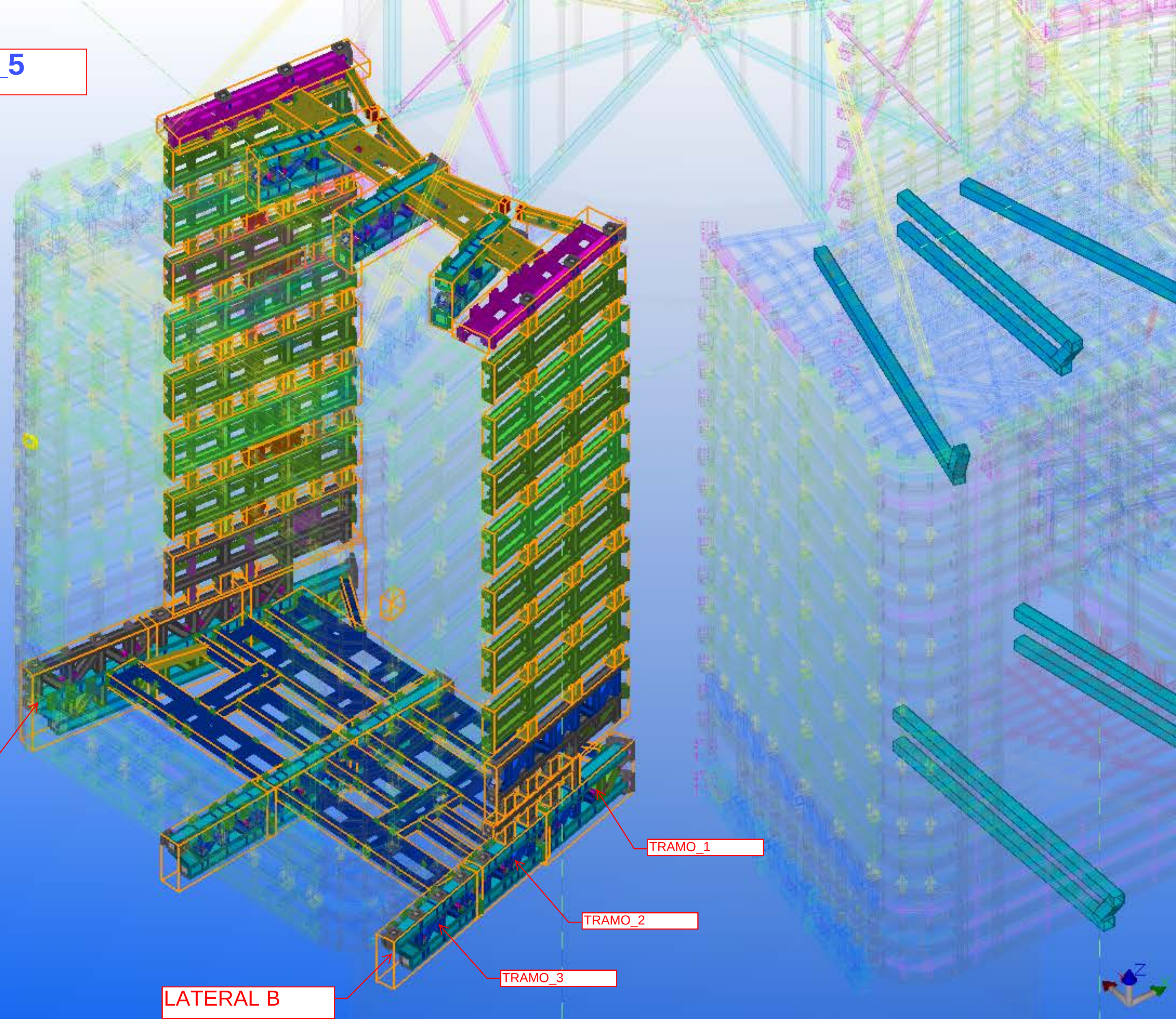
LATERAL C

LATERAL B

TRAMO_1

TRAMO_2

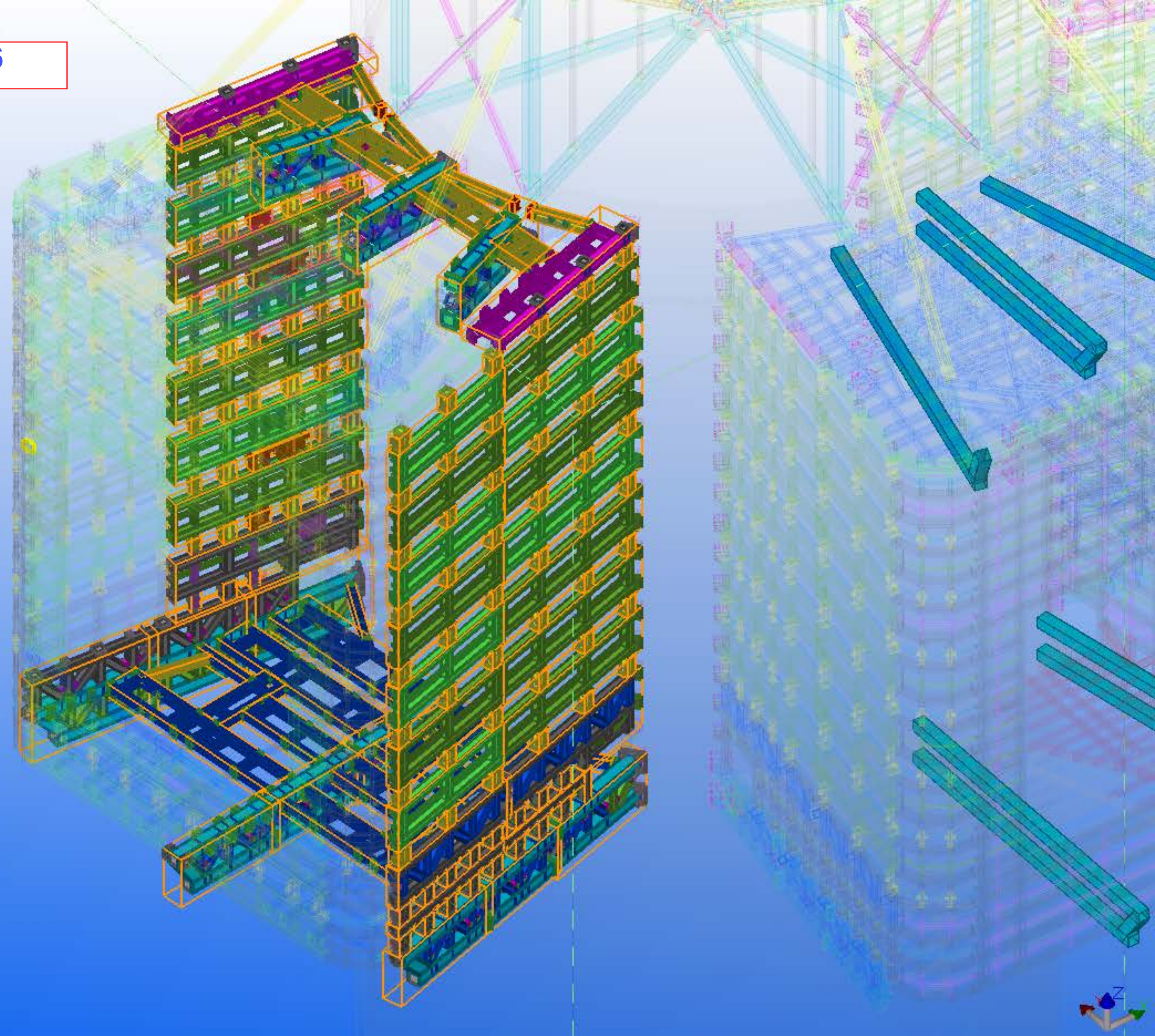
TRAMO_3



MODULO TIPO EXTREMO; 10 Tn.

EXTREME MODULE TYPE; 10 Tn.

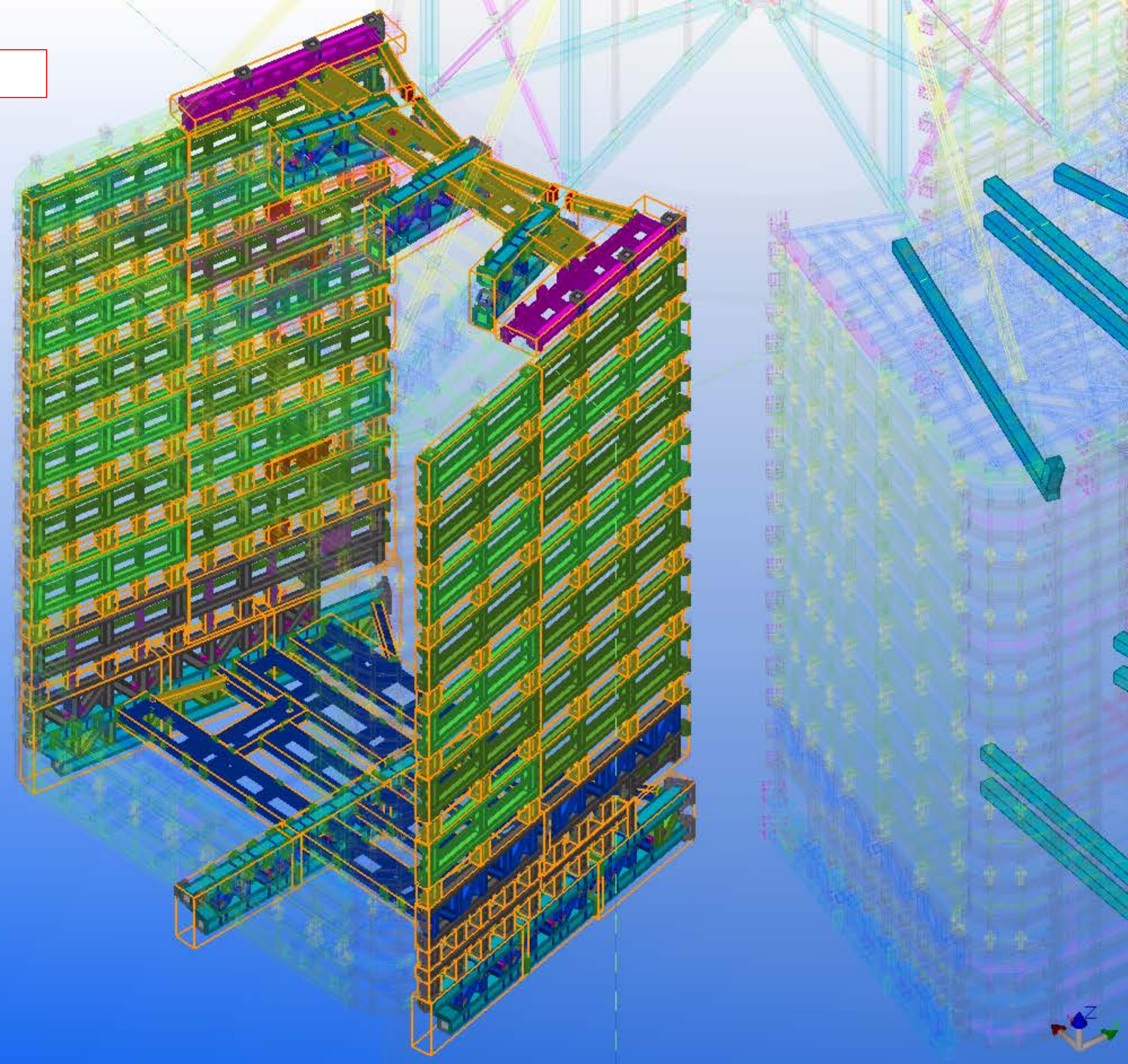
FASE_6



MODULO TIPO EXTREMO; 10 Tn.

EXTREME MODULE TYPE; 10 Tn.

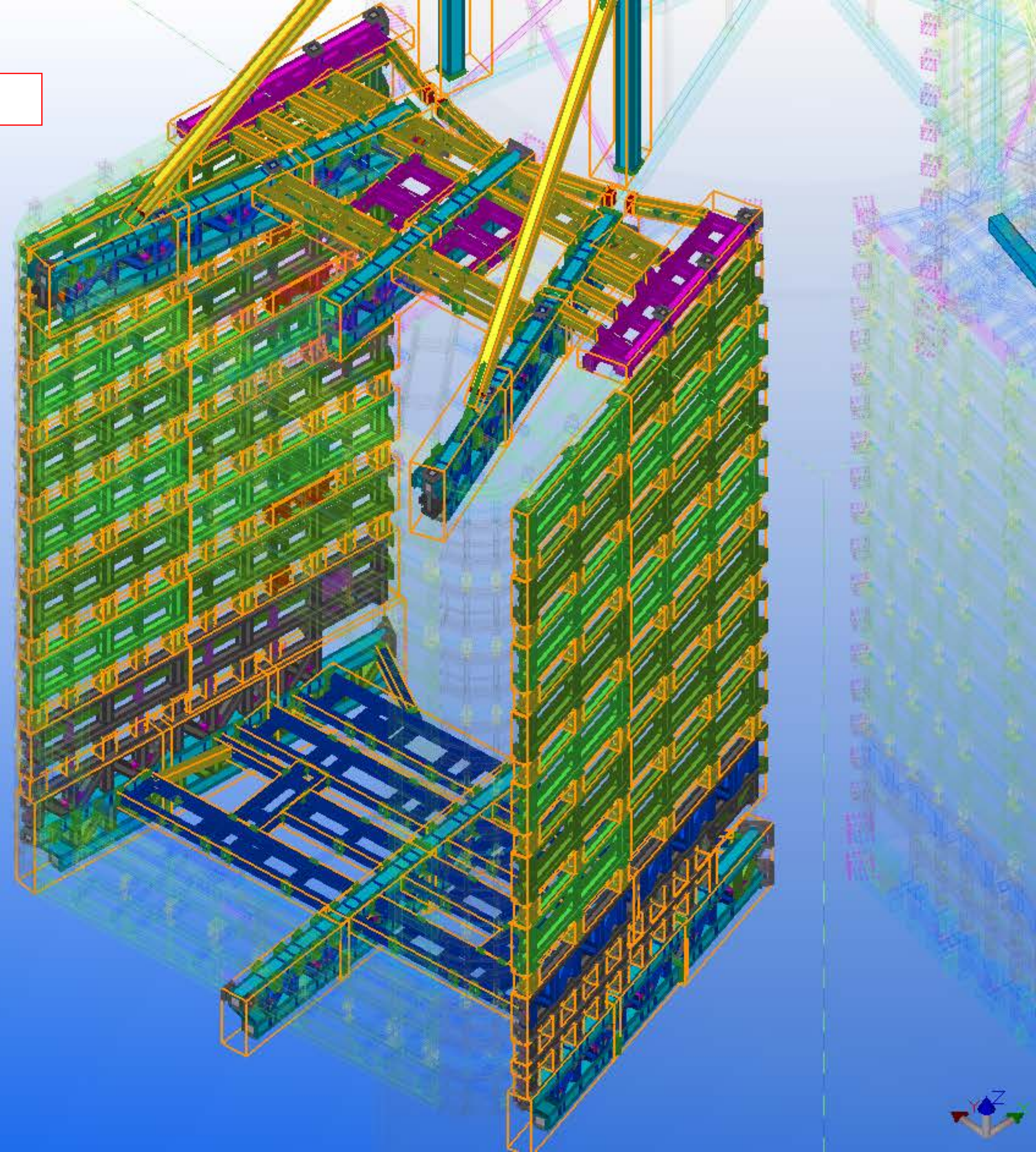
FASE_7



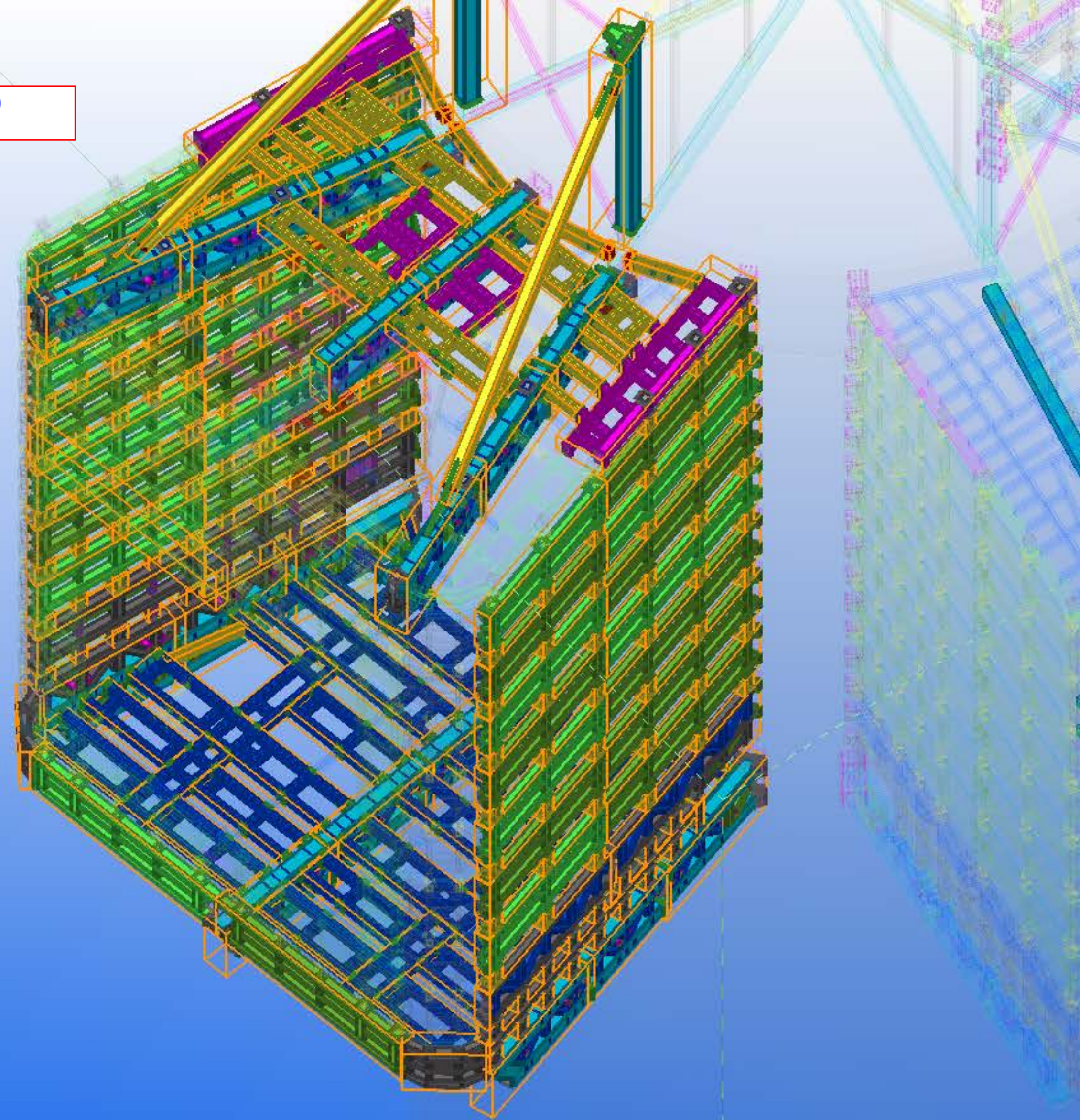
FORJADO SUPERIOR;
.- POR TRAMO DE CERCHA; 15 Tn.
.- MODULOS DE FORJADO; 6 Tn. (módulo más pesado)
.- DIAGONALES PRINCIPALES; 8 Tn.

UPPER FLOOR;
.- STRECH TRUSS; 15 Tn.
.- FLOOR'S MODULES; 6 Tn. (heavier module)
.- TRUSSES ; 8 Tn. (weight of a truss part)

FASE_8



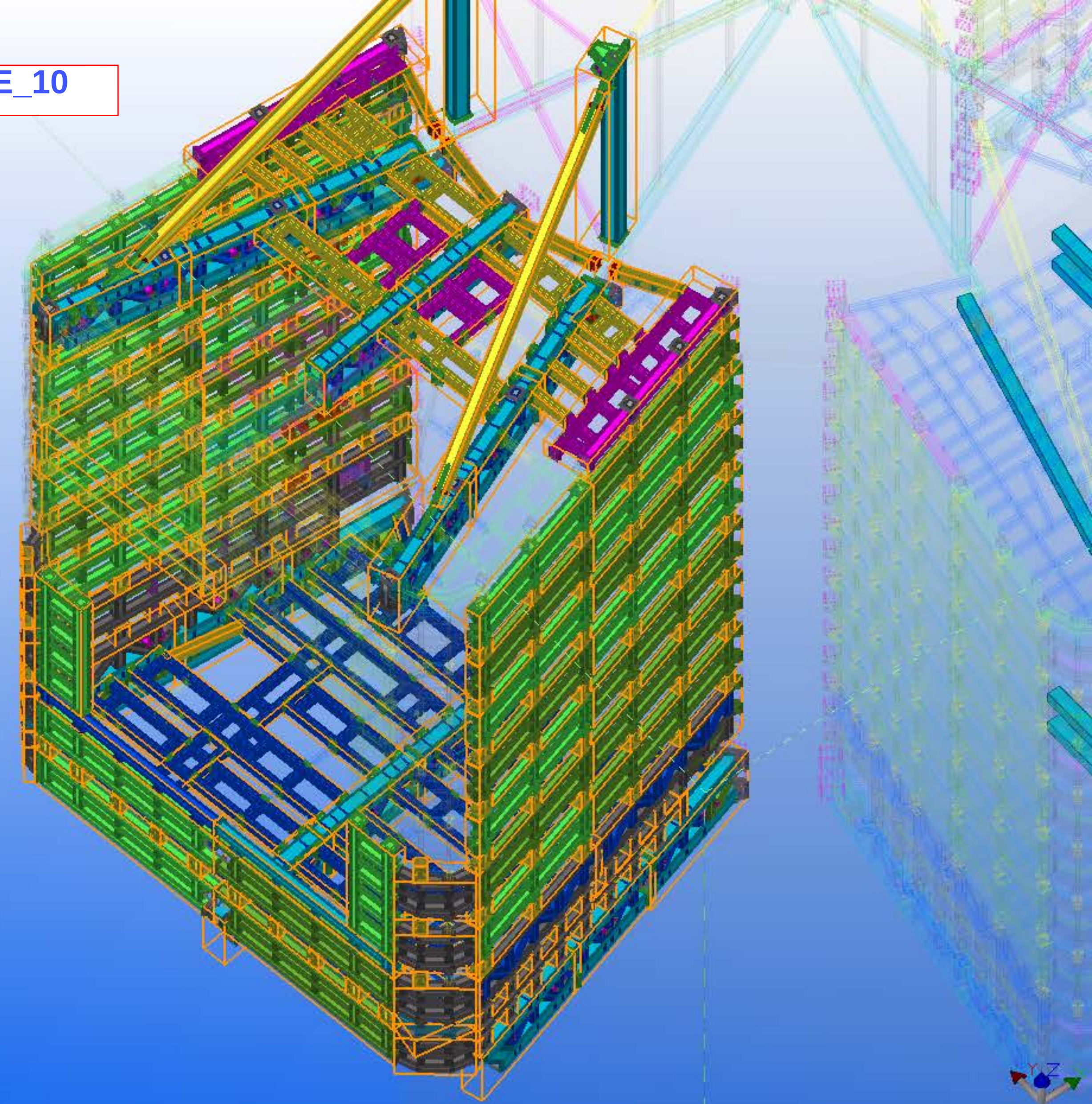
FASE_9



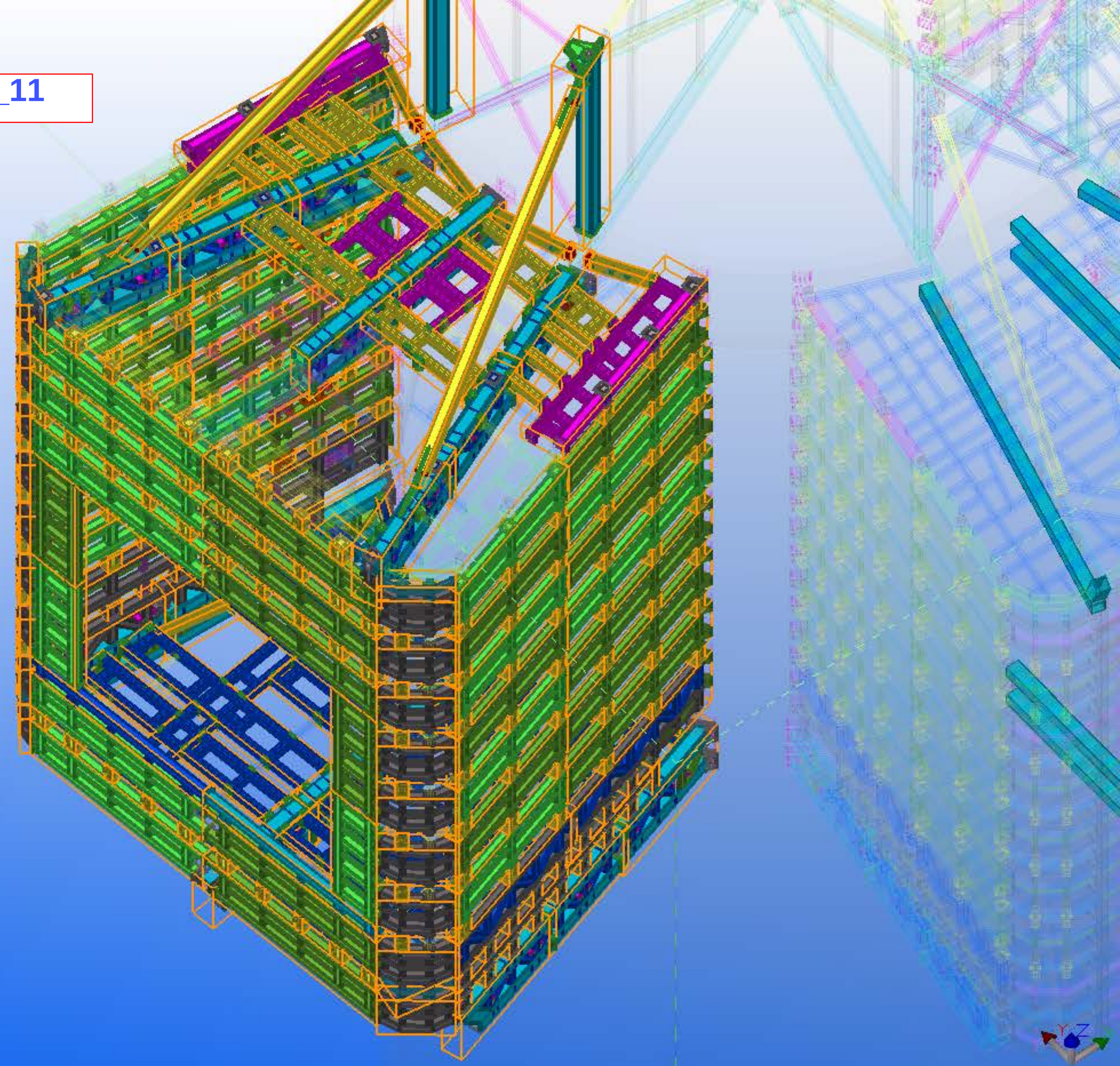
FACHADA FRONTAL;
.- MODULO MAS PESADO; 12 Tn.

FRONT VIEW;
.- HEAVIER MODULE; 12 Tn.

FASE_10



FASE_11



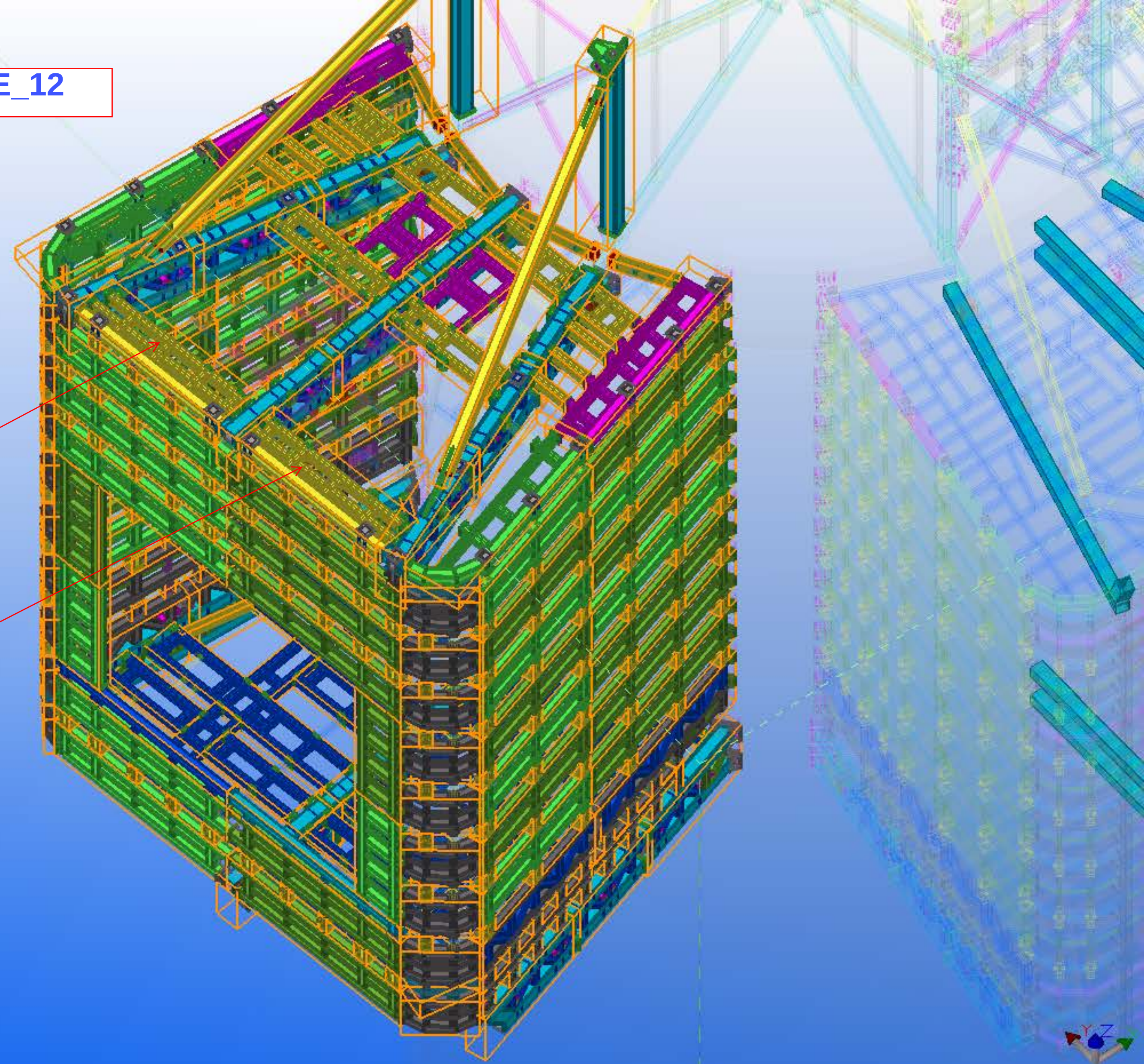
PERIMETRO SUPERIOR FRONTAL; 10 Tn. (peso por tramo)

UPPER FRONT VIEW ; 10 Tn. (per unit)

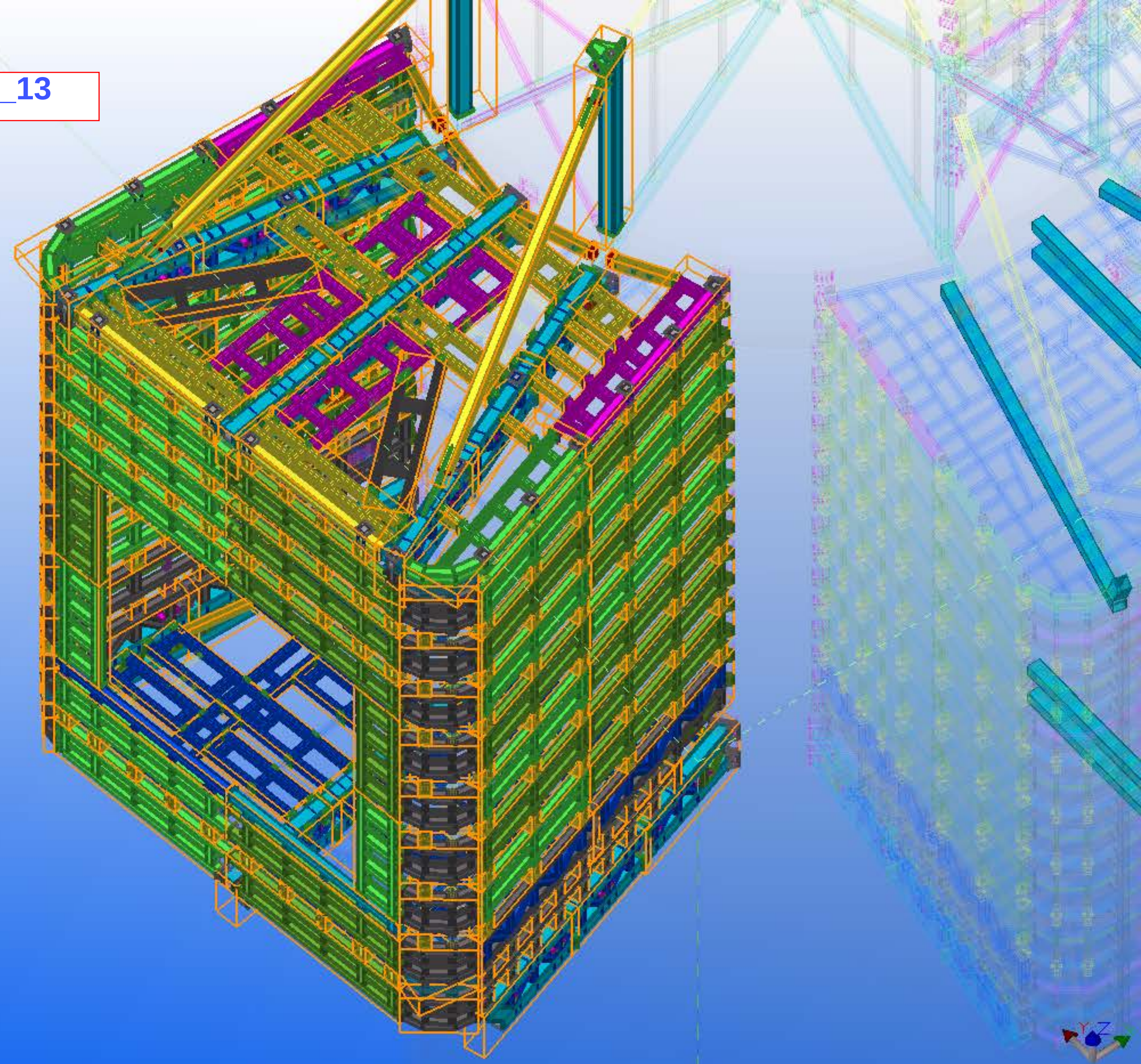
FASE_12

PERIMETRO TRAMO 1
PERIMETER STRETCH 1

PERIMETRO TRAMO 2
PERIMETER STRETCH 2



FASE_13



15. ANEXOS

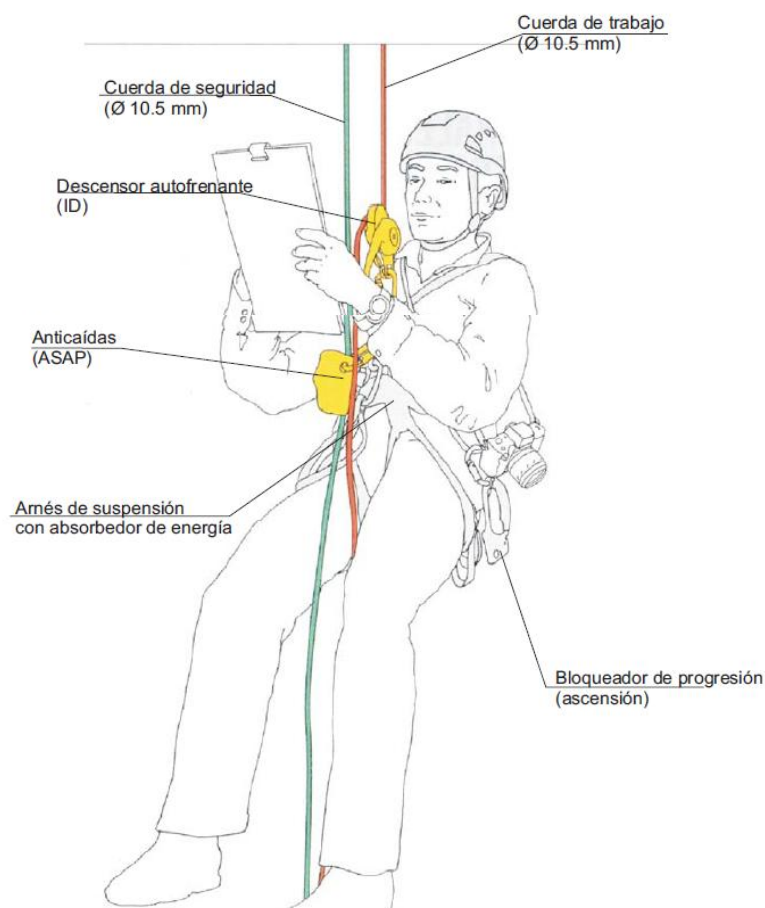
15.1 EQUIPOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL

Se incluye a continuación la siguiente documentación:

- + Croquis de técnica de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual.
- + Equipos de protección individual.
- + Cuerda de suspensión alta resistencia.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA
TÉCNICA DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO
CON MEDIOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL
EQUIPOS PARA SUJECCIÓN VERTICAL



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CASCO – ECRIN ROC



Casco con doble sistema de reglaje, sobre el contorno de la cabeza y sobre la nuca, de fácil adaptación. Dispone de las exigencias necesarias respecto de aislamiento eléctrico. Catalogado como EPI's categoría 3. Igualmente es conforme con las exigencias de la norma, como proyección contra las proyecciones de metales en fusión, la deformación lateral y la utilización a baja temperatura.

- Características:
Color: Blanco o Rojo.
Talla: Universal (53 – 63cm)
Peso: 488g
- Normas: CE (EN 397) – ANSI (Z89.1 1986 tipo 2 clase C)

ARNES – NAVAHO COMPLET



Arnés especialmente diseñado para trabajos en la industria, ligero y de fácil colocación.

- Características:
Sistema de costura de: DOUBLE BACK.
Talla: L – XXL (Ø cintura 90 a 140mm.) (Ø perneras 60 a 75mm)
Peso: 1.680g
 - Normas: CE (EN 361) (EN 358)
-

DESCENSOR I'D - ASEGURADOR AUTOFRENO



Descensor con dispositivo autofreno particularmente práctico y eficaz. Para descender con la cuerda en tensión, es suficiente con actuar sobre el puño. Dispone de dispositivo del bloqueo para actuar en trabajo estático con la simple acción de bascular el puño de apoyo. Dispone de dispositivo antipánico para autobloqueo.

- Características:
Material: Cuerpo en aluminio y acero inoxidable. Puño en poliamida reforzada con fibra de vidrio.
Diámetro: 10-11,5mm
Peso: 530g
 - Normas: CE (EN 341 Clase A)
-

DESCENSOR AUTOFRENO - STOP



Descensor con dispositivo autofreno. Para descender con la cuerda en tensión, es suficiente con actuar sobre el puño.

- Características:

Material: Cuerpo en aluminio y acero inoxidable. Diámetro: 10-11,5mm

Peso: 326g

- Normas: CE (EN 341 Clase A)

BOQUEADOR – PUÑO DE ASCENSION



Puño de ascensión para utilización en remotes. Se fija perfectamente por su diseño a la cuerda, manteniendo el eje vertical de la misma.

- Características:

Material: Acero cromado y aluminio reforzado

Diámetro: 8-13mm

Peso: 196g

- Normas: CE pr EN 567. UIAA
-

ASAP



Bloqueador antiácidas que se utiliza con una cuerda de seguridad y evita el deslizamiento en un plano inclinado o un descenso no controlado.

- Características:
Material: aluminio reforzado.
Peso: 350gr
 - Normas : CE EN 353-2
-

BOQUEADOR VENTRAL – CROLL



El CROLL se utiliza para remotes sobre cuerda fija, como complemento del puño de ascensión. Fijado al arnés con un mosquetón a la zona ventral, que lo hace particularmente cómodo y seguro.

- Características:
Material: Acero cromado y aluminio reforzado
Diámetro: 8-13mm
Peso: 130g
 - Normas: CE pr EN 567. UIAA
-

MOSQUETON – AM'D LOCK



Mosquetón polivalente, de alta resistencia y fácil maniobrabilidad con otro elemento metálico o una polea.

- Características:
Material: Aluminio reforzado.
Sistema de Seguridad: Accionamiento manual. Sistema de bloqueo KEYLOCK.
Indicador de seguridad Rojo.
Resistencia: Abierto: 8KN
Cerrado: 28KN
Abertura máxima: 21mm
Peso: 75g
 - Normas: CE EN 362. EN 12275 Tipo B. UIAA
-

CONECTOR - MGO



Con las mismas funciones de un mosquetón, con mayor abertura para fijar a elementos complejos. Facilidad de manipulación

- Características:
Material: Aluminio reforzado.
Resistencia: Abierto: 6KN
Cerrado: 20KN
Abertura máxima: 60mm
Peso: 455g
- Normas: CE EN 362.

POLEA FIJA



Componente básico para cualquier sistema. Se acopla con facilidad a cualquier bloqueador.

- Características:

Material: Aluminio reforzado.

Diámetro: < 13mm.

Resistencia: Carga de Trabajo: 2,5KN; Carga de rotura: 22KN

Peso: 90g

- Normas: CE EN 12278. UIAA

ABSORBICA PETZL



Elemento de amarre en Y de cinta con absorbedor de energía. Diseñado para asegurarse a una línea de seguridad horizontal de cuerda, cable o barrotes y para pasar por fraccionamientos.

- Características:
Longitud de cada cinta: 56cm.
Peso: 210g
- Normas: CE EN 355

POLEA PRO TRAXION



Se trata de una polea y un bloqueador en un solo aparato. Poco voluminosa, muy ligera y de una facilidad de colocación excepcional, sustituye al tradicional montaje polea + mosquetón + bloqueador. Para el izado cómodo y eficaz de una carga pesada y para la progresión por tirolesa con función antirretorno. También permite subir por una cuerda como si se tratase de un bloqueador tradicional. Rendimiento excelente gracias a la roldana de 38 mm de diámetro montada sobre rodamiento bolas estanco.

- Placa lateral móvil y bloqueable, que permite instalar la cuerda una vez que la polea está fija en el anclaje. De esta manera se evita la pérdida de la polea, ya que esta queda siempre sujeta al mosquetón.
- Leva de acero cromado provista de dientes inclinados y una ranura autolimpiante para optimizar el funcionamiento, sea cual sea el estado de la cuerda (embarrada, helada, etc.).
- Punto de enganche auxiliar para realizar diferentes tipos de polipasto.
- Características:
 - Carga de rotura como polea simple: $11\text{kN} \times 2 = 22\text{kN}$.
 - Carga de trabajo como polea simple: $3\text{kN} \times 2 = 6\text{kN}$.
 - Carga de rotura como polea bloqueadora: 4kN .
 - Carga de trabajo como polea bloqueadora: $2,5\text{kN}$.
 - Se utiliza con cuerdas de 8 a 13mm de diámetro.
 - Peso según fabricante: 265g.
 - Testada individualmente.
- Normas: CE EN 567 & EN 12278

POLEA MINI TRAXION



Aparato 3 en 1 (polea, polea-bloqueador y bloqueador), concepto multiusos: izar un petate, a una persona, instalar un polipasto o auto asegurarse. Buen rendimiento y poco volumen gracias a la roldana montada sobre cojinete auto lubricante. Leva de acero cromado provista de dientes inclinados y una ranura auto limpiante para optimizar el funcionamiento, sea cual sea el estado de la cuerda (embarrada, helada, etc.). Sustituye con eficacia al montaje tradicional: polea + mosquetón + bloqueador. Permite también el desplazamiento por tirolina o los ascensos por cuerda...

- Características:

Tiene un sitio reservado en todos los equipos de trabajo o rescate.

Carga de rotura como polea simple: $10\text{kN} \times 2 = 20\text{kN}$.

Carga de trabajo como polea simple: $2,5\text{kN} \times 2 = 5\text{kN}$.

Carga de rotura como polea bloqueadora: 4kN .

Carga de trabajo como polea bloqueadora: $2,5\text{kN}$.

Se utiliza con cuerdas de 8 a 13mm de diámetro.

Peso según fabricante: 164g.

Testada individualmente.

- Normas: CE EN 567 & EN 12278

CUERDA SEMIESTÁTICA PARA SUSPENSIÓN INDIVIDUAL

 **Safety in action** **roca**
www.rocaropes.com

CE

Cuerdas de bajo coeficiente de alargamiento
Low stretch coefficient ropes
Seile mit niedrigem Ausdehnungskoeffizient
Cordes de coefficient d'allargament baix
Corde a basso coefficient di allungamento
Touwen met een laag uitzettingscoëfficiënt
Cordas de baixo coeficiente de alargamento
Liny o niskim współczynniku rozciągania

CE 0333
EN 1891:1998

 Lote N.1022903002
Data Fab. '2008
Ref.65011.200
8 427231 651122
cuerda ESPELEO 10,5 mm 200 m

Modelo Model	ESPELEO 10,5
Referència Reference	65011.000
Tipo de cuerda Rope type	A
Diámetro Diameter	10,5 mm
Número de caídas (factor 1) Number falls (factor 1)	14
Fuerza de choque (factor 0,3) Impact force (factor 0,3)	460 daN
Peso utilizado Used weight	100 kg
Alargamiento 50 / 150 kg Elongation 50 / 150 kg	4,8 %
Deslizamiento de la funda Sheath slippage	0 ± 1 mm
Peso por metro Weight per metre	72,2 g
Peso de la funda Core weight	25,1 g
Peso del alma Sould weight	47,1 g
Carga de rotura Tensile strength	3000 daN
Resistencia con terminales preparados Resistance ready terminals	si / yes
Material Matériau	poliamida
Encogimiento al agua Shrinkage in water	3 %
Organismo controlador de la fabricación del EPI Body controlling the manufacturing of this PPE	CE 0333
Organismo notificado que interviene en el examen CE de tipo Notified body intervening for the CE standard examination n° 0082 DGA BP 2023 - 31024 TOULOUSE Cedex - France	

in-65011-tec-20 / ETI-65011-20

15.2 ANDAMIO MOTORIZADO ALTA-S

Se incluye a continuación la documentación correspondiente, del andamio motorizado marca Tractel, modelo ALTA-S, para acceso temporal a la coronación de la Torre.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN

De acuerdo con el anexo II B de la Directiva Máquinas

Plataforma suspendida temporal: componente o subconjunto

La sociedad: TRACTEL IBÉRICA, S.A.

Ctra. del Medio, 265

08907 L'Hospitalet (Barcelona)

Tel.: 93 335 11 00 – Fax: 93 336 39 16

Es la responsable de la comercialización del componente o subconjunto de máquina indicado a continuación:

PLATAFORMA ALTA S, compuesta de:

- ⊗ 1 plataforma modular de 3m de longitud
- ⊗ 2 Aparatos TIRAK X-820 (nº 39305 y 39306)
- ⊗ 2 BLOCSTOP BS-20303 (nº 0601010 y 0601032)
- ⊗ 1 equipo eléctrico
- ⊗ 2 liras extremas
- ⊗ 4 Cables de elevación y de seguridad TIRAK de 9,5 mm de diámetro, con carga de rotura mínima garantizada de 64.000 N.

El fabricante SECALT, S.A. (sociedad miembro del Grupo TRACTEL) declara que el subconjunto mencionado es un componente de la máquina que ha obtenido la certificación CE de tipo Nº: 0062/760B/0009/09/02, que garantiza la conformidad con la directiva «máquinas» (directiva Nº 98/37/CEE), concedida por el organismo competente : - BUREAU VERITAS-, 32/34 rue Rennequin- 75850 PARIS CEDEX

El subconjunto indicado sólo puede ser puesto en servicio si la instalación a la que se incorporará ha sido declarada conforme a la Directiva.

Firma del declarante:

Nombre: José I. Soláns

Cargo: Dtor. Técnico

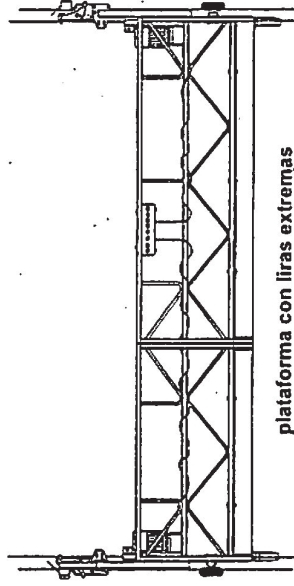
Lugar y fecha de la firma: L'Hospitalet a 16 de noviembre de 2006

Firma:

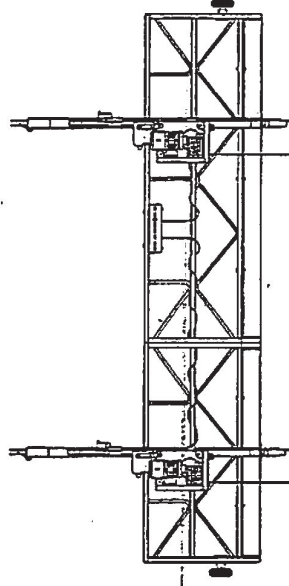


alta S

plataforma suspendida temporal (PST)



plataforma con liras extremas



plataforma con estribos en "C"

manual de montaje
y de empleo

MC1389-1E-07/2003

TRACTEL IBÉRICA S.A.
Ctra. del Medio, 265
08907 L'Hospitalet (Barcelona)
Tel. 93 335 11 00
Fax 93 336 39 16

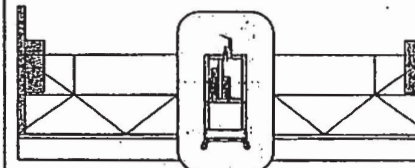


1. MONTAJE

1.1. Longitudes máximas*

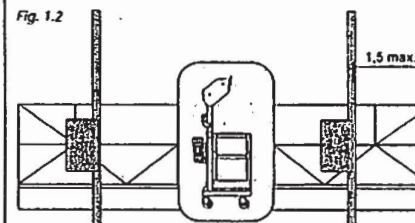
Las plataformas ALTA están compuestas de elementos modulares de 2 y 3 m, permitiendo las longitudes máximas siguientes...

Fig. 1.1



... tiras extremas con TIRAK X-820 = 15 m
con TIRAK X-1030 = 15 m

Fig. 1.2



... estribo en "C" con TIRAK X-820 = 18 m
con TIRAK X-1030 = 18 m

1.2. Montaje y ensamblaje de los módulos

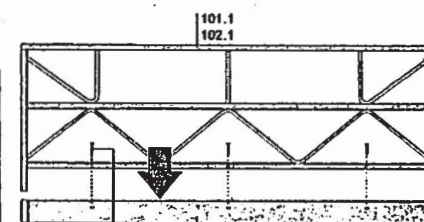


Fig. 1.3

Atornillar las barandillas delantera y trasera (101.1 o 102.1) al suelo de la plataforma (101 o 102) con los tornillos (a)

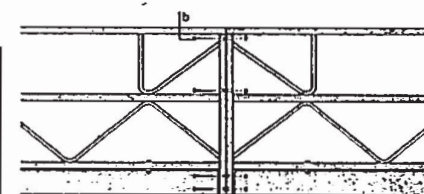


Fig. 1.4

Ensamblar diferentes módulos para obtener la longitud deseada con los tornillos (b)

	Tornillos de unión:
	a = M10 x 60 + tuerca NYLOC
	b = M10 x 110 + tuerca NYLOC

*Para los detalles de las características (cargas admitidas, pesos, etc.), ver cuadro pag. 4,2.

⚠️ Apretar los tornillos M10 con un par de 2,5 mkg max.
Utilizar únicamente tornillería de calidad 8.8.

1.3. Montaje de los elementos extremos

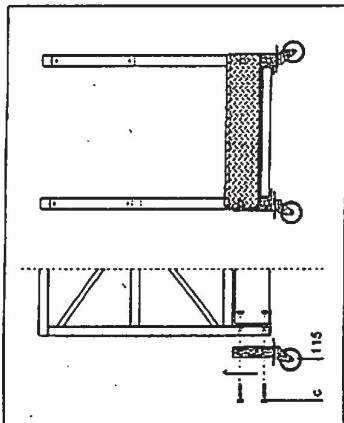


Fig. 1.5

1.3.1. Plataformas con liras extremas:

Fijar las ruedas pivotantes (115) (opcionales) y los zócalos.

Tornillería:

c = M10 x 70 + tuerca NYLOC

d = M10 x 65 + tuerca NYLOC



1.3.2. Plataformas con estribos en "C":

Fijar los zócalos y las barras extremas (105) y unir las barandillas al suelo de la plataforma.

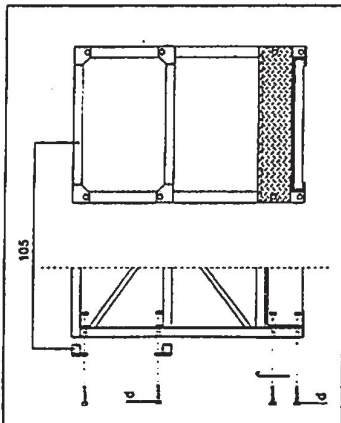


Fig. 1.6

1.4 Montaje de las ruedas/rodillos de apoyo

- Ruedas/rodillos de apoyo regulable (106/123):
 - Fijar las placas de anclaje en el interior en los montantes extremos de las barandillas.
 - Introducir los tubos de las ruedas o de los rodillos y bloquearlos provisionalmente con ayuda de las tuercas-mariposa. Ajustarlos definitivamente una vez colocada la plataforma en posición de trabajo.
- Ruedas/rodillos regulables lateralmente (opcionales).
 - Colocar las ruedas (122) o los rodillos (123.1) en el larguero de la barandilla y bloquearlos con ayuda de dos tornillos (e) en la posición deseada.

Tornillería:

a = M10 x 60 + tuerca NYLOC

e = M8 x 60 + tuerca NYLOC

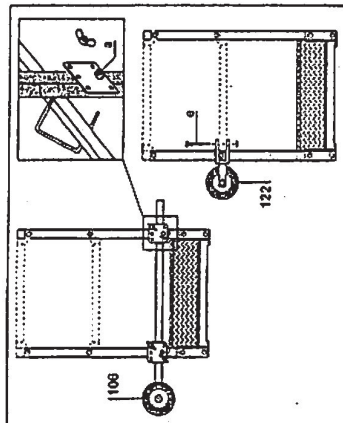


Fig. 1.7

1.5 Montaje de las liras extremas

- Fijar las dos liras (104) en los extremos de la plataforma con el casquillo de entrada del cable orientado hacia el interior de la plataforma (Fig. 1.8)
- Fijar correctamente los soportes del final de carrera (111) a las liras extremas. Algunas veces, para facilitar el transporte, estos soportes se entregan montados al revés.

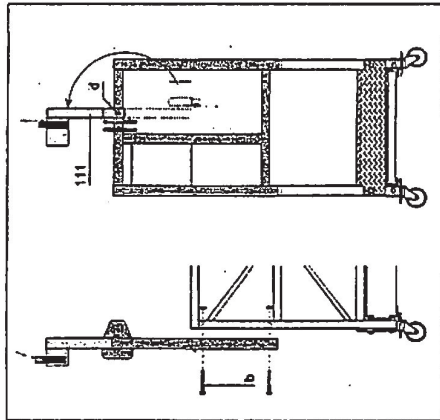


Fig. 1.8

Tornillería:

a = M10 x 60 + tuerca NYLOC

b = M10 x 110 + tuerca NYLOC

d = M10 x 65 + tuerca NYLOC

f = M10 x 130 + tuerca NYLOC

h = M12 x 70 + tuerca NYLOC

i = M5 x 50 + tuerca NYLOC



1.5.1. Montaje de los aparatos TIRAK

Fijar los aparatos TIRAK modelo X-820 o X-1030 (con detectores de sobrecarga integrado) al travesaño inferior de la tira extrema; los aparatos se colocan por el lado interior de la plataforma. (Fig. 1.9).

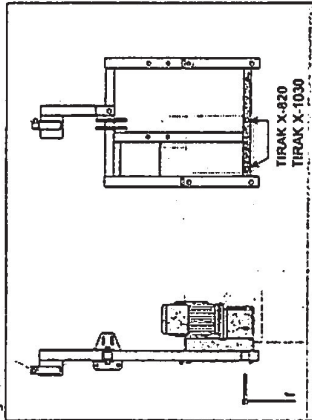


Fig. 1.9

1.5.2. Montaje de los anticollidas y los finales de carrera superior.

- Anticollidas BLOCSTOP:
 - Fijar los anticollidas (109) en las liras extremas. Rodillo de detección orientado hacia el interior de la plataforma.
- Detectores de final de carrera superior:
 - En caso de que no estén montados en origen, fijar los detectores (110) en los soportes. Si es necesario, alinear la palanca de detección de su posición de transporte y colocarla en posición de trabajo (Fig. 1.8).

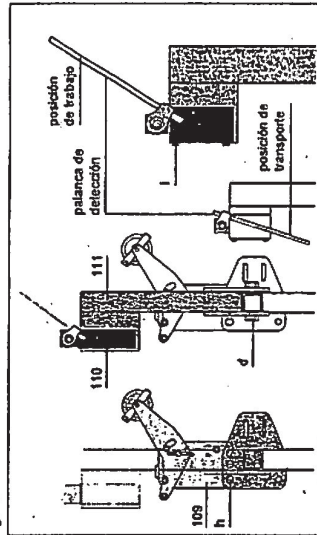


Fig. 1.10

1.6 Montaje de los estribos en "C"

1.6.1. Posición de los estribos (Fig. 1.11)

- longitud máxima (LA) entre los dos estribos = 15 m.
- vuelo máximo (LB) = 1,50 m.

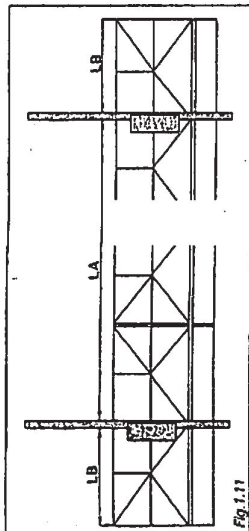


Fig. 1.11

Tornillería:

- h = M12 x 70/88 • buca M12 DIN 985
- k = M10 x 75 • buca NYLOC
- l = M10 x 25
- m = M16 x 80/88 • buca M16 DIN 985
- n = M10 x 80 • buca NYLOC



1.6.2 Montajes de los estribos

- Desatornillar las bridas de fijación (x) situadas debajo del estribo y colocar la plataforma sobre éste (Fig. 1.12).
- Atornillar las bridas de fijación (Fig. 1.12.1).
- Fijar el estribo a la barra superior de la barandilla, por medio de la abrazadera y de la pletina de sujeción (Fig. 1.12.2).

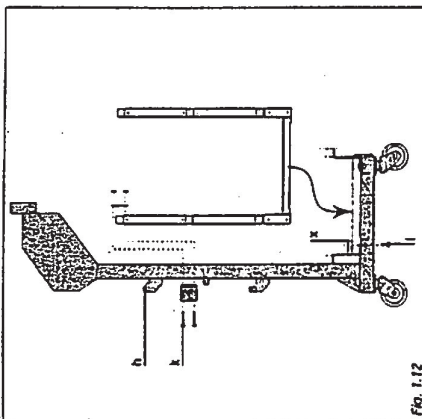


Fig. 1.12

Fig. 1.12.1



montaje correcto de la brida de fijación

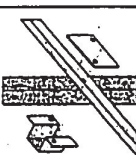


Fig. 1.12.2

- Montaje de los aparatos TIRAK. Fijar los aparatos (modelo X-820 o X-1030) al estribo (Fig. 1.13) por medio de los tornillos (m + n).

- Montaje de los anticallidos y de los detectores de final de carrera superior

- Montar los anticallidos BLOCSTOP BSO-1020 (108) por medio de los tornillos (h) (Fig. 1.14).

- Montar los finales de carrera (110) y sus soportes, como se indica en (Fig. 1.15). Conectar los detectores final de carrera a los aparatos TIRAK.

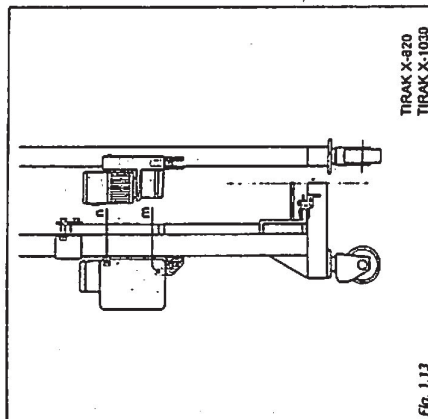


Fig. 1.13

TIRAK X-820
TIRAK X-1030

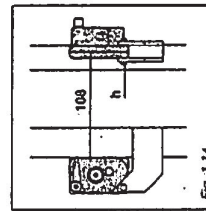


Fig. 1.14

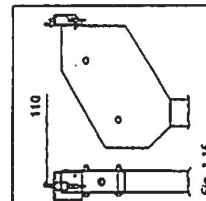


Fig. 1.15

1.7. Equipamiento eléctrico

1.7.1. Configuración

- Asegurarse que la toma de alimentación es compatible con la del armario eléctrico.
- Existen dos tipos de alimentación standard:
 - Trifásica 400 V, 50 Hz
 - Trifásica 230 V, 50 Hz
- La alimentación eléctrica debe estar protegida, antes de la toma, por un disyuntor 16 A diferencial de 30 mA.
- El cable de alimentación entre el suelo y la plataforma debe ser flexible clase 5 como mínimo, según CEI 228.
- La sección de los hilos ha de ser compatible con la potencia de los aparatos y la longitud del cable de alimentación (ver tabla).

Sección mínima* de los hilos para aparatos TIRAK					
Longitud del cable hasta ... metros		20	50	100	200
Trifásico 400 V, 3 conductores + tierra		1,5	1,5	2,5	2,5
Trifásico 230 V, 3 conductores + tierra		1,5	1,5	4	6
		sección mínima mm² (por conductor)			
		para 2 TIRAK X-820 / X-1030			

* Se consideran cables de una sola longitud, sin empalmes intermedios y aislamiento deteriorados

1.7.2 Montaje del equipamiento eléctrico

- Fijar el armario de mando (153) en el centro de la barandilla, lado de la calle.
- Conectar el cable de alimentación al armario eléctrico de mando con una toma CEE. El cable debe sujetarse a la plataforma mediante una camisa de malla, o una pinza especial (Fig. 1.16). Para alturas superiores a 100 m, verificar el esfuerzo a tracción admisible por el cable.
- Conectar los aparatos al armario de mando.
- Comprobar el buen funcionamiento de los aparatos TIRAK, y especialmente que los motores giren en sentido correcto.
- Al pulsar el botón DESCENSO, el cable debe salir de los aparatos hacia arriba. Si no es así invertir dos fases en el interior de la toma CEE de los aparatos, con la ayuda de un destornillador (Fig. 1.17).
- En caso de utilizar un generador eléctrico, la potencia del mismo debe ser igual o superior a 4 veces la potencia total instalada en la plataforma.

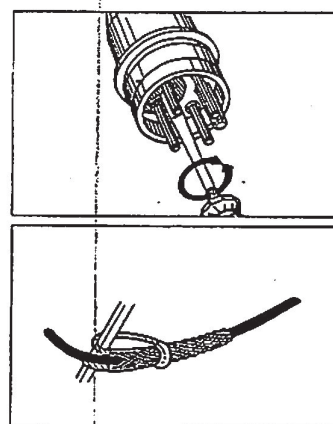


Fig. 1.16
Camisa de malla de fijación del cable eléctrico, o pinza especial (como en los aparatos TIRAK)

Fig. 1.17

1.8 Introducción de los cables

- Utilizar guantes de protección para manipular los cables de acero.
- Solo debe utilizarse los cables especificados por el fabricante.
- Asegurarse que el diámetro del cable corresponde al indicado en la placa técnica del aparato TIRAK, que la longitud del cable es suficiente para la altura del trabajo a realizar y que la punta del cable está conforme a la fig. 1.18.
- Evitar la formación de bucles durante el desenrollado de los cables. (Fig. 1.19).
- Colocar la plataforma a plomo, bajo las suspensiones. Para la fijación de los cables a las suspensiones, ver página 1.3.

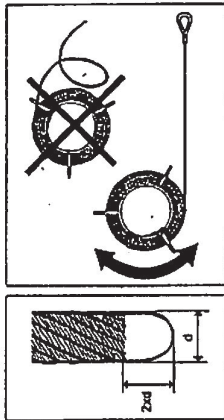


Fig. 1.18

Fig. 1.19

1.8.1. Introducción de los cables de elevación

- a) ... en las liras extremas (Fig. 1.20)
- Girar el selector a la posición 1 ó 2 para el mando individual de uno u otro aparato TIRAK.
 - Pasar el cable de elevación (151) por el rodillo de la palanca del BLOCSTOP (109), y por la guía-cable.
 - Introducir la punta del cable con la mano en el detector de sobrecarga* y en el aparato hasta el tope.
 - Pulsar el botón ASCENSO (43) y continuar empujando el cable con la mano, hasta que éste salga por la boquilla de la parte inferior del carrer del aparato.
 - Pulsar el botón de ASCENSO hasta que el cable quede ligeramente en tensión.
 - Efectuar la misma operación en el otro aparato.
 - Girar el selector a la posición 1+2 = mando simultáneo de los dos aparatos y levantar la plataforma unos 20 cm.
 - Enrollar con cuidado el cable sobrante que no se utilice en los enrolladores, uno para cada cable.
- b) ... en los estribos en "C" (Fig. 1.21)
- Girar el selector a la posición 1 ó 2 para el mando individual de uno u otro aparato
 - Pasar el cable de elevación (151) por la polea izquierda (vista posterior) del estribo.
 - Introducir la punta del cable con la mano en el detector de sobrecarga* y en el aparato hasta el tope.
 - Pulsar el botón ASCENSO (43) y continuar empujando el cable con la mano, hasta que éste salga por la boquilla en la parte inferior del carrer del aparato.
 - Pulsar la misma operación en el otro aparato.
 - Pulsar el botón de ASCENSO hasta que el cable quede ligeramente en tensión.
 - Girar el selector a la posición 1+2 = mando simultáneo de los dos aparatos y levantar la plataforma unos 20 cm.
 - Enrollar con cuidado el cable sobrante que no se utilice en los enrolladores, uno para cada cable.

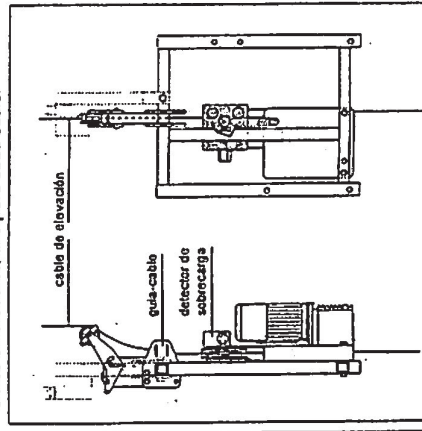


Fig. 1.20
Introducción de los cables de elevación en las liras extremas

*Nota: El detector de sobrecarga, según modelos puede ser electromecánico integrado o por sobreintensidad.

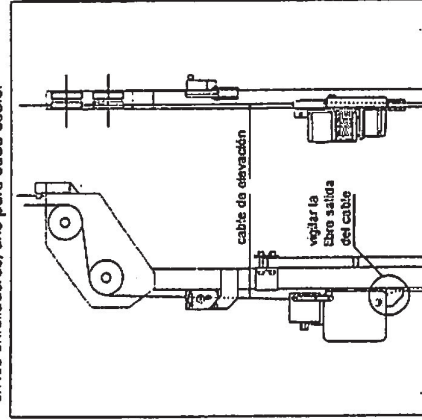


Fig. 1.21
Introducción de los cables de elevación en los estribos en "C"

1.8.2. Introducción de los cables de seguridad

- a) ... en las liras extremas (Fig. 1.22)
- Antes de introducir el cable de seguridad (152) en el antecables BLOCSTOP BSA (109) verificar que no esté enrollado alrededor del cable de elevación (151).
 - Abrir las mordazas del BLOCSTOP, elevando con la mano, la palanca de la rueda; si el cable de elevación está en tensión, las mordazas ya están abiertas.
 - Introducir el cable de seguridad por la parte superior con la mano, a través del BLOCSTOP pasarlo todo y tensarlo ligeramente. El BLOCSTOP se cierra automáticamente al cesar la presión sobre la palanca.
 - Proceder de la misma forma en la segunda lira.
 - Colocar un contrapeso (113) en cada cable de seguridad, aproximadamente a unos 20 cm. del suelo.
 - Enrollar con cuidado el cable sobrante en los enrolladores, uno para cada cable.
 - Para desmontar el cable de seguridad es necesario tirar del mismo, con la mano, hacia arriba por encima del BLOCSTOP, esto es posible si las mordazas están abiertas.
- b) ... en los estribos en "C" (Fig. 1.23)
- Antes de introducir el cable de seguridad (152) en el antecables BLOCSTOP BSO (108) verificar que no esté enrollado alrededor del cable de elevación (151).
 - Pasar el cable por la polea derecha (vista desde la parte posterior del estribo)
 - Abrir las mordazas del BLOCSTOP empujando la empuñadura hacia abajo.
 - Introducir el cable de seguridad por la parte superior con la mano, a través del BLOCSTOP pasarlo todo y tensarlo ligeramente.
 - Proceder de la misma forma en el segundo estribo.
 - Colocar un contrapeso (113) en cada cable de seguridad, aproximadamente a unos 20 cm. del suelo.
 - Enrollar con cuidado el cable sobrante en los enrolladores, uno para cada cable.
 - Para desmontar el cable, abrir las mordazas del BLOCSTOP y tirar lentamente del cable hacia arriba.

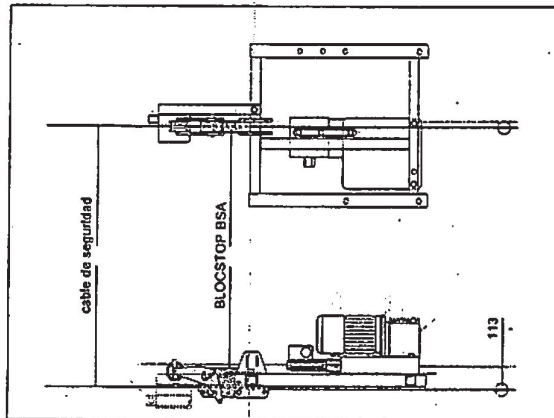


Fig. 1.22
Introducción de los cables de seguridad en las liras extremas

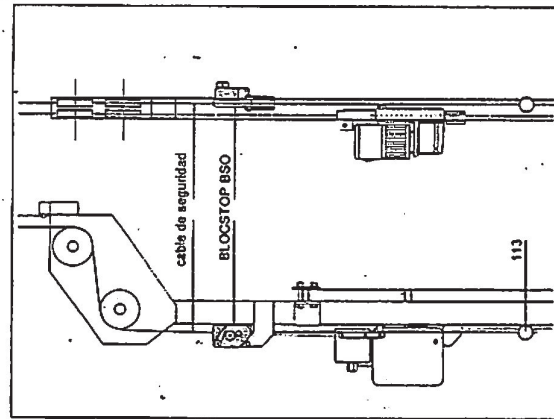


Fig. 1.23
Introducción de los cables de seguridad en los estribos en "C"

2. SEGURIDADES

Para garantizar un funcionamiento correcto y sin peligro para el personal, la plataforma está equipada con los siguientes dispositivos de seguridad:

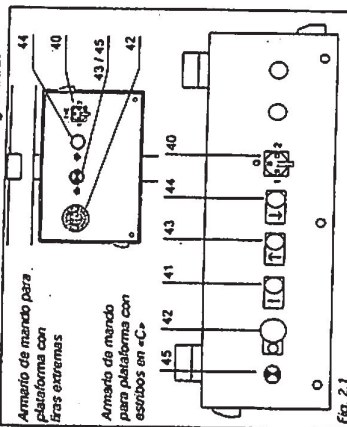


Fig. 2.1

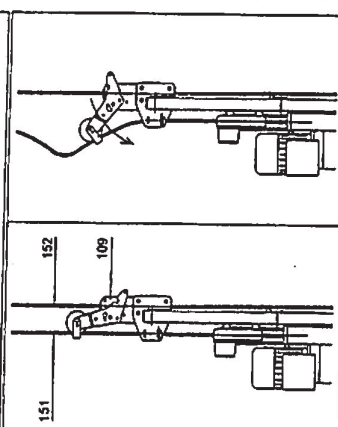


Fig. 2.2 BLOCSTOP en posición normal de trabajo

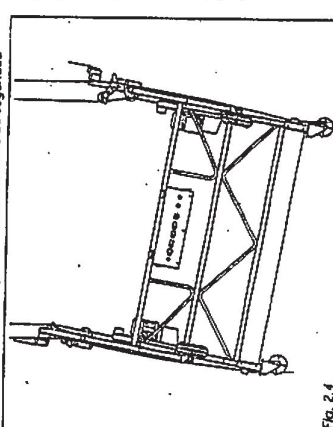


Fig. 2.4

2.1. Freno de servicio

Los aparatos TIRAK van provistos de un freno de servicio que se activa automáticamente en caso de:

- ausencia de alimentación eléctrica
- cuando el operario deja de pulsar los botones de ASCENSO (43) o DESCENSO (44).

2.2. Parada de emergencia

En caso de emergencia se puede detener inmediatamente el ascenso o descenso de la plataforma pulsando el botón rojo "parada de emergencia" (42). Una vez desaparecida o eliminada la causa de la emergencia, girar el botón en el sentido que indican las flechas, pulsar el botón MARCHA (41), y después el botón ASCENSO (43) o DESCENSO (44).

2.3. Anticargas BLOCSTOP

2.3.1. BLOCSTOP sobre las liras extremas

Los cables de seguridad (152) atraviesan los dos anticargas BLOCSTOP (109) modelo BSA-20.303. En funcionamiento "normal" las mordazas del BLOCSTOP se mantienen abiertas por la presión ejercida por el cable de elevación sobre el rodillo del BLOCSTOP (Fig. 2.2).

El bloqueo del BLOCSTOP se produce por cuatro causas:

- la rotura del cable de elevación
- fallo del aparato
- la retención de la plataforma en descenso al tropezar con algún obstáculo, lo que provoca que el cable de elevación quede fijo (Fig. 2.3)
- una inclinación del suelo de la plataforma superior a 9° respecto a la horizontal (Fig. 2.4).

Para los fallos (a) y (b) debe ponerse en marcha una operación de emergencia para evacuar las personas de la plataforma.

Para el incidente (c) el operario debe volver a poner en tensión el cable de elevación correspondiente (seleccionar 1 ó 2 y apretar el botón ASCENSO). Es necesario desenganchar la plataforma del obstáculo. El BLOCSTOP se desbloquea automáticamente en cuanto el cable de elevación está de nuevo en tensión.

Para el incidente (d) el operario ha de recuperar la horizontalidad de la plataforma. Para ello, mediante el selector hace funcionar el aparato que ha quedado más bajo pulsando el botón ASCENSO hasta que la plataforma recupere la horizontal. El BLOCSTOP se desbloquea del cable de seguridad de forma automática.

2.3.2. BLOCSTOP sobre los eslabones en "C"

En funcionamiento "normal" la empuñadura del anticarga BLOCSTOP BSO-1020 está en posición "abierta" (Fig. 2.5).

El bloqueo del BLOCSTOP se produce por tres causas:

- la rotura del cable de elevación
- fallo del aparato provocando una situación de sobrevelocidad.
- una aceleración repentina provocada por la puesta en marcha o la parada de los aparatos, o a causa de un choque.

Para los fallos (a) y (b) debe ponerse en marcha una operación de emergencia para evacuar las personas de la plataforma.

Para el incidente (c) el operario debe volver a poner en tensión el cable de elevación correspondiente (seleccionar 1 o 2 y apretar el botón ASCENSO). Abrir las mordazas del BLOCSTOP colocando la palanca en la posición "ABIERTA".

En caso de un deslizamiento lento del aparato, provocando una inclinación de la plataforma, el operario detiene el descenso apretando el botón "parada de emergencia" del anticarga BLOCSTOP BSO.

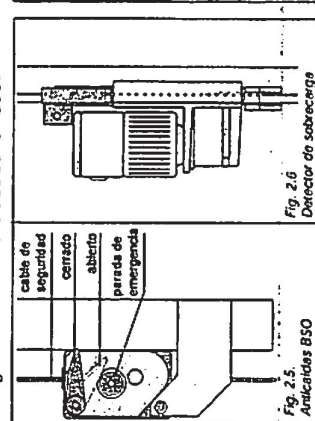


Fig. 2.5 Anticarga BSO

2.4 Detector de sobrecarga (Fig. 2.6)

Los detectores de sobrecarga integrados en los aparatos, protegen la plataforma para los casos que se indican a continuación:

- una sobrecarga en la plataforma, que puede ser el resultado de un reparto incorrecto de cargas a lo largo del suelo de la misma.
- que la plataforma tropiece con un saliente del edificio durante el ascenso.

La sobrecarga se indica por el testigo luminoso (45) del armario de mando (153).

Los detectores de sobrecarga están regulados para la carga máxima de utilización de los aparatos.

Protegen eficazmente los aparatos, los cables y las suspensiones, así como las plataformas de una longitud superior a 6 m.

Por el contrario las plataformas comprendidas entre 2 y 6 m, el operario deberá verificar que la carga colocada en la plataforma no sobrepase el valor indicado en la placa de cargas, ya que en plataformas de poca longitud ésta podría ser sometida a un exceso de carga antes que el detector de sobrecarga reaccionara.

2.5 Detector de final de carrera superior
El ascenso de la plataforma se detiene cuando uno de los finales de carrera (110) toca el disco del tope (112) situado en cada uno de los cables de seguridad. La maniobra de descenso es siempre posible.

2.6. Controlador de fases

Para los equipos trifásicos, un dispositivo colocado en el armario eléctrico de mando controla el sentido de las fases.

La inversión de las fases puede realizarse en el interior de la toma CEE, mediante una rotación de 180° de las clavijas de la toma, con un destornillador (Fig. 2.8).

2.7 Descenso por avería

Los aparatos motorizados TIRAK están equipados con un sistema manual que permite el descenso de la plataforma en caso de corte de corriente. (ver página 4.5).

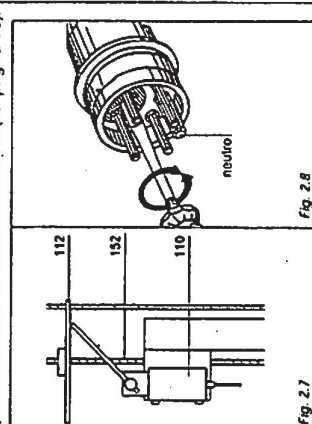


Fig. 2.7

Fig. 2.8

2.8. Sistema seguridad anti-inclinación

En las plataformas equipadas con liras extremas, la seguridad contra una inclinación excesiva del suelo está garantizada gracias a los dos BLOCSTOP BSA (ver capítulo 2.3.1).

Para las plataformas equipadas con eslabones en "C", un contacto eléctrico dentro del armario de mando, corta la alimentación del aparato más adelantado.

Si el operario continúa apretando el botón "ascenso" o "descenso", el aparato que se ha detenido automáticamente, continuará su movimiento en cuanto la plataforma haya recuperado su horizontal.

3. UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA

3.1 Verificaciones preliminares

Esta prohibido:

- Sólo deben utilizarse los cables especificados por el Grupo TRACTEL. Es conveniente reemplazar los cables si se observan algunos de los defectos indicados en la pag. 6.
- Verificar con regularidad el funcionamiento de los aparatos TIRAK, frenos, anclajes BLOCSTOP, interruptores fin de carrera superior, parada de urgencia, etc.

c) Verificar la seguridad de las suspensiones en la cubeta y asegurarse que ningún trapeseo haya sido retirado (pescantes PORTAFIX).

Controlar todo, especialmente el enganche y fijación de los cables de elevación y seguridad.

d) Comprobar el posicionamiento adecuado de los discos del tope en los cables de seguridad. En el caso contrario, colocarlos según descrito en el capítulo 1.6 (página 1.3).

e) Asegurarse que las suspensiones están colocadas a plomo con las liras de la plataforma (Fig. 3.3).

f) Asegurarse que la carga sobre la plataforma no sobrepase la carga máxima admisible (ver tabla pag. 4.2) y que no hay acumulación de nieve, hielo, basura o excedentes de materiales sobre la misma.

g) Los operarios deberán llevar casco protector si las condiciones de la obra lo exigen.

h) Se recomienda balizar la zona del suelo, bajo la plataforma, en la que eventualmente sea posible la caída de útiles o materiales utilizados durante el montaje o en los propios trabajos del personal en la plataforma.

Esta recomendación se convierte en obligatoria cuando el público pueda tener acceso a esta zona peligrosa.

i) El equipo está destinado para trabajar en zonas iluminadas, ya sea natural o artificialmente. En caso de iluminación artificial ésta debe ser suficiente para que el operario pueda trabajar.

j) Asegurarse de que en la fachada no existen objetos o salientes que puedan colisionar con la plataforma.

k) Asegurarse que la temperatura ambiente esté comprendida entre +55° y -10°.

l) No trabajar nunca con la plataforma en caso de viento fuerte (superior a 45 km/h) o de tormenta.

m) Cuando se terminan los trabajos, el responsable de la obra debe dejar la plataforma en posición fuera de servicio y cortar la alimentación eléctrica desde el cuadro de distribución, para evitar cualquier utilización abusiva.



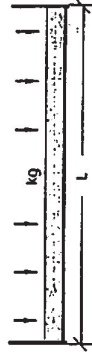
En algunos países de la Unión Europea, es obligatorio un examen de la puesta en servicio al comienzo de la obra por parte de algún organismo autorizado.

3.2 Cargas admitidas

IMPORTANTE!

Las cargas se calcularán de la forma siguiente:
- la primera y segunda persona se calculan con un peso operario deberá comprobar que la carga colocada en de 80 kg. + 40 kg. de material, mientras que para las personas siguientes se ha tomado en cuenta 80 kg. personas + 50 kg. y que la longitud en voladizo no exceda los valores indicados en la placa de carga.
La carga debe ser repartida en lo posible, uniformemente, a lo largo de toda la plataforma.

3.2.1. Plataforma ALTA "S" con liras extremas y TIRAK X-820 (capacidad nominal 2 x 800 kg)



CARGAS ADMITIDAS				(P = 80 kg)	
Aparatos capacidad nominal diámetro del cable Ø		2 x TIRAK® X-820 P 2 x 800 kg 9 mm			
L (m)	longitud de los pteos*	carga máx. (kg)	n.º nombre de pers. + carga	peso en vacío (kg)	
2	2 m	280	2	120	230
3	3 m	420	3	180	250
4	2x2 m	560	4	240	280
5	3x2 m	700	5	300	300
6	3x3 m	840	6	360	320
7	3x2x2 m	980	7	420	350
8	3x3x2 m	1120	8	480	370
9	3x3x3 m	1190	8	550	390
10	3x3x2x2 m	1170	8	530	420
11	3x3x3x2 m	1000	8	350	440
12	3x3x3x3 m	800	8	160	460
13	3x3x3x2x2 m	650	6	170	490
14	3x3x3x3x2 m	550	5	150	510
15	3x3x3x3x3 m	500	5	100	530

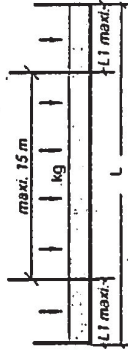
3.2.2. Plataforma ALTA "S" con tiras extremas y
TIRAK X-1030 (capacidad nominal 2 x 1000 kg)



CARGAS ADMITIDAS		2 x TIRAK® X-1030 P 2 x 1000 kg 10 mm		(ϕ = 80 kg)	
L	longitud de los pisos*	carga máx. (kg)	número de pers. + carga	peso en vacío (kg)	peso en vacío (kg)
2	2 m	280	2	120	240
3	3 m	420	3	180	260
4	2x2 m	560	4	240	290
5	3x2 m	700	5	300	310
6	3x3 m	840	6	360	330
7	3x2x2 m	980	7	420	360
8	3x3x2 m	1120	8	480	380
9	3x3x3 m	1260	9	540	400
10	3x3x2x2 m	1400	10	600	430
11	3x3x3x2 m	1540	11	660	450
12	3x3x3x3 m	1680	12	720	470
13	3x3x3x2x2 m	1820	13	780	495
14	3x3x3x3x2 m	1960	14	840	515
15	3x3x3x3x3 m	2100	15	900	535



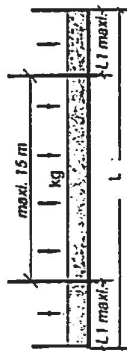
3.2.3. Plataforma ALTA "S" con estibas en "C" y
TIRAK X-820 (capacidad nominal 2 x 800 kg)



CARGAS ADMITIDAS		2 x TIRAK® X-820 P 2 x 800 kg 9 mm		(ϕ = 80 kg)	
L	longitud de los pisos*	carga máx. (kg)	número de pers. + carga	peso en vacío (kg)	peso en vacío (kg)
3	3 m	420	4	100	335
4	2x2 m	560	5	160	360
5	3x2 m	700	7	140	380
6	3x3 m	840	8	200	400
7	3x2x2 m	980	8	340	430
8	3x3x2 m	1020	8	380	450
9	3x3x3 m	930	8	250	470
10	3x3x2x2 m	830	8	190	500
11	3x3x3x2 m	780	8	140	520
12	3x3x3x3 m	750	8	110	540
13	3x3x3x2x2 m	720	7	160	565
14	3x3x3x3x2 m	700	7	140	585
15	3x3x3x3x3 m	680	7	120	605
16	3x3x3x3x2x2 m	650	6	170	635
17	3x3x3x3x3x2 m	550	5	150	655
18	3x3x3x3x3x3 m	500	5	100	675



3.2.4. Plataforma ALTA "S" con astribos an "C" y TIRAK X-1030 (capacidad nominal 2 x 1000 kg)



CARGAS ADMITIDAS									
2 x TIRAK® X-1030 P 2 x 1000 kg 10 mm									
Aparatos capacidad nominal diámetro del cable Ø	L (m)	longitud de los pteos*	carga máx. (kg)	* número, de pers. + carga	peso en vacio (kg)	vuelo		L1 (m)	carga máx. (kg)
	3	3 m	420	4    	+ 100	340	0,5	1 	+ 40
	4	2+2 m	550	5     	+ 160	370	0,5	1 	+ 40
	5	3+2 m	700	7       	+ 140	390	1,0	1 	+ 60
	6	3+3 m	840	8        	+ 200	410	1,5	2  	+ 50
	7	3+2+2 m	980	8        	+ 340	440	1,5	2  	+ 50
	8	3+3+2 m	1120	8        	+ 480	460	1,5	2  	+ 50
	9	3+3+3 m	1280	8        	+ 620	480	1,5	2  	+ 50
	10	3+3+2+2 m	1400	8        	+ 760	510	1,5	2  	+ 50
	11	3+3+3+2 m	1400	8        	+ 760	530	1,5	2  	+ 50
	12	3+3+3+3 m	1090	8        	+ 360	550	1,5	2  	+ 50
	13	3+3+3+2+2 m	800	7       	+ 340	575	1,5	2  	+ 50
	14	3+3+3+3+2 m	850	7       	+ 290	595	1,5	2  	+ 50
	15	3+3+3+3+3 m	800	7       	+ 240	615	1,5	2  	+ 50
	16	3+3+3+3+2+2 m	850	6       	+ 170	645	1,5	2  	+ 50
	17	3+3+3+3+3+2 m	550	5     	+ 150	665	1,5	2  	+ 50
	18	3+3+3+3+3+3 m	600	5     	+ 100	685	1,5	2  	+ 50

3.3. Guiado de la plataforma a lo largo de la fachada

Para las plataformas que trabajen en alturas superiores a 40 m. en zonas expuestas a velocidades de viento superiores a 50 km/h se deben limitar los movimientos laterales de la misma, mediante un sistema de guiado.

3.4. Mandos eléctricos

Los movimientos de ascenso o descenso de la plataforma se lleva a cabo desde el armario de mando centralizado (Fig. 3.1) situado en el centro de la misma. En caso de error al accionar alguno de los mandos, esperar que se detenga el movimiento antes de actuar sobre el mando correcto. Los botones son del tipo de acción mantenida.

La inclinación de la plataforma debe ser inferior a 5° durante el ascenso. Si es necesario, recuperar la horizontalidad de la plataforma mediante una operación individual de los aparatos mediante el selector (40).

Evitar las maniobras con impulsos sucesivos en el mando.

Armario de mando para plataforma con tres extremos



Armario de mando para plataforma con dos extremos en 4C

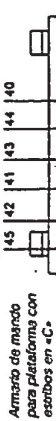


Fig. 3.1

40. Selector de mando individual
1 ó 2 = aparato izquierdo o derecho
1 + 2 = mando simultáneo dos aparatos
41. Marcha
42. Parada de emergencia
43. Subida
44. Descenso
45. Testigo luminoso
46. Conexión opcional 220V/16A

3.5. Descenso por avería

A utilizar únicamente en caso de corte de corriente. Los aparatos motorizados TIRAK están equipados con un sistema manual que permite el descenso de la plataforma en caso de corte de corriente. Esta operación debe ser realizada por dos personas. Una en cada aparato.

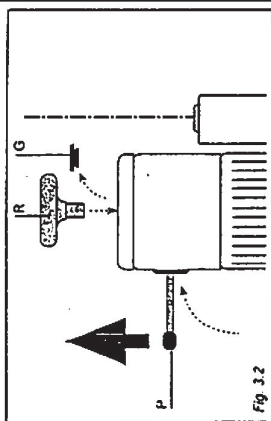


Fig. 3.2

- a) Contar la alimentación eléctrica desconectando la toma.
- b) Sacar la palanquita de freno (P) alojada en el empunadura de transporte e introducirla a través de la ranura del lateral de la tapa del motor, en la horquilla del freno (Fig. 3.2).
- c) Tirar hacia arriba, sin forzarla, para abrir el freno de servicio. La plataforma descenderá por su propio peso y la velocidad de descenso queda controlada automáticamente por un freno centrífugo.
- d) En caso de que la plataforma no comience el descenso por sí misma, es necesario darle un impulso inicial girando el volante (R) colocado en el eje del motor, del que previamente se habrá sacado el tapón de goma (G).
- e) La plataforma se detiene cuando se interrumpe la acción sobre la palanquita del freno (P).
- f) Una vez la plataforma en el suelo, retirar la palanquita (P) y el volante (R) y guardarlos en sus alojamientos respectivos. Igualmente volver a colocar el tapón de goma (G).

En caso de descenso manual es importante sincronizar el descenso de los 2 aparatos. Para ello ralentizar el descenso del aparato más avanzado bajando parcialmente la palanquita (P). Descender la plataforma lo más horizontal posible.

Plataforma con liras extremas
Si la inclinación de la plataforma sobrepasa los 9° (Fig. 2.4), actúa el anticada BLOCSTOP situado en posición más baja bloqueándose en el cable de seguridad y deteniendo el descenso. Remontar ligeramente el lado más bajo de la plataforma mediante el volante (R) en manobras sucesivas hasta que el cable de elevación esté de nuevo en carga. Restablecer la horizontal de la plataforma actuando sobre la palanquita (P) del aparato más retrasado. Continuar el descenso controlado actuando sobre los dos aparatos simultáneamente.

3.6. Desplazamiento lateral de la plataforma

- Detener la plataforma a unos 30 cm. del suelo.
- Desmontar los contrapesos (113) de los cables de seguridad.
- Dejar suficiente cable de seguridad fijo.
- Depositar la plataforma en el suelo y dejar suficientemente flojos los cables de elevación.
- Cobrar los pescantes PORTAFIX en la nueva posición. Desbloquear los frenos de las ruedas para el desplazamiento, y bloquearlas nuevamente una vez los pescantes estén en su nuevo emplazamiento.
- Trasladar la plataforma y colocarla a plomo bajo la nueva situación de las suspensiones. (Fig. 3.3)
- Evite desplazar la plataforma arrastrándola mediante los aparatos, esto puede provocar balanceos peligrosos y el vuelco de los pescantes.
- Tensar los cables de elevación accionando sobre el botón "ascenso".
- Elevar la plataforma unos 30 cm. del suelo.
- Tensar los cables de seguridad con la mano y colocar de nuevo los contrapesos (113) a cada cable de seguridad.
- Enrollar con cuidado los cables sobrantes en los enrolladores.

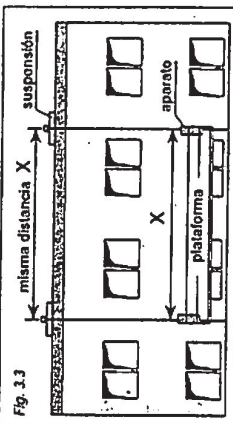


Fig. 3.3

3.7. Desmontaje de los cables

Para esta operación son necesarios 2 operarios, uno en la plataforma y el otro sobre la cubierta: este último debe llevar un cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo de anclaje suficientemente resistente.

- Descender la plataforma hasta el suelo después de quitar el lastre, y aligiarlos lo suficiente.
- Sacar los cables de elevación de los aparatos actuando sobre el botón "descenso".
- Sacar los cables de seguridad de los anticálidas.
- Desplazar cada pescante PORTAFIX hacia el interior de la cubierta del edificio, o en su caso rolar cada pinza de antepecho depositándolas en el suelo de la cubierta.
- Desde el suelo comenzar a enrollar correctamente los cables de elevación y seguridad en sus enrolladores.
- Después de quitar el disco del tope (112), el operario situado en la cubierta desengancha uno a uno los cables de las suspensiones y, con una cuerda de longitud apropiada, lo va dejando descender hasta el suelo.

No dejar caer los cables en caída libre.

4. RIESGOS RESIDUALES NO CUBIERTOS EN LA CONCEPCIÓN DE LA PST

- El detector de sobrecarga está regulado en relación a la capacidad de utilización del aparato: Este dispositivo de seguridad protege eficazmente los aparatos, los cables y las suspensiones en todas las configuraciones indicadas por el fabricante. Igualmente protege las plataformas de una longitud superior a 6 m.
- Por el contrario en las plataformas con una longitud comprendida entre 2 y 6 m, el operario deberá verificar que la carga colocada en la plataforma no sobrepasa el valor indicado en la placa de cargas, ya que en plataformas de poca longitud podrían ser sometida a un exceso de carga antes que el detector de sobrecarga reaccionara.
- La plataforma no está equipada con un dispositivo anticollisión que corte automáticamente la elevación o descenso en caso de colisión con un obstáculo.
- El operario deberá verificar visualmente si algún obstáculo es susceptible de colisionar con la plataforma en su recorrido.
- El anticálidas BLOCSTOP actúa solamente cuando el cable de elevación está flojo onire el punto de suspensión y la plataforma.
- Si la altura de trabajo es inferior a 40 m, generalmente no es necesario guiar la plataforma. Para alturas superiores, es necesario prever un sistema de guado adecuado.
- No trabajar nunca con la plataforma en caso de vientos superiores a 45 km/h. para una plataforma no guiada por la fachada. Para plataformas guiadas la velocidad del viento no debe ser superior a 60 km/h.
- Está prohibido trabajar en caso de vientos fuertes o de tormenta.

5. IDENTIFICACIÓN DE LAS AVERÍAS

A continuación se indican las instrucciones relativas a la identificación y localización de las averías de cara a su reparación, en plataformas equipadas con aparatos TIRAK X-820 o X-1030.

Averías	Causas probables	Solución
Los aparatos no funcionan al ponerlos en servicio.	- Falta de corriente. - En los trifásicos, las fases están invertidas.	- Hacer verificar el suministro eléctrico por un electricista. - Invertir las fases, ver página 3.2.
El motor funciona en ascenso, pero el cable no entra en el aparato.	- La punta del cable no está bien redondeada. - Desgaste o avería de la polea de arrastre o del sistema de apriete.	- Utilizar un cable apropiado con la punta bien terminada. - Hacer revisar el aparato por un reparador autorizado.
Los aparatos funcionan por un instante pero luego se detienen. Se activa el testigo de sobrecarga.	Plataforma con sobrecarga.	Descender la plataforma al suelo y descargar el exceso de carga.
Los TIRAK funcionan en sentido ascenso pero la plataforma no se eleva.	- Caída de tensión importante. - Rotura de algún elemento de la cadena cinemática.	- Verificar la tensión disponible o la sección de los cables de alimentación. - Hacer revisar el aparato por un reparador autorizado.
Los aparatos TIRAK funcionan en ascenso pero con apuros.	- Caída de tensión importante. - El freno de servicio queda cerrado.	- Verificar la tensión disponible o la sección de los cables de alimentación. - La guarnición de los frenos está gastada. Hacerla reemplazar. - El freno está mal regulado: hacerlo revisar por reparador autorizado.
Los aparatos TIRAK funcionan durante mucho tiempo en ascenso y después se paran. Los motores están calientes.	Se ha activado la protección térmica	Esperar que el motor se enfríe y si es posible descargar parcialmente la plataforma.
Los TIRAK funcionan en descenso pero la plataforma no baja.	BLOCSTOP bloqueado sobre el cable de seguridad.	Ver página 3.1 & 3.2.
Los TIRAK funcionan normalmente y después se paran.	Fallo o corte de la alimentación eléctrica.	Verificar la presencia de corriente.
Los TIRAK no funcionan en ascenso.	Fallo del interruptor fin de carrera superior.	Controlar el interruptor por un electricista.
Un motor arranca lentamente.	Motor monofásico: la capacidad del arranque es deficiente o el interruptor centrifugo tiene defectos.	Hacer revisar el aparato por reparador autorizado.
El operario recibe descargas al tocar la plataforma.	Avería en el circuito de tierra o de la protección en origen de línea.	No utilizar la plataforma y hacer revisar la instalación eléctrica por un electricista.
No es posible accionar con la mano la palanca del anticálidas BLOCSTOP BSA-20.303 ni rearmar el BLOCSTOP BSO-1020.	- Avería mecánica. - El cable de seguridad está en tensión.	- Sustituir el BLOCSTOP y enviar a reparar. - Elevar la plataforma hasta que desaparezca la tensión en el cable de seguridad.

6. MANTENIMIENTO

6.1. Revisión anual

Toda instalación debe ser revisada anualmente por una sociedad del Grupo TRACTEL o por un reparador autorizado por el Grupo.

Los aparatos TIRAK deben revisarse anualmente, o cada 200 horas de funcionamiento si el aparato funciona más de 200 horas/año.

6.2. Mantenimiento periódico

Las operaciones de mantenimiento sencillas que se indican a continuación pueden asignarse a personal no cualificado.

6.2.1. Lubricación de los cables

Los cables de elevación y seguridad se deben limpiar y engrasar con la ayuda de un trapo. Utilizar aceite semi-líquido SAE 20/30.



No utilizar nunca aceite o grasa que contenga bisulfuro de molibdeno o aditivos grafitados.

6.2.2. Sustitución de los cables

Únicamente los cables recomendados y suministrados por el Grupo TRACTEL aseguran el buen funcionamiento de los aparatos con toda garantía.

Un cable TIRAK está definido por:

- a) su identificación TRACTEL 
 - 1 cordón rojo + el logotipo TRACTEL en el mango.

b) su diámetro = 9,5 mm.

c) su longitud

d) sus terminaciones:

- un gancho con cierre de seguridad y una punta en el otro extremo (Fig. 1.18)

e) su composición

Es conveniente reemplazar los cables si se observan algunos de los defectos siguientes:

- a) más de 12 hilos rotos en una longitud de 24 cm.
- b) deformación del cable
- c) fuerte oxidación
- d) alteraciones térmicas
- e) reducción del diámetro del cable. Valor mínimo = 8,5 mm. Medir como se indica en Fig. 6.2.

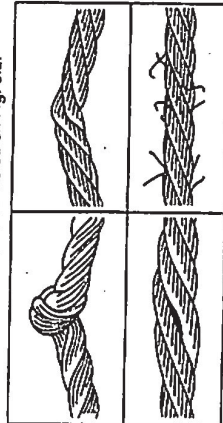


Fig. 6.1. - Ejemplos de cable deteriorado inservible.

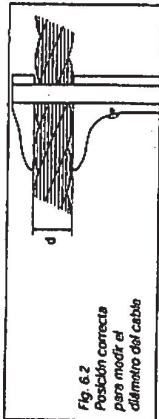


Fig. 6.2
Posición correcta
para medir el
diámetro del cable

6.2.3. Controles de los anticálidas BLOCSTOP
Controlar con regularidad el buen funcionamiento de los anticálidas.

Si el BLOCSTOP no funciona correctamente al efectuar las pruebas indicadas a continuación, debe reemplazarse lo más pronto posible y enviarse al fabricante o a un reparador autorizado para su revisión.

6.2.3.1. BLOCSTOP tipo BSA montado sobre liras extremas.

Verificar si el BLOCSTOP rellena el cable de seguridad (Fig. 6.3):

si las mordazas del BLOCSTOP están cerradas, debe ser imposible tirar del cable con la mano hacia arriba.

6.2.3.2. BLOCSTOP tipo BSO-500 montado en ostrios en "C"

En funcionamiento «normal» la empuñadura del anticálida se encuentra en posición «ABIERTA».

a) Control diario:

- Pulsar el botón (A). Las mordazas deben cerrarse automáticamente y la empuñadura debe dispararse a posición «CERRADA» (Fig. 6.4).

- Rearmar, volviendo a colocar la empuñadura en posición «ABIERTA».

- El centrifugo debe girar continuamente durante el trabajo, vigilar su rotación por la manilla (B).

b) Control periódico

- Depositar la plataforma en el suelo
- Tirar del cable de seguridad, con un golpe seco, hacia arriba. El BLOCSTOP debe bloquear inmediatamente el cable.

- Repetir esta operación al menos tres veces seguidas.
- Volver a colocar la empuñadura en posición «ABIERTA».

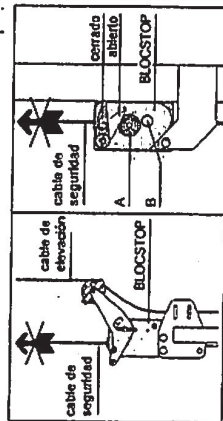


Fig. 6.3

Fig. 6.4

7. PIEZAS DE RECAMBIO

7.1. Plataforma ALTA

Indicar el tipo de plataforma, así como el número de código y la descripción de la pieza.¹⁾

7.2. Aparato TIRAK

7.2.1. Mecanismo de arrastre del cable²⁾

Aparte del número de código y la descripción de la pieza, indicar también:

- modelo del aparato
- número de fabricación
- diámetro del cable

7.2.2. Motor y freno²⁾

Aparte del número de código y la descripción de la pieza, indicar también:

- tipo del motor
- tipo y tensión de la bobina

7.3. Mando eléctrico²⁾

Indicar el número del esquema eléctrico.

El esquema se encuentra dentro de la caja de conexiones de los TIRAK y en el armario de mando central.

7.4. Anticálidas BLOCSTOP²⁾

Aparte del número de código y la descripción de la pieza, indicar también:

- modelo del BLOCSTOP
- número de fabricación
- diámetro del cable

7.5. Marcas del equipo

Comprobar que las etiquetas, marcapies y placas de carga estén colocadas (Fig. 7.1):

- A) Placa técnica con tablas de cargas
- B) Placa técnica del TIRAK
- C) Placa técnica del motor
- D) Placa técnica del freno
- E) Adhesivo Ø cable
- F) Adhesivo descenso de emergencia
- G) Placa técnica BLOCSTOP
- H) Tabla con el número de contrapesos requeridos
- I) Instrucciones de montaje (suspensión PORTAFIX)

¹⁾ Piezas de recambio para la plataforma: ver página siguiente.
²⁾ La relación de piezas de recambio para estos equipos pueden solicitarse al fabricante.

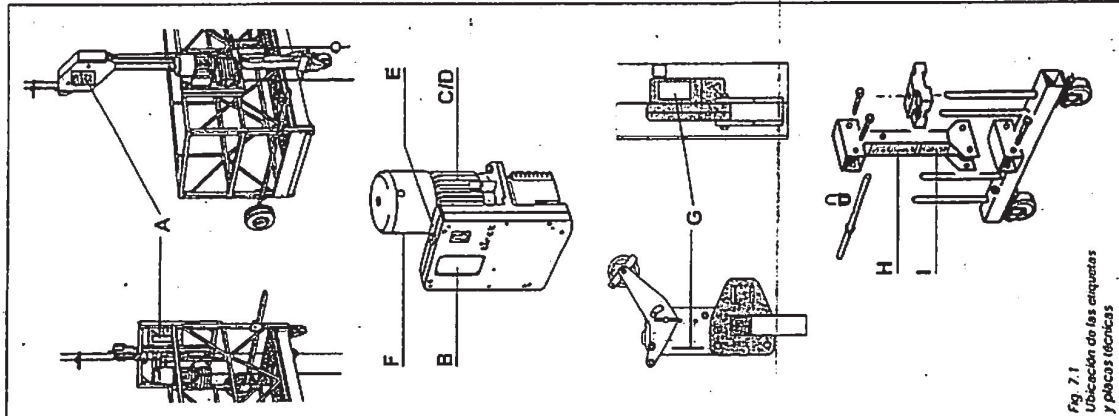
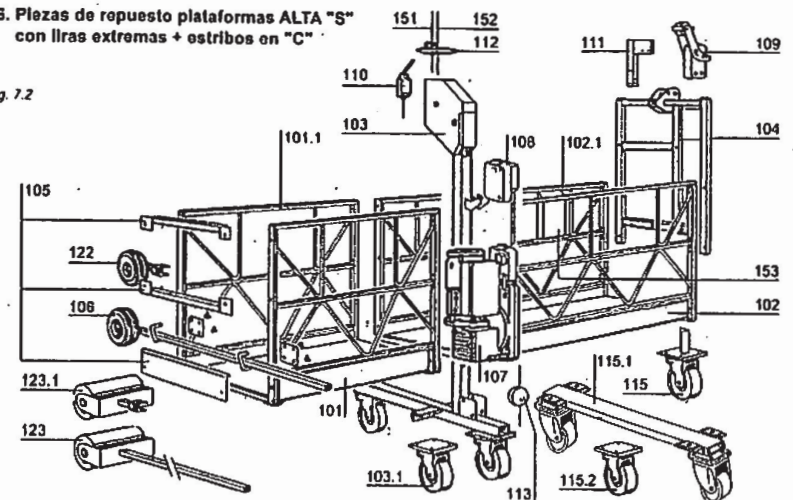


Fig. 7.1
Ubicación de las etiquetas
y placas técnicas

**7.6. Piezas de repuesto plataformas ALTA "S"
con liras extremas + estribos en "C"**

Fig. 7.2



	Pos.	Código	Descripción	peso unidad ± kg
Piezas standard	101	20157	Suelo de 2 m.	25,0
	101.1	20117	Barandilla 2 m.	10,8
	102	20167	Suelo de 3 m.	36,0
	102.1	20127	Barandilla de 3 m.	15,0
	103	27228	Estribo en "C" para TIRAK X-820	61,0
	103	-	Estribo en "C" para TIRAK X-1030	61,0
	103.1	47836	Rueda pivotante Ø 200	2,2
	104	15838	Lira extrema para TIRAK X-820 / X-1030	16,1
	105	12158	Juego de 2 barras + 1 zócalo para estribo en "C"	3,3
	106	3438	Rueda de apoyo a pared Ø 260 mm. ajustable con fijaciones	2,7
	107	24699	Aparato TIRAK X-820 trifásico con detector de sobrecarga	47,0
	107	48239	Aparato TIRAK X-1030 trifásico con detector de sobrecarga	47,0
	108	23199	Anticargas BLOCSTOP BSO-1020 para estribo en "C"	6,4
	109	15949	Anticargas BLOCSTOP BSA 20.303 para lira extrema	5,9
	110	13477	Detector de final de carrera superior con cable eléctrico	1,0
	111	16998	Soporte detector final de carrera superior	1,0
	112	7488	Disco tope final de carrera superior	1,0
	113	21488	Contrapeso para cable de seguridad	9,5
	(114)	12148	Tornillería (M10x110 y M10x25) para unión de dos elementos	0,7
	(114.1)	14628	Tornillería (M10x60) para unión barandillas/suelo 2 m	0,3
	(114.2)	14638	Tornillería (M10x60) para unión barandillas/suelo 3 m	0,4
	(114.3)	14618	Tornillería (M10x65, M10x110 y M10x130) para unión lira extrema	0,6
	115	12138	Juego 4 ruedas pivotantes Ø 150 (a los extremos)	13,4
	115.1	13078	Soporte con 2 ruedas pivotantes Ø 150 (bajo la plataforma)	9,2
	115.2	26036	Rueda pivotante Ø 150	1,7
Accesorios	151	-	Cable de elevación Ø 9,5 mm	-
	152	-	Cable de seguridad Ø 9,5 mm	-
	153	52617	Equipo eléctrico trifásico (armario + cableado) lira extrema	25,0
	153	55057	Equipo eléctrico trifásico (armario + cableado) para estribo en "C"	25,0
	122	7768	Rueda apoyo regulable lateralmente	2,7
	123	7758	Rodillo espuma apoyo Ø 125x240 mm ajustable	3,1
	123.1	9298	Rodillo espuma apoyo Ø 125x240 mm. regulable lateralmente	3,4

15.2 CABRESTANTE ELECTROMECAÁNICO FERRO (CAPACIDAD 1TN)

Se incluye a continuación la información correspondiente, del cabrestante electromecánico marca FERRO, de 1.000Kg de capacidad de carga.



CERTIFICADO TECNICO

FERRO98, S.L. / Avenida de Algorta, 76-B-Bajo / 48991 ALGORTA (Vizcaya-España)

TIPO de MAQUINA	Cabrestantes Eléctricos
REFERENCIA de MAQUINA	A1-143
NUMERO DE FABRICACION	1431
AÑO de FABRICACION	2005

CARACTERISTICAS TECNICAS del CONJUNTO	
Capacidad de Carga Maxima (Kg)	1.000
Número de ramales	1 / 1
Capacidad útil de cable en el tambor (m)	300 (multicapa)
Velocidades del cable (m/min)	30 Variable 3 velocidades
Condiciones de operación según grupo FEM	M4

MOTOR-FRENO	
Marca	MGM
Forma / Tamaño	B5 / 132 S
Potencia (Kw.)	5.5
Consumo Nominal de Corriente (A)	11.5
Revoluciones (r.p.m.)	1425
Alimentación Voltaje / Frecuencia	III – 400 V / 60 Hz
Protección Motor	IP55
Freno electromagnético por fricción de discos de ferodo	INCORPORADO

REDUCTOR	
Marca	TRASMITAL
Modelo	301L3 63,2 MZ VO1B WOA
Aceite Suministrado	Lleno de por vida

CARACTERISTICAS del CABLE ACONSEJADO	
Composición	6 x 19 + 0 (galvanizado)
Diámetro (mm)	10
Longitud de cable total (m)	300 -no suministrado
Resistencia (N/mm ²) / Carga Rotura (Kg)	1770 / 7.400
Gancho, grapas y terminal de cable	No suministrado

ANEXO

El cabrestante indicado (nº de serie 1431) puede ser utilizado indistintamente con cable de Ø 10 mm y composición 6 x 19 + 0 (galvanizado) con carga de rotura de 7.400 Kg.
Ø 8 mm y composición 8x19 + 1 con carga de rotura de (2866 Kg).

Según las necesidades de obra, respetando siempre la carga máxima de uso establecida con carácter general para dicha máquina de 1.000 kg.

Y para que conste donde convenga, lo firmo en Algorta (Vizcaya-España) a 27.09.07

FERRO 98 SL

Jesús Ferro **Ferro, 98, S.L.**
Algortako Etorbidea, 76 - B
Bajo 2 Drcha.

Tel.: 94 460 60 80 - Fax: 94 491 13 27

Tel. Movil: 610 55 37 28

48991 - ALGORTA (Bizkaia)

CONSTRUCCIONES

15.2 SISTEMA DE PERFORACIÓN CON BROCA DE DIAMANTE

Se incluye a continuación la documentación correspondiente de la máquina marca HILTI, modelo DD 150-U (sistema de perforación de diamante) prevista para realizar los taladros necesarios en el fuste de hormigón, relacionados principalmente con el montaje de los anclajes mecánicos para grandes cargas, que sustentarán en parte la estructura de las cavidades.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

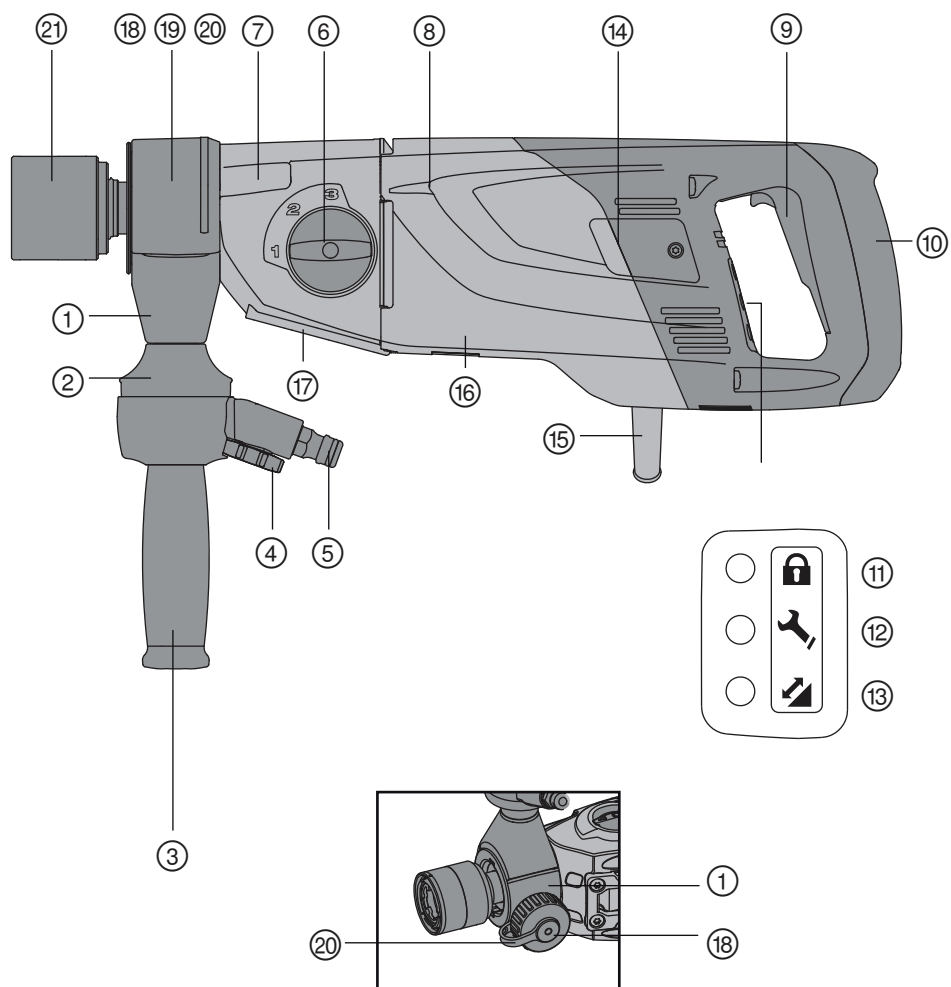
HILTI

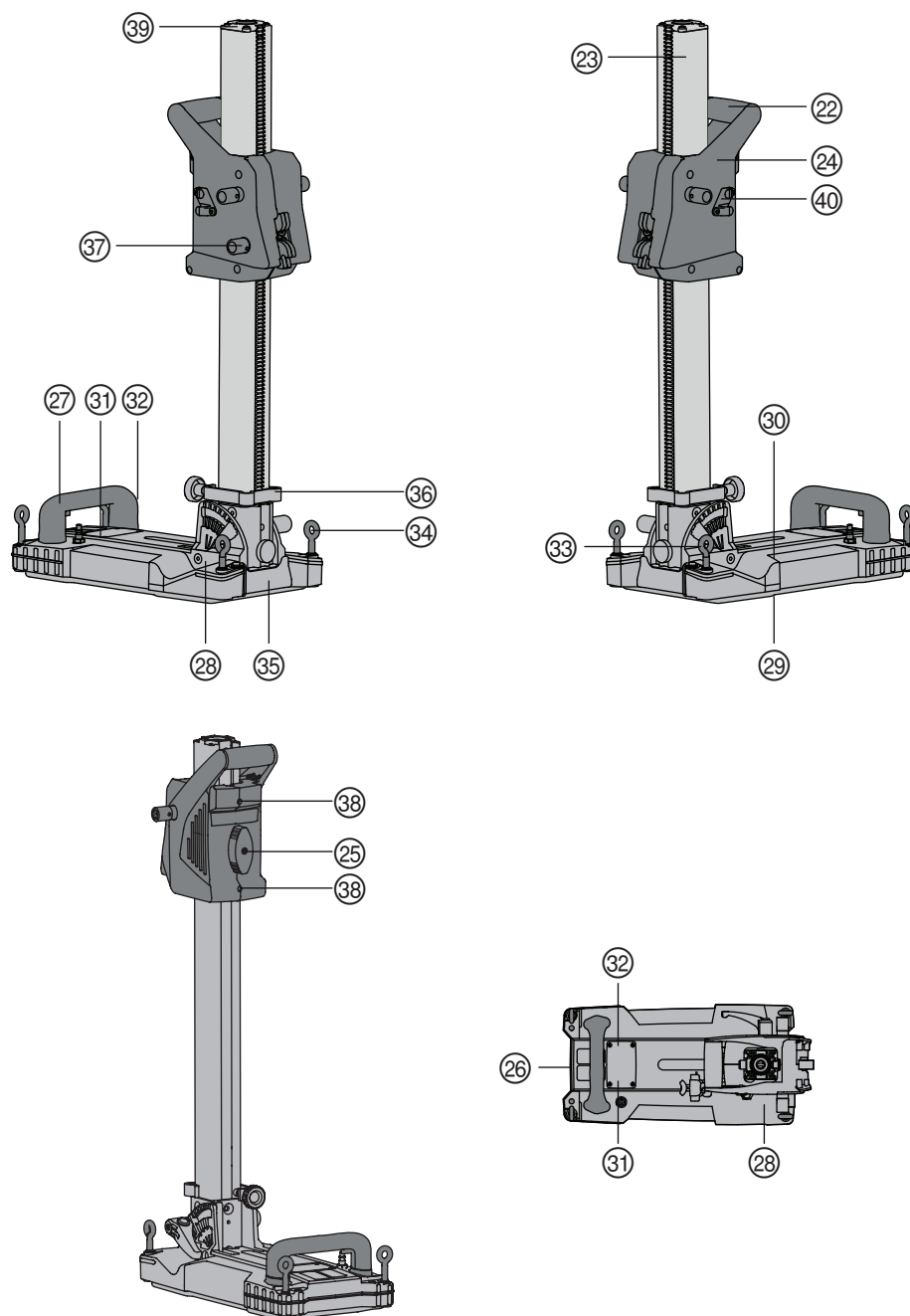
DD 150-U

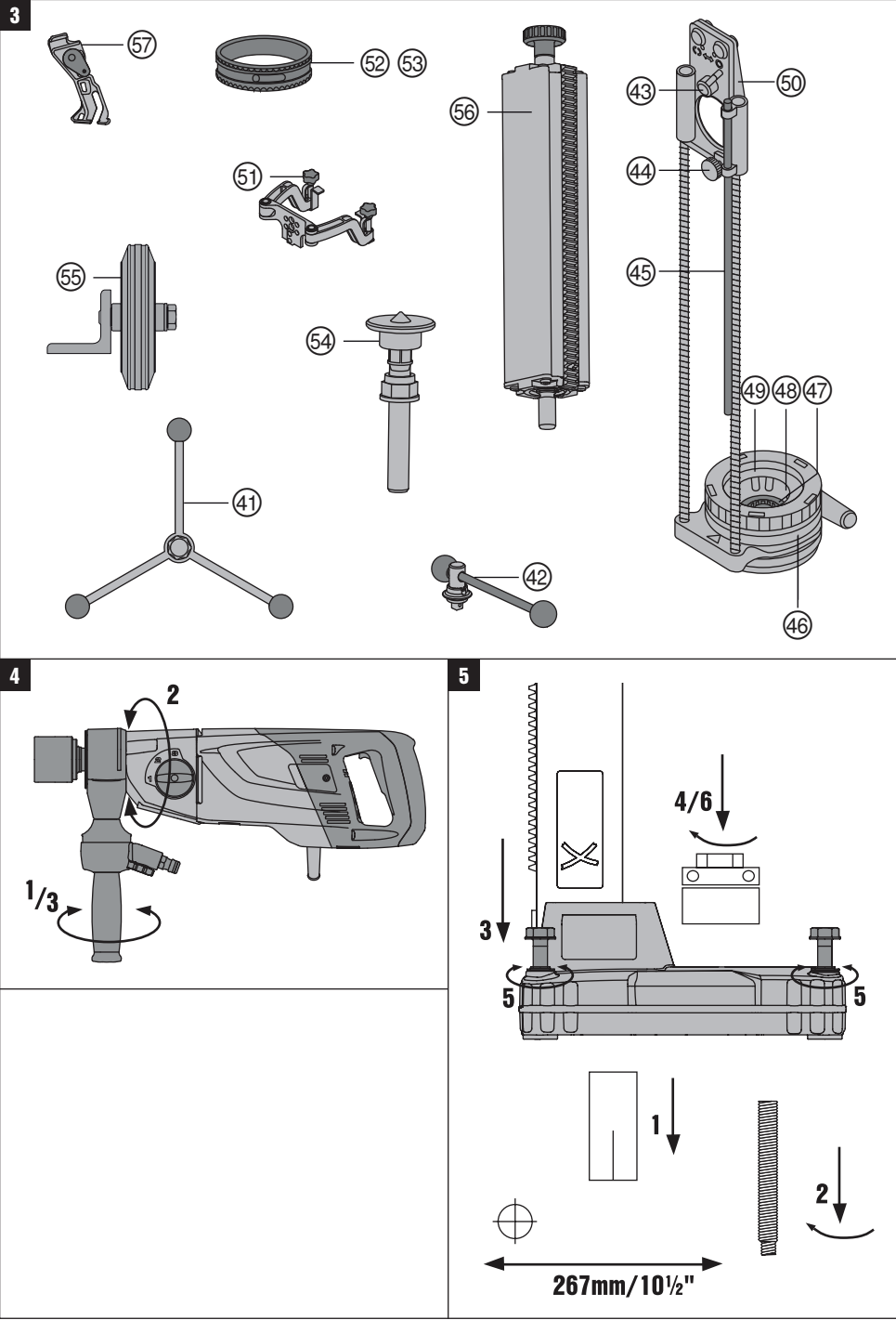
Bedienungsanleitung	de
Operating instructions	en
Mode d'emploi	fr
Istruzioni d'uso	it
Manual de instrucciones	es
Manual de instruções	pt
Gebruiksaanwijzing	nl
Brugsanvisning	da
Bruksanvisning	sv
Bruksanvisning	no
Käyttöohje	fi
Οδηγίες χρήσεως	el
Használati utasítás	hu
Instrukcja obsługi	pl
Инструкция по эксплуатации	ru
Návod k obsluze	cs
Návod na obsluhu	sk
Upute za uporabu	hr
Navodila za uporabo	sl

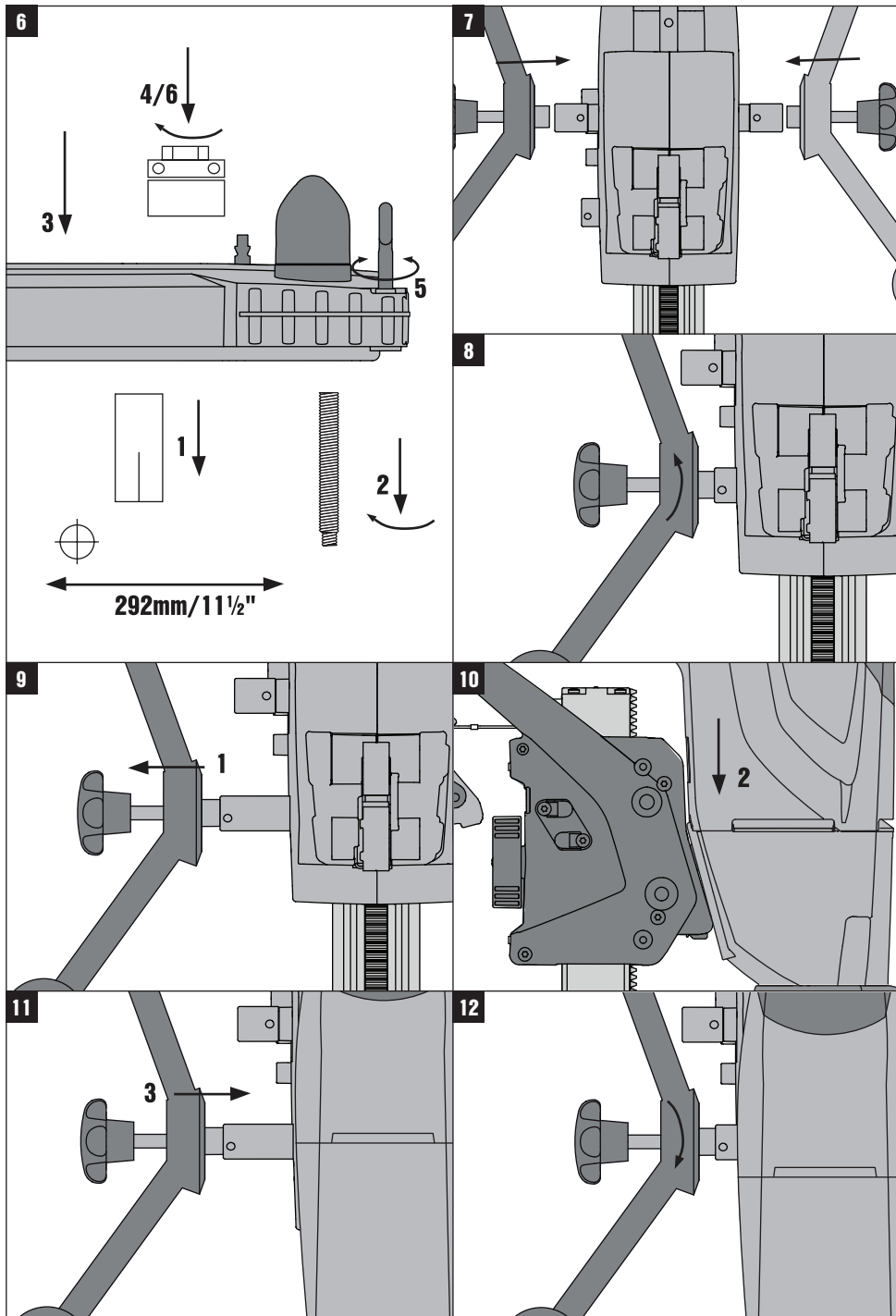


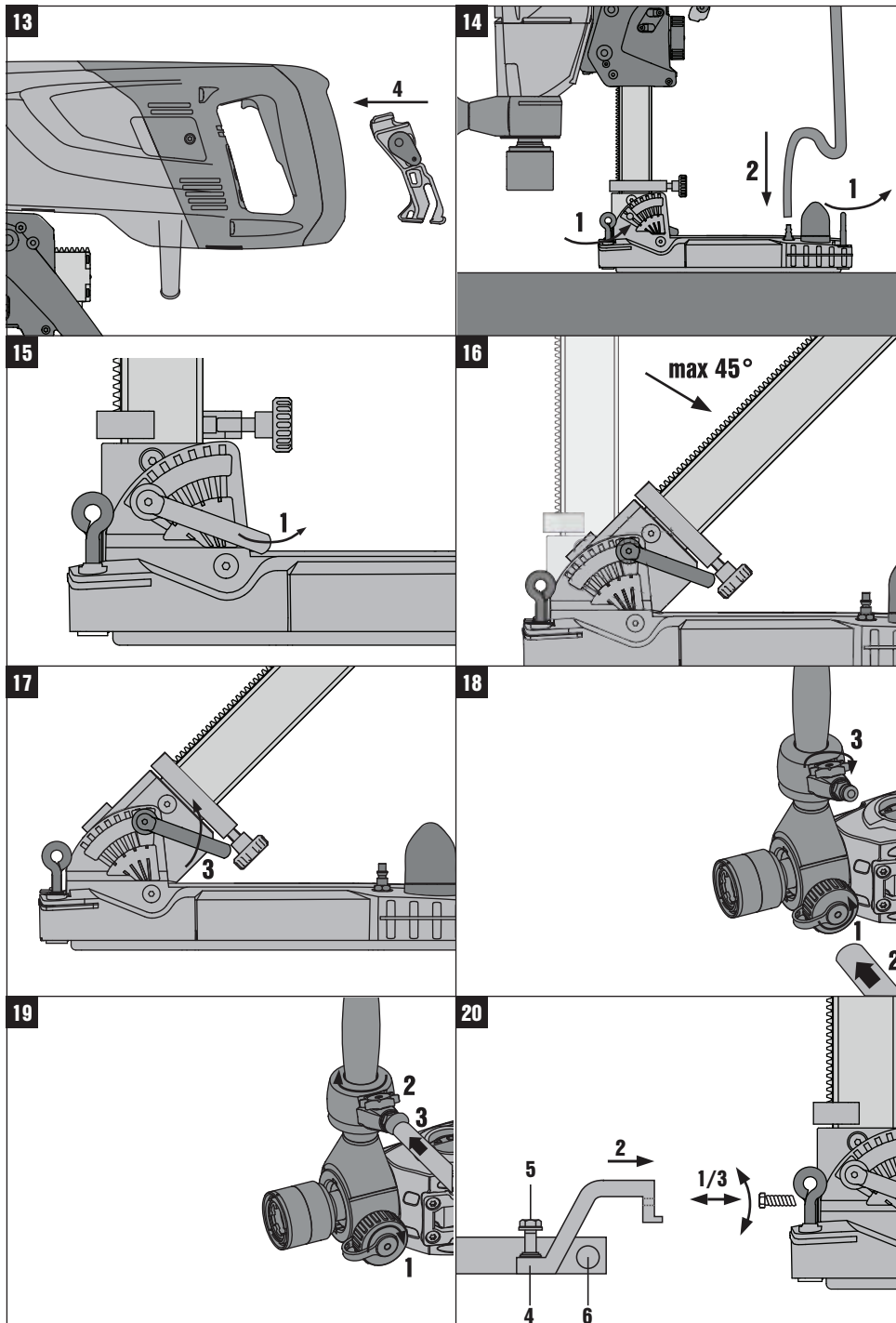
1

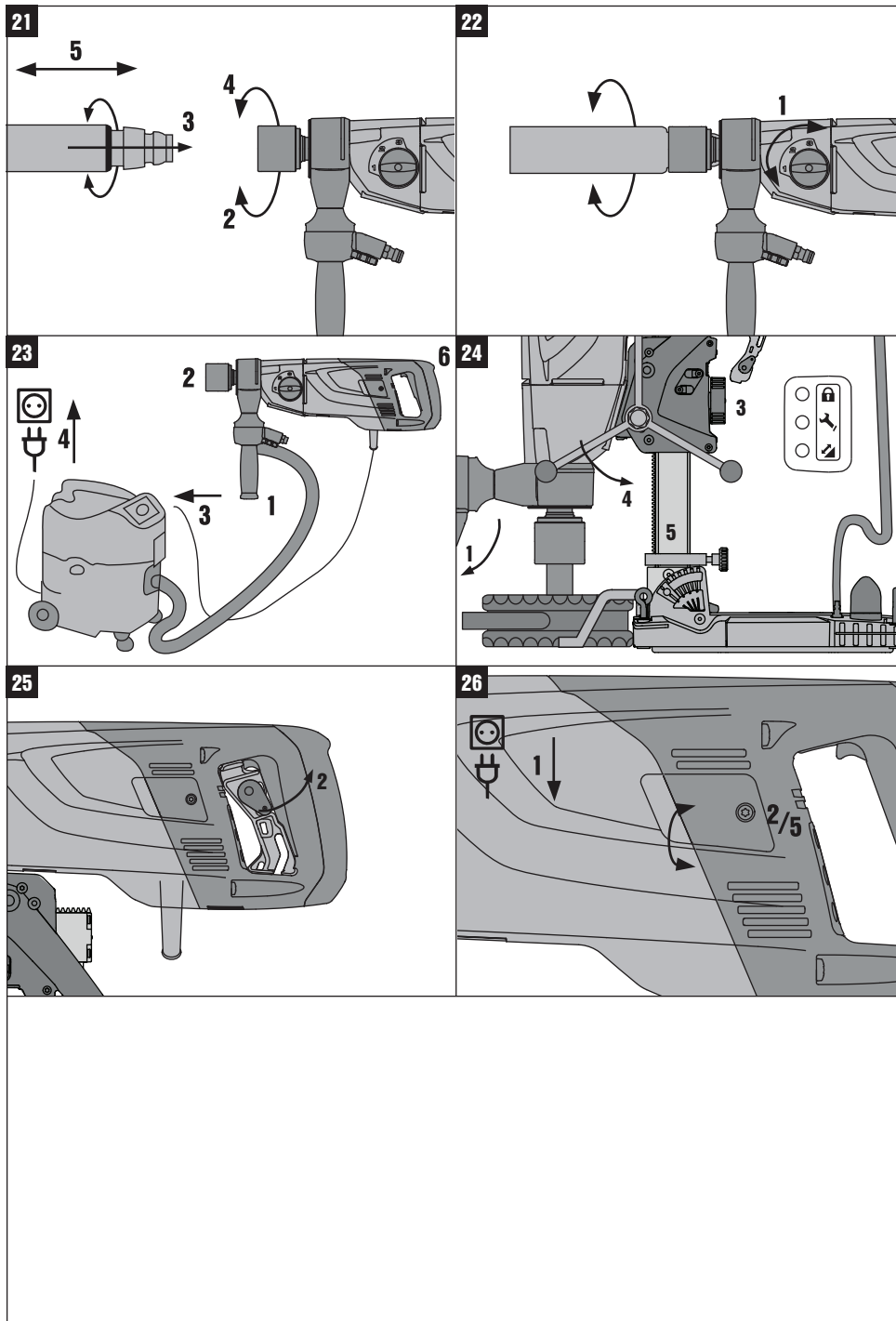












ORIGINAL OPERATING INSTRUCTIONS

DD 150-U diamond coring system

It is essential that the operating instructions are read before the machine is operated for the first time.

Always keep these operating instructions together with the machine.

Ensure that the operating instructions are with the machine when it is given to other persons.

Contents	Page
1. General information	28
2. Description	29
3. Accessories	32
4. Technical data	33
5. Safety instructions	34
6. Before use	37
7. Operation	41
8. Care and maintenance	47
9. Troubleshooting	48
10. Disposal	50
11. Manufacturer's warranty	51
12. EC declaration of conformity	51

1 These numbers refer to the corresponding illustrations. The illustrations can be found on the fold-out cover pages. Keep these pages open while studying the operating instructions.

In these operating instructions, the designation "the machine" always refers to the DD 150-U diamond core drilling machine.

Operating controls, parts and indicators (motor unit and drill stand) **1**

DD 150-U diamond coring machine

- ① Water swivel / suction head
- ② Water flow rate indicator
- ③ Side handle
- ④ Water flow regulator
- ⑤ Water connection

- ⑥ Gear selector
- ⑦ Gearing section
- ⑧ Motor
- ⑨ On / off switch
- ⑩ Grip
- ⑪ Theft protection indicator (option)
- ⑫ Service indicator
- ⑬ Drilling performance indicator
- ⑭ Carbon brush cover
- ⑮ Supply cord with PRCD
- ⑯ Type identification plate
- ⑰ Interface plate
- ⑱ Connector screws (water swivel / suction head)
- ⑲ Cover (water swivel / suction head)
- ⑳ Suction hose connector
- ㉑ Chuck

Drill stand **2**

- ㉒ Grip
- ㉓ Column
- ㉔ Carriage
- ㉕ Carriage lock
- ㉖ Type identification plate
- ㉗ Vacuum release valve
- ㉘ Vacuum hose connector
- ㉙ Vacuum seal
- ㉚ Base plate
- ㉛ Pressure gauge
- ㉜ Leveling indicator
- ㉝ Adjusting lever
- ㉞ Leveling screws
- ㉟ Hole center indicator
- ㊱ Depth gauge
- ㊲ Locking pin
- ㊳ Carriage play adjusting screw
- ㊴ End stop screw
- ㊵ Supply cord holder

Hand wheel accessories **3**

- ㊶ Star handle
- ㊷ Lever

en

en

Water collector for manual operation 3

- ④3 Eccentric pin
- ④4 Clamping screw
- ④5 Depth gauge
- ④6 Water collector
- ④7 Centering ring
- ④8 Centering ring adapter
- ④9 Seal
- ⑤0 Machine mount

Water collector for drill stand operation 3

- ⑤1 Holder
- ⑤2 Water collector
- ⑤3 Seal

Various accessories 3

- ⑤4 Jack screw
- ⑤5 Wheel assembly
- ⑤6 Rota-Rail
- ⑤7 Switch lock for drill stand operation
- ⑤8 Vacuum base plate

1. General information

1.1 Safety notices and their meaning

DANGER

Draws attention to imminent danger that will lead to serious bodily injury or fatality.

WARNING

Draws attention to a potentially dangerous situation that could lead to serious personal injury or fatality.

CAUTION

Draws attention to a potentially dangerous situation that could lead to slight personal injury or damage to the equipment or other property.

NOTE

Draws attention to an instruction or other useful information.

1.2 Explanation of the pictograms and other information

Prohibition signs



Transport by crane is not permissible.

Warning signs



General warning



Warning: electricity



Warning: hot surface

Obligation signs



Wear eye protection.



Wear a hard hat.



Wear ear protection.



Wear protective gloves.



Wear safety shoes.



Wear breathing protection.

Symbols



Read the operating instructions before use.



Lock symbol



Equipped with theft protection system



Return waste material for recycling.



Service indicator



Drilling performance indicator



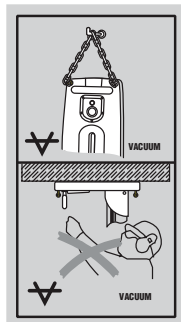
Amps



Volts

	W	Hz	n₀
Alternating current	Watts	Hertz	Nominal speed under no load
	mm	/min	
Diameter	Millimeters	Revolutions per minute	

On the drill stand and the vacuum base plate



Upper: An additional means of securing the drill stand must be employed when the machine is used for horizontal drilling with the vacuum securing method. Lower: Use of the vacuum securing method for overhead drilling with the drill stand is not permissible.

On the machine



Use of the water collection system in conjunction with a wet-type industrial vacuum cleaner is a mandatory requirement for working on ceilings.

Location of identification data on the machine

The type designation and serial number can be found on the type identification plate on the machine. Make a note of this data in your operating instructions and always refer to it when making an enquiry to your Hilti representative or service department.

Type:

Generation: 01

Serial no.:

2. Description

2.1 Use of the product as directed

The DD 150-U is an electrically powered diamond core drilling machine for hand-guided wet and dry drilling of through holes or blind holes (e.g. anchor holes) and for wet drilling of through holes or blind holes in (reinforced) mineral materials with the machine mounted on a drill stand.

When mounted on the drill stand, the system must be adequately secured to the working surface with an anchor or vacuum base plate before use.

Drilling into materials that produce electrically conductive dust (e.g. magnesium) is not permissible.

Where possible, use a suitable industrial vacuum cleaner when working with the system, e.g. the Hilti VC 20-U/UM, VC 40-U/UM or VC 60-U.

To avoid injury, use only genuine Hilti core bits and DD 150-U accessories.

Observe the safety rules and operating instructions for the accessories used.

Observe the information printed in the operating instructions concerning operation, care and maintenance.

en

Nationally applicable industrial safety regulations must be observed.

The machine, accessories and cutting tools may present hazards when handled incorrectly by untrained personnel or when used not as directed.

Use of the water collection system in conjunction with a wet-type industrial vacuum cleaner is a mandatory requirement for wet drilling overhead.

Use of the vacuum fastening method for overhead drilling is prohibited.

An additional means of securing the drill stand must be employed when the machine is secured with the vacuum base plate (accessory) for horizontal drilling.

Do not strike the base plate with a hammer or other heavy object when making adjustments to it.

Tampering with or modification of the machine, drill stand and accessories is strictly prohibited.

WARNING

The machine may be operated only when connected to an adequately-rated electric supply equipped with an earth (ground) conductor.

WARNING

Drilling into materials hazardous to the health (e.g. asbestos) is not permissible.

DANGER

Use only the genuine Hilti accessories or ancillary equipment listed in the operating instructions. Use of accessories or ancillary equipment not listed in the operating instructions may present a risk of personal injury.

2.2 Use of the machine with various items of equipment

With / without the drill stand	With / without the system	Core bit diameter	Drilling direction
Hand-guided / dry	With dust removal system	37...162 mm	All directions
Hand-guided / wet	Without water collection system	8...132 mm	Not upwards
Hand-guided / wet	With water collection system	8...62 mm	All directions
On drill stand / wet	Without water collection system	12...162 mm	Not upwards
On drill stand / wet	With water collection system	12...162 mm	All directions

2.3 Gears and corresponding core bit diameters

On drill stand, wet

Gear	Core bit diameters (mm)	Core bit diameters (inches)	Speed under no load /min
1	102...162	4...6¼	780
2	28...87	1⅞...3½	1,520
3	12...25	½...1	2,850

Hand-guided, wet

Gear	Core bit diameters (mm)	Core bit diameters (inches)	Speed under no load /min
1	121...131	4¾...5	780

Gear	Core bit diameters (mm)	Core bit diameters (inches)	Speed under no load /min
2	41...111	1 $\frac{5}{8}$...4 $\frac{3}{8}$	1,520
3	8...36	1 $\frac{1}{2}$...1 $\frac{1}{2}$	2,850

Hand-guided, dry, HDM

Gear	Core bit diameters (mm)	Core bit diameters (inches)	Speed under no load /min
1	122...162	4 $\frac{3}{4}$...6 $\frac{1}{4}$	780
2	67...112	2 $\frac{5}{8}$...4 $\frac{1}{4}$	1,520
3	37...62	1 $\frac{1}{2}$...2 $\frac{1}{2}$	2,850

en

Hand-guided, dry, PCM

Gear	Core bit diameters (mm)	Core bit diameters (inches)	Speed under no load /min
1	52...162	2...6 $\frac{1}{4}$	780

2.4 Status indicator

LED indicators	State	Description / information
Theft protection indicator (11)	Blinking yellow light	The machine's theft protection system is active and must be unlocked with the TPS key.
Service indicator (12)	Red light and the machine starts	The carbon brushes are badly worn. After the lamp lights for the first time, the machine may continue to be used for several hours before the automatic cut-out is activated. Have the carbon brushes changed in good time so that the machine is always ready for use.
	Red light and the machine doesn't start	The carbon brushes must be changed.
	Blinking red light	Temporary fault, see Troubleshooting section.
Drilling performance indicator (13) (only in conjunction with the drill stand)	Orange light	Contact pressure too low
	Green light	Optimum contact pressure
	Red light	Contact pressure too high

NOTE

When using the machine for hand-guided coring, the drilling performance indicator gives no indication of the optimum pressure.

2.5 TPS theft protection system (optional)

The machine may be optionally equipped with the TPS theft protection system. If equipped with this feature, the machine can be unlocked and made ready for operation only through use of the corresponding TPS key.

2.6 Items supplied as standard

- 1 Machine
- 1 Operating instructions
- 1 Hilti toolbox or cardboard box

en

2.7 Using extension cords

Use only extension cords of a type approved for the application and with conductors of adequate gauge.

Recommended minimum conductor gauge (cross section) and max. cable lengths

Conductor cross section	1.5 mm ²	2.5 mm ²	3.5 mm ²	4.0 mm ²
Mains voltage 100 V	Not recommended	Not recommended	25	Not recommended
Mains voltage 110 V	Not recommended	15 m	Not recommended	30 m
Mains voltage 127 V	Not recommended	20 m	Not recommended	35 m
Mains voltage 220 V	35 m	65 m	Not recommended	105 m
Mains voltage 230 V	40 m	70 m	Not recommended	110 m
Mains voltage 240 V	40 m	70 m	Not recommended	110 m

Do not use extension cords with 1.25 mm² conductors. Use only extension cords equipped with an earth conductor.

2.8 Using a generator or transformer

This machine may be powered by a generator or transformer when the following conditions are fulfilled: The unit must provide a power output in watts of at least twice the value printed on the type identification plate on the machine. The operating voltage must remain within +5% and -15% of the rated voltage at all times, frequency must be in the 50 – 60 Hz range and never above 65 Hz, and the unit must be equipped with automatic voltage regulation and starting boost.

NOTE

Switching other machines or appliances on and off can cause undervoltage and/or overvoltage peaks which could damage the machine. Never operate other machines from the generator/transformer at the same time.

3. Accessories

Designation	Short designation	Description
TPS theft protection system with company card, company remote and TPS-K key		Option
Water collection system (for use with the drill stand)		
Water collection system (for hand-guided drilling)		

Designation	Short designation	Description
Drill stand (with combination base plate and tilt mechanism)		
Drill stand with anchor base plate		
Vacuum base plate	DD-ST-120/160-VBP	
Depth gauge		
Hand wheel (lever)		
Hand wheel (star handle)		
Core bit extension (BI+)		
Jack screw		
Rota-Rail (column swivel)		

4. Technical data

Right of technical changes reserved.

NOTE

The machine is available in various voltage ratings. Please refer to the machine's type identification plate for details of its rated voltage and rated input power.

Rated voltage [V]	100	110 GB	110 TW	120	127	220	230	240
Rated current [A]	15	16	15	19.5	18.5	10	10.3	9.9
Mains frequency [Hz]	50/60	50/60	50/60	60	50/60	50/60	50/60	50/60

Other information about the machine

Rated power input	2200 W at 230 V
Max. permissible water supply pressure	6 bar
Drilling depth	450 mm
Machine dimensions (L x W x H)	516 mm x 129 mm x 159 mm
Drill stand dimensions (L x W x H)	610 mm x 250 mm x 952 mm
Weight of machine in accordance with EPTA procedure 01/2003	8.2 kg
Weight of the DD-ST 150 drill stand with combination base plate and carriage	13.3 kg
Rated speed under no load	780 /min (1st gear), 1520 /min (2nd gear), 2850 /min (3rd gear)
Protection class	Protection class I (earthed)

NOTE

The vibration emission level given in this information sheet has been measured in accordance with a standardised test given in EN 60745 and may be used to compare one tool with another. It may be used for a preliminary assessment of exposure. The declared vibration emission level represents the main applications of the tool. However if the tool is used for different applications, with different accessories or poorly maintained, the vibration emission may differ. This may significantly increase the exposure level over the total working period. An estimation of the level of exposure to vibration should also take into account the times when the tool is switched off or when it is running but not actually doing the job. This may significantly reduce the exposure level over the total working period. Identify additional safety measures to protect the operator from the effects of vibration such as: maintain the tool and the accessories, keep the hands warm, organisation of work patterns.

Noise and vibration information for hand-held use (measured in accordance with EN 60745-2-1)

Typical A-weighted sound power level	98 dB (A)
Typical A-weighted emission sound pressure level	87 dB (A)
Uncertainty for the given sound level	3 dB (A)
Drilling in concrete (wet), $a_{h, DD}$	7 m/s ²
Uncertainty (K)	1.5 m/s ²
Drilling with HDMU core bit in sand-lime block (dry), $a_{h, DD}$	6.5 m/s ²
Uncertainty (K)	1.6 m/s ²
Drilling with PCM core bit in sand-lime block (dry), $a_{h, DD}$	14.5 m/s ²
Uncertainty (K)	4.5 m/s ²

Noise and vibration information for drill stand use (measured in accordance with EN 61029)

Typical A-weighted sound power level	106 dB (A)
Typical A-weighted emission sound pressure level	93 dB (A)
Uncertainty for the given sound level	3 dB (A)
Drilling in concrete (wet), $a_{h, DD}$	3.5 m/s ²
Uncertainty (K)	1.5 m/s ²

5. Safety instructions

5.1 General Power Tool Safety Warnings

- a)  **WARNING**
Read all safety warnings and all instructions. Failure to follow the warnings and instructions may result in electric shock, fire and/or serious injury. **Save all warnings and instructions for future reference.** The term “power tool” in the warnings refers to your mains-operated (corded) power tool or battery-operated (cordless) power tool.

5.1.1 Work area safety

- a) **Keep work area clean and well lit.** Cluttered or dark areas invite accidents.
b) **Do not operate power tools in explosive atmospheres, such as in the presence of flammable liquids, gases or dust.** Power tools create sparks which may ignite the dust or fumes.
c) **Keep children and bystanders away while operating a power tool.** Distractions can cause you to lose control.

5.1.2 Electrical safety

- a) **Power tool plugs must match the outlet. Never modify the plug in any way. Do not use any adapter plugs with earthed (grounded) power tools.** Unmodified plugs and matching outlets will reduce risk of electric shock.
- b) **Avoid body contact with earthed or grounded surfaces, such as pipes, radiators, ranges and refrigerators.** There is an increased risk of electric shock if your body is earthed or grounded.
- c) **Do not expose power tools to rain or wet conditions.** Water entering a power tool will increase the risk of electric shock.
- d) **Do not abuse the cord. Never use the cord for carrying, pulling or unplugging the power tool. Keep cord away from heat, oil, sharp edges or moving parts.** Damaged or entangled cords increase the risk of electric shock.
- e) **When operating a power tool outdoors, use an extension cord suitable for outdoor use.** Use of a cord suitable for outdoor use reduces the risk of electric shock.
- f) **If operating a power tool in a damp location is unavoidable, use a residual current device (RCD) protected supply.** Use of an RCD reduces the risk of electric shock.

5.1.3 Personal safety

- a) **Stay alert, watch what you are doing and use common sense when operating a power tool. Do not use a power tool while you are tired or under the influence of drugs, alcohol or medication.** A moment of inattention while operating power tools may result in serious personal injury.
- b) **Use personal protective equipment. Always wear eye protection.** Protective equipment such as dust mask, non-skid safety shoes, hard hat, or hearing protection used for appropriate conditions will reduce personal injuries.
- c) **Prevent unintentional starting. Ensure the switch is in the off-position before connecting to power source and/or battery pack, picking up or carrying the tool.** Carrying power tools with your finger on the switch or energising power tools that have the switch on invites accidents.
- d) **Remove any adjusting key or wrench before turning the power tool on.** A wrench or a key left attached to a rotating part of the power tool may result in personal injury.

- e) **Do not overreach. Keep proper footing and balance at all times.** This enables better control of the power tool in unexpected situations.
- f) **Dress properly. Do not wear loose clothing or jewellery. Keep your hair, clothing and gloves away from moving parts.** Loose clothes, jewellery or long hair can be caught in moving parts.
- g) **If devices are provided for the connection of dust extraction and collection facilities, ensure these are connected and properly used.** Use of dust collection can reduce dust-related hazards.

en

5.1.4 Power tool use and care

- a) **Do not force the power tool. Use the correct power tool for your application.** The correct power tool will do the job better and safer at the rate for which it was designed.
- b) **Do not use the power tool if the switch does not turn it on and off.** Any power tool that cannot be controlled with the switch is dangerous and must be repaired.
- c) **Disconnect the plug from the power source and/or the battery pack from the power tool before making any adjustments, changing accessories, or storing power tools.** Such preventive safety measures reduce the risk of starting the power tool accidentally.
- d) **Store idle power tools out of the reach of children and do not allow persons unfamiliar with the power tool or these instructions to operate the power tool.** Power tools are dangerous in the hands of untrained users.
- e) **Maintain power tools. Check for misalignment or binding of moving parts, breakage of parts and any other condition that may affect the power tool's operation. If damaged, have the power tool repaired before use.** Many accidents are caused by poorly maintained power tools.
- f) **Keep cutting tools sharp and clean.** Properly maintained cutting tools with sharp cutting edges are less likely to bind and are easier to control.
- g) **Use the power tool, accessories and tool bits etc. in accordance with these instructions, taking into account the working conditions and the work to be performed.** Use of the power tool for operations different from those intended could result in a hazardous situation.

5.1.5 Service

- a) **Have your power tool serviced by a qualified repair person using only identical replacement parts.** This will ensure that the safety of the power tool is maintained.

5.2 Drill safety warnings

- a) **Wear ear protectors when impact drilling.** Exposure to noise can cause hearing loss.
- b) **Use auxiliary handle(s), if supplied with the tool.** Loss of control can cause personal injury.
- c) **Hold power tool by insulated gripping surfaces, when performing an operation where the cutting accessory may contact hidden wiring or its own cord.** Cutting accessory contacting a "live" wire may make exposed metal parts of the power tool "live" and could give the operator an electric shock.

5.3 Additional safety rules

5.3.1 Personal safety



- a) **During hand-held use, always hold the machine securely with both hands on the grips provided. Keep the grips dry, clean and free from oil and grease.**
- b) **Check that the side handle is tightened securely.**
- c) **Assemble the parts of the mounting device correctly before attaching the machine.** In order to avoid the risk of collapse, it is important that the parts are assembled correctly.
- d) **Attach the machine to the mounting device securely before beginning use.** Movement of the machine on the mounting device could lead to loss of control.
- e) **Place the mounting device on a solid, flat and level surface.** If the mounting device can slip or wobble, the machine cannot be guided smoothly and safely.
- f) **Check the nature of the surface.** Rough surfaces may reduce holding power. Coatings or composite materials may pull away from the surface while you are working.
- g) **Do not overload the mounting device and do not use it as a substitute for a ladder or platform.** Overloading the mounting device or standing on it may shift its center of gravity to a higher position, causing it to tip over.

- h) **Respiratory protection must be worn if the machine is used without a dust extraction system for work that creates dust.**
- i) **Improve the blood circulation in your fingers by relaxing your hands and exercising your fingers during breaks between working.**
- j) **Avoid touching rotating parts. Switch the power tool on only after bringing it into position at the workpiece.** Touching rotating parts, especially rotating drill bits, discs or blades, etc. may lead to injury.
- k) **When using the equipment, always lead the supply cord, the extension cord and the water hose (if applicable) away from the machine to the rear.** This will reduce the risk of tripping and falling over the cord or hose while working.
- l) **Avoid skin contact with drilling slurry.**
- m) **Wear protective gloves when changing core bits.** The core bit may become hot during use.
- n) **Children must be instructed not to play with the machine.**
- o) **The machine is not intended for use by children, by debilitated persons or those who have received no instruction or training.**
- p) Dust from material such as paint containing lead, some wood species, minerals and metal may be harmful. Contact with or inhalation of the dust may cause allergic reactions and/or respiratory diseases to the operator or bystanders. Certain kinds of dust are classified as carcinogenic such as oak and beech dust especially in conjunction with additives for wood conditioning (chromate, wood preservative). Material containing asbestos must only be treated by specialists. **Where the use of a dust extraction device is possible it shall be used. To achieve a high level of dust collection, use a suitable vacuum cleaner of the type recommended by Hilti for wood dust and/or mineral dust together with this tool. Ensure that the workplace is well ventilated. The use of a dust mask of filter class P2 is recommended. Follow national requirements for the materials you want to work with.**

5.3.2 Power tool use and care

- a) **Secure the workpiece. Use clamps or a vice to secure the workpiece.** The workpiece is thus held more securely than by hand and both hands remain free to operate the machine.

- b) **Check that the core bits used are compatible with the chuck system and that they are secured in the chuck correctly.**
- c) **Switch the machine off and unplug the supply cord in the event of a power failure or interruption in the electric supply.** This will prevent accidental restarting when the electric power returns.

5.3.3 Electrical safety



- a) **Before beginning work, check the working area (e.g. using a metal detector) to ensure that no concealed electric cables or gas and water pipes are present.** External metal parts of the machine may become live, for example, when an electric cable is damaged accidentally. This presents a serious risk of electric shock.
- b) **Never operate the machine without the supplied PRCD (machines without PRCD: Never operate the machine without an isolating transformer). Test the PRCD each time before use.**
- c) **Check the machine's supply cord at regular intervals and have it replaced by a qualified specialist if found to be damaged. If the machine's supply cord is damaged it must be replaced with a specially-prepared supply cord available from Hilti Customer Service. Check extension cords at regular intervals and replace them if found to be damaged. Do not touch the supply cord or extension cord if damaged while working. Disconnect the supply cord plug from the power**

outlet. Damaged supply cords or extension cords present a risk of electric shock.

5.3.4 Work area



- a) **Ensure that the workplace is well ventilated.** Exposure to dust at a poorly ventilated workplace may result in damage to the health.
- b) **Wear a protective mask during work that generates dust, e.g. dry drilling. Connect a dust removal system. Drilling in materials hazardous to the health (e.g. asbestos) is not permissible.**
- c) **Approval must be obtained from the site engineer or architect prior to beginning drilling work.** Drilling work on buildings and other structures may influence the statics of the structure, especially when steel reinforcing bars or load-bearing components are cut through.
- d) **It is recommended that rubber gloves and non-skid shoes are worn when working outdoors.**

5.3.5 Personal protective equipment



The user and any other persons in the vicinity must wear suitable eye protection, a hard hat, ear protection, protective gloves, safety footwear and respiratory protection while the tool is in use.

en

6. Before use



CAUTION

The mains voltage must comply with the specification given on the type identification plate. Ensure that the power tool is disconnected from the electric supply.

DANGER

When drilling through walls, cover the area behind the wall, as material or the core may fall out on the other side of the wall. When drilling through ceilings, secure (cover) the area below as drilled material or the core may drop out and fall down.

DANGER

Check that the drill stand is securely fastened to the work surface.

CAUTION

Do not break the connection to earth by using an adaptor plug.

6.1 Preparing for use**CAUTION**

The machine and the diamond core bit are heavy. There is a risk of pinching parts of the body. **Wear a hard hat, protective gloves and safety boots.**

6.1.1 Adjusting the side handle 4

1. Release the side handle.
2. Pivot the side handle into the desired position.
3. Tighten the side handle securely by turning its grip.
4. Check to ensure that the side handle is tightened securely.

6.1.2 Adjusting the depth gauge (when using the drill stand)

1. Set the depth gauge to the desired depth.
2. Secure the depth gauge by tightening the clamping screw.

6.1.3 Fastening the drill stand with an anchor 5 6**WARNING**

Use an anchor suitable for the material on which you are working and observe the anchor manufacturer's instructions.

NOTE

Use a metal expansion anchor (for example, a Hilti HKV M16) for fastening on uncracked concrete.

1. Set the anchor, of a type suitable for the material on which you are working, at the ideal distance from the center of the point where the hole is to be drilled (267 mm (10 ½") when using the anchor base plate or 292 mm (11 ½") when using the combination base plate). The anchor must be capable of taking up a tensile force of at least 12.6 kN (please refer to the anchor's specification).
2. Screw the clamping spindle into the anchor.
3. Place the drill stand base plate over the spindle and align it.

4. Screw the clamping nut onto the spindle but do not tighten it.
5. Level the base plate by turning the four leveling screws. Take care to ensure that the leveling screws make firm contact with the underlying surface.
6. Use a suitable open-end wrench to tighten the clamping nut on the clamping spindle.
7. Make sure that the drilling system is secured reliably.

6.1.4 Fitting the hand wheel 7

The hand wheel can be fitted on either side of the drill stand.

1. Fit the hand wheel onto the axle.
2. Secure the hand wheel.

6.1.5 Mounting the machine on the drill stand 8 9 10 11 12 13**CAUTION**

The locking pins on the drill stand must be in the open position and the carriage should be at the top of the column. The carriage must be locked in position.

1. Use the hand wheel to release the locking pin (turn counterclockwise) and then pull the locking pin out.
2. Engage the interface plate on the machine with the hooks on the drill stand.
3. Push the locking pin in and use the hand wheel to tighten it securely (turn clockwise).
4. Insert the switch locking device in the grip. The switch locking device can be used to lock the on/off switch in the "on" position for sustained operation.
5. Close the water valve on the side handle.
6. Connect the water supply

6.1.6 Removing the machine from the drill stand**DANGER**

The machine must be disconnected from the electric supply.

The carriage must be locked in position.

1. Close the water valve on the side handle.
2. Disconnect the water supply.
3. Remove the switch locking device from the grip.
4. Use the hand wheel to release the locking pin (turn counterclockwise).
5. Pull the locking pin out of the slot.

- Pivot the machine away from the drill stand.

6.1.7 Fastening the drill stand by vacuum **14**

DANGER

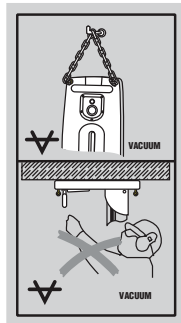
Overhead drilling with the machine secured only by the vacuum base plate is not permissible.

CAUTION

Make yourself familiar with information contained in the operating instructions for the vacuum pump and follow these instructions before using it.

WARNING

Before beginning drilling and during operation it must be ensured that the pressure gauge indicator remains within the green area.



NOTE

Optional when using the drill stand with the anchor base plate: Screw the anchor base plate onto the vacuum base plate.

NOTE

Make sure that the anchor base plate lies flat against the vacuum base plate and that the two plates are securely connected. Make sure that the core bit selected for use will not damage the vacuum base plate.

- Turn (retract) the 4 leveling screws until they project approx. 5 mm beneath the combination base plate or, respectively, the vacuum base plate.
- Connect the vacuum pump to the vacuum connector on the combination base plate or vacuum base plate.
- Locate the center point of the hole to be drilled.
- Draw a line approximately 800 mm in length from the center of the hole to be drilled towards where the drill stand is to be positioned.

- Make a mark on the line at a distance of 292 mm (11½") from the center of the hole to be drilled.
- Switch on the vacuum pump and press the vacuum release valve.
- Bring the mark on the combination base plate or vacuum base plate into alignment with the line.
- Once the drill stand has been positioned correctly, release the vacuum release valve and press the base plate against the work surface.
- Level and steady the combination base plate or vacuum base plate by turning the 4 leveling screws.
- An additional means of securing the drilling system must be provided when drilling horizontally (e.g. a chain attached to an anchor, etc.).
- Make sure that the drilling system is secured reliably.

6.1.8 Securing the system with the quick-release brace (e.g. between floor and ceiling)

- Extend the hole center indicator and use it to help bring the drill stand into position at the hole center.
- Position the quick-release brace on the base plate (not on the level indicator or pressure gauge).
- Apply slight pressure to the base plate by adjusting the quick-release brace.
- Use the four leveling screws to level the base plate. The bubble level on the base plate indicates when the base plate is level.
- Tighten the quick-release brace securely.
- Check to ensure that the drill stand is secure.

6.1.9 Fastening the drill stand with the jack screw

- Fit the jack screw at the top end of the rail.
- Position the drill stand on the work surface.
- Level the base plate by turning the four leveling screws.
- Secure the base plate by tightening the jack screw.
- Check to ensure that the machine is fastened securely.

6.1.10 Adjusting the drilling angle when using the drill stand with combination base plate **15 16 17**

(in 7.5° increments; adjustable to max. 45°)

en



CAUTION

There is a risk of crushing the fingers in the pivot mechanism. **Wear protective gloves.**

en

1. At the foot of the drill stand, release the adjusting lever until the sliding nuts are disengaged.
2. Adjust the column to the desired angle.
3. Tighten the adjusting lever until the sliding nuts are fully engaged and the column is again secured in position.

6.1.11 Connecting the vacuum removal system 18

1. Unscrew the cover from the water swivel / suction head.
2. Push the suction hose into the suction hose connector.
3. Close the water valve on the side handle.

6.1.12 Fitting the water connection 19

CAUTION

Regularly check the hoses for damage and make sure that the maximum permissible water supply pressure of 6 bar is not exceeded.

CAUTION

Make sure that the hose doesn't come into contact with rotating parts.

CAUTION

Make sure that the hose is not pinched and damaged as the carriage advances.

CAUTION

Max. water temperature: 40°C.

CAUTION

Check the water supply system to ensure there are no leaks.

NOTE

To avoid damage to the components, use only fresh water containing no dirt particles.

1. Close the cover on the water swivel / suction head.
2. Connect the water regulator to the machine.
3. Connect the water supply (hose coupling).

6.1.13 Fitting the water collection system (accessory) 20

WARNING

Use of the water collection system in conjunction with a wet-type industrial vacuum cleaner is a mandatory requirement for work on ceilings. The machine must be positioned at an angle of 90° to the ceiling. The seal used must be of the correct size for the diamond core bit diameter.

NOTE

Use of the water collection system allows water to be led away in controlled fashion, thus avoiding a mess or damage to the surrounding area. Best results are achieved with a wet-type industrial vacuum cleaner.

1. Release the screw at the front of the rail.
2. Push the water collector holder into position.
3. Fit the screw and tighten it.
4. Fit the water collector between the two movable arms of the water collector holder.
5. Press the water collector against the work surface by turning the two screws on the water collector holder.
6. Connect a wet-type industrial vacuum cleaner to the water collector or fit a length of hose through which the water can drain away.

6.1.14 Fitting the diamond core bit 21



DANGER

To avoid injury, use only genuine Hilti core bits and DD 150-U accessories. If using a machine with a BI+ chuck, only genuine Hilti core bits may be used with it.

CAUTION

The core bit may become hot during use or during sharpening. There is a risk of burning your hands. **Wear protective gloves when changing the core bit.**

CAUTION

Disconnect the supply cord plug from the power outlet.

NOTE

If using an alternative type of chuck, lock the drive spindle with a suitable open-end wrench and use

another suitable open-end wrench to tighten the core bit.

1. Engage the carriage locking system with the channel and check that the channel is securely fastened.
2. Open the chuck (BI+) by turning it in the direction of the open brackets symbol.
3. Push the diamond core bit into the chuck (BI+) from below, turning the core bit until the teeth in the chuck engage with the core bit.
4. Close the chuck (BI+) by turning it in the direction of the closed brackets symbol.
5. Check that the diamond core bit is securely mounted in the chuck by pulling on the core bit and attempting to move it from side to side.

6.1.15 Selecting the speed 22

CAUTION

Do not change gear while the machine is running. Wait for the spindle to come to a halt.

1. Set the switch to the correct position according to the core bit diameter used (see Section 2.3). When turning the switch, rotate the core bit by hand at the same time until the switch can be engaged in the recommended position.

6.1.16 Removing the diamond core bit



CAUTION

The core bit may become hot during use or during sharpening. There is a risk of burning your hands. **Wear protective gloves when changing the core bit.**

CAUTION

Disconnect the supply cord plug from the power outlet.

NOTE

If using an alternative type of chuck, lock the drive spindle with a suitable open-end wrench and use another suitable open-end wrench to release the core bit.

1. Engage the carriage locking system with the channel and check that the channel is securely fastened.
2. Open the chuck (BI+) by turning it in the direction of the open brackets symbol.
3. Pull the sleeve on the chuck in the direction of the arrow towards the machine. This releases the core bit.
4. Remove the core bit.

7. Operation



WARNING

Take care to ensure that the supply cord and water or vacuum cleaner hoses do not come into contact with rotating parts.

WARNING

Make sure that the supply cord is not pinched and damaged as the carriage advances.

CAUTION

The machine and the drilling operation generate noise. **Wear ear protectors.** Excessive noise may damage the hearing.

CAUTION

The drilling operation may create dangerous splinters. Splintering material presents a risk of injury to the eyes and body. **Wear eye protection and a hard hat.**

CAUTION

Do not change gear while the machine is running. Wait until the drive spindle has stopped rotating.

WARNING

When using a two-part hole-starting aid, do not allow the machine to run without contact with the work surface.

7.1 TPS theft protection system (optional)

en

NOTE

The machine may be equipped with the optional theft protection system. If the machine is equipped with this feature, it can be unlocked and made ready for operation only with the corresponding TPS key.

7.1.1 Unlocking the machine

1. Connect the supply cord to the electric supply and press the "I" or "Reset" button on the ground fault circuit interrupter. The yellow theft protection indicator LED blinks. The machine is now ready to receive the signal from the TPS key.
2. Hold the TPS key or the TPS watch strap buckle against the lock symbol. The machine is unlocked as soon as the yellow theft protection indicator LED no longer lights.

NOTE If, for example, the electric supply is briefly interrupted due to a power failure or disconnected when moving to a different workplace, the machine remains ready for operation for approx. 20 minutes. In the event of a longer interruption, the TPS key must be used again to unlock the machine.

7.1.2 Activation of the theft protection system for the machine

NOTE

Further detailed information on activation and use of the theft protection system can be found in the operating instructions for the theft protection system.

7.2 Switching on and checking the ground fault circuit interrupter (PRCD)

An isolating transformer must be used with machines not equipped with a PRCD.

1. Plug the machine's supply cord into an earthed/grounded power outlet.
2. Press the "I" or "Reset" button on the ground fault circuit interrupter (PRCD).
The drilling performance indicator lights orange.
3. Press the "0" or "Test" button on the ground fault circuit interrupter (PRCD).
The indicator must go out.

4. **WARNING** If the indicator continues to light, further operation of the machine is not permissible. Have the machine repaired by trained personnel using genuine Hilti spare parts. Press the "I" or "Reset" button on the ground fault circuit interrupter (PRCD).
The indicator must light.

7.3 Hand-guided dry drilling

NOTE

If a considerable quantity of dust collects in the core bit this can cause the core bit to run out of balance. Remove the dust from the core bit.

7.3.1 Dry drilling with dust removal

CAUTION

When working, always lead the vacuum cleaner hose away to the rear of the machine so that it cannot come into contact with the core bit.

CAUTION

Please read the operating instructions for the vacuum cleaner for information about disposal of the material collected.

NOTE

To avoid electrostatic effects, use an anti-static vacuum cleaner.

7.3.1.1 Fitting the hole-starting aid

A different hole-starting aid is required for each core bit diameter.

Fit the hole-starting aid into the open end of the diamond core bit.

7.3.1.2 Vacuum cleaner with power outlet for power tools

CAUTION

Do not use slotted core bits when working with a dust removal system.

NOTE

The optional operations are to be carried out when the two-part hole starting aid is used.

1. Bring the side handle into the desired position and secure it (see Section 6.1.1).
2. Fit the hole-starting aid (optional operation).
3. Plug the machine's supply cord into the power outlet on the vacuum cleaner.
4. Plug the vacuum cleaner supply cord into the power outlet and press the "Reset" button or the "I" button on the PRCD (see Section 7.2).
5. Position the machine at the point where the hole is to be drilled (hole center).
6. Press the on / off switch on the machine.

NOTE The vacuum cleaner starts with a delay after the machine is switched on. After switching the machine off, the vacuum cleaner continues to run for a short time before switching itself off.

7. When beginning drilling, apply only light pressure until the core bit has centered itself and then increase the pressure. Drill to a depth of 3-5 mm to form a guide kerf (optional operation).
8. Switch the machine off by releasing the on / off switch and then wait until the core bit has stopped rotating (optional operation).
9. Remove the hole-starting aid from the core bit (optional operation).
10. Position the core bit in the guide kerf and then press the on / off switch to continue drilling (optional operation).

7.3.1.3 Vacuum cleaner without power outlet for power tools

CAUTION

Do not use slotted core bits when working with a dust removal system.

NOTE

The optional operations are to be carried out when the two-part hole starting aid is used.

1. Bring the side handle into the desired position and secure it (see Section 6.1.1).
2. Fit the hole-starting aid (optional operation).
3. Plug the vacuum cleaner's supply cord into the power outlet and switch the vacuum cleaner on.
4. Plug the machine's supply cord into the power outlet and press the "Reset" button or the "I" button on the PRCD (see Section 7.2).
5. Press the on / off switch on the machine.
6. When beginning drilling, apply only light pressure until the core bit has centered itself and then increase the pressure. Drill to a depth of 3-5 mm to form a guide kerf (optional operation).

7. Switch the machine off by releasing the on / off switch and then wait until the core bit has stopped rotating (optional operation).
8. Remove the hole-starting aid from the core bit (optional operation).
9. Position the core bit in the guide kerf and then press the on / off switch to continue drilling (optional operation).
10. Allow the vacuum cleaner to run for a few seconds after switching off the machine in order to ensure that the remaining dust is removed.

en

7.3.2 Working without dust removal



NOTE

Use slotted core bits when drilling without a dust removal system.

NOTE

The optional operations are to be carried out when the two-part hole starting aid is used.

CAUTION

Disconnect the machine from the power outlet before removing the core from the slotted core bit.

DANGER

Wear respiratory protection.

NOTE

Dust is released in all directions. Drilling without a dust removal system, especially overhead drilling, is very unpleasant and optimum performance is not achieved. Overhead drilling without use of dust removal system is therefore not recommended. For dry coring it is recommended that the dust removal attachment and a suitable vacuum cleaner are always used.

1. Secure the side handle in the desired position.
2. Fit the hole-starting aid (optional operation).
3. Insert the supply cord plug in the power outlet and then press the "Reset" button or "I" button on the PRCD (if applicable).
4. Position the machine at the point where the hole is to be drilled (hole center).
5. Press the on / off switch on the machine.

en

6. When beginning drilling, apply only light pressure until the core bit has centered itself and then increase the pressure. Drill to a depth of 3-5 mm to form a guide kerf (optional operation).
7. Switch the machine off by releasing the on / off switch and then wait until the core bit has stopped rotating (optional operation).
8. Remove the hole-starting aid from the core bit (optional operation).
9. Position the core bit in the guide kerf and then press the on / off switch to continue drilling (optional operation).

7.4 Hand-guided wet drilling without use of a water collection system



WARNING

Water must not be allowed to run over the motor and cover.

WARNING

A water collection system with wet-type vacuum cleaner must be used when drilling in an upwards direction.

NOTE

The optional operations are to be carried out when the two-part hole starting aid is used.

1. Bring the side handle into the desired position and secure it (see Section 6.1.1).
2. Fit the hole-starting aid (optional operation).

3. Plug the supply cord into the power outlet and press the "Reset" button or the "I" button on the PRCD.
4. Position the machine at the point where the hole is to be drilled (hole center).
5. Slowly open the water flow regulator until the desired volume of water is flowing.
6. Press the on/off switch on the machine.
7. When beginning drilling, apply only light pressure until the core bit has centered itself and then increase the pressure. Drill to a depth of 3-5 mm to form a guide kerf (optional operation).
8. Switch the machine off by releasing the on / off switch and then wait until the core bit has stopped rotating (optional operation).
9. Remove the hole-starting aid from the core bit (optional operation).
10. Position the core bit in the guide kerf and then press the on / off switch to continue drilling (optional operation).

7.5 Hand-guided wet drilling with use of a water collection system



WARNING

Water must not be allowed to run over the motor and cover.

WARNING

A water collection system with wet-type vacuum cleaner must be used when drilling in an upwards direction.

NOTE

The optional operations are to be carried out when the two-part hole starting aid is used.

NOTE

Start the wet-type vacuum cleaner manually before opening the water supply valve and switch it off again manually when the drilling operation is completed and after closing the water supply valve.

NOTE

Do not use the power outlet on the vacuum cleaner.

1. If a water extraction system (vacuum cleaner) is used, switch it on.
2. Secure the side handle in the desired position.
3. Fit the hole-starting aid (optional operation).
4. Plug the supply cord into the power outlet and press the "Reset" button or the "I" button on the PRCD.
5. Position the machine at the point where the hole is to be drilled (hole center).
6. Slowly open the water flow regulator until the desired volume of water is flowing.
The indicator on the side handle can be used to check the water flow.
7. Press the on/off switch on the machine.
8. When beginning drilling, apply only light pressure until the core bit has centered itself and then increase the pressure. Drill to a depth of 3-5 mm to form a guide kerf (optional operation).
9. Switch the machine off by releasing the on / off switch and then wait until the core bit has stopped rotating (optional operation).
10. Remove the hole-starting aid from the core bit (optional operation).
11. Position the core bit in the guide kerf and then press the on / off switch to continue drilling (optional operation).

7.6 Wet drilling using the drill stand 24 25**WARNING**

Water must not be allowed to run over the motor and cover.

WARNING

A water collection system with wet-type vacuum cleaner must be used when drilling in an upwards direction.

WARNING

Stop working if the vacuum removal system no longer functions.

WARNING

The end stop screw must be fitted at the end of the guide rail when drilling in an upwards direction.

CAUTION

Releasing the tilt mechanism on the drill stand may cause the column to tilt suddenly.

NOTE

Start the wet-type vacuum cleaner manually before opening the water supply valve and switch it off again

en

manually when the drilling operation is completed and after closing the water supply valve.

NOTE

Do not use the power outlet on the vacuum cleaner.

en

1. Open the water flow regulator on the side handle slowly until the desired volume of water is flowing.
The indicator on the side handle can be used to check the water flow.
2. Use the switch locking device to switch the machine on for sustained operation.
The drilling performance indicator lights orange.
3. Release the carriage locking mechanism.
4. Turn the hand wheel until the diamond core bit is in contact with the work surface.
5. When beginning drilling, apply only light pressure until the core bit has centered itself and then increase the pressure.
6. Regulate the contact pressure while observing the drilling performance indicator.

NOTE The drilling performance indicator lights orange after switching on. Optimum drilling performance is achieved when the drilling performance indicator shows a green light. If the drilling performance indicator shows a red light, reduce the pressure applied to the core bit.

7.7 Using the Rota-Rail (column swivel)

CAUTION

Do not use the Rota-Rail as a column extension.

The Rota-Rail allows quick and easy access to the hole being drilled, or to the core, with no need to partly or fully dismantle the system.

1. Switch the machine off.
2. Lock the carriage on the channel by engaging the carriage locking mechanism and check that it is securely attached.
3. Remove the end stop screw from the end of the rail.
4. Attach the Rota-Rail so that the toothed racks are facing the same direction.
5. Tighten the screw on the Rota-Rail securely.
6. Release the carriage lock and run the carriage along the rail onto the Rota-Rail.
7. Release the Rota-Rail fastening screw and pivot the machine with the Rota-Rail to the left or right to provide access to the hole being drilled.
8. Remove the core or change the core bit.

9. Pivot the machine back to its original position, tighten the Rota-Rail fastening screw securely and then run the carriage back onto the column of the drill stand in order to continue drilling.
10. After removing the Rota-Rail, refit the end stop screw to the end of the rail.

7.8 Procedure in the event of the core bit sticking

In the event of the core bit sticking, the clutch will slip until the user switches the power tool off. The core bit can be released by taking the following action:

7.8.1 Using an open-end wrench to release the core bit

1. Disconnect the supply cord plug from the power outlet.
2. Grip the core bit with a suitable open-end wrench close to the connection end and release the core bit by rotating it.
3. Plug the machine's supply cord into the power outlet.
4. Resume the drilling operation.

7.8.2 Using the hand wheel to release a core bit (when using the drill stand)

1. Disconnect the supply cord plug from the power outlet.
2. Release the core bit from the hole by turning it with the hand wheel.
3. Plug the machine's supply cord into the power outlet.
4. Resume the drilling operation.

7.9 Dismantling

CAUTION

Disconnect the supply cord plug from the power outlet.

1. For instructions on removing the diamond core bit, please refer to the section "Removing the diamond core bit".
2. Remove the core if necessary.

7.10 Disposing of drilling slurry

Please refer to the section "Disposal".

7.11 Transport and storage

Open the water flow regulator before putting the machine into storage.

CAUTION

When temperatures drop below zero, check to ensure that no water remains in the power tool.

WARNING

Do not lift the machine and/or the drill stand by crane.

8. Care and maintenance

CAUTION

Disconnect the supply cord plug from the power outlet.

8.1 Care of cutting tools and metal parts

Remove any dirt adhering to the surface of cutting tools, the chuck and drive spindle and protect their surfaces from corrosion by rubbing them with an oily cloth from time to time.

Always keep the connection end clean and lightly greased.

8.2 Care of the machine

CAUTION

Keep the machine, especially its grip surfaces, clean and free from oil and grease. Do not use cleaning agents which contain silicone.

The outer casing of the machine is made from impact-resistant plastic.

Never operate the machine when the ventilation slots are blocked. Clean the ventilation slots carefully using a dry brush. Do not permit foreign objects to enter the interior of the machine. Clean the outside of the machine at regular intervals with a slightly damp cloth. Do not use a spray, steam pressure cleaning equipment or running water for cleaning. This may negatively affect the electrical safety of the machine. Clean the chuck and the clamping segments with a cloth at regular intervals and lubricate the parts with Hilti lubricant spray. Remove any particles of foreign matter from the chuck.

Remove the filter from the water inlet on the side handle occasionally and flush the filter mesh through with water in the direction opposite to the normal water flow.

If the water flow indicator is dirty, remove it from the machine and clean it as necessary. Do not use abrasive cleaning agents or sharp objects to clean the sight glass. This may adversely affect the functionality of the water flow indicator.

8.3 Maintenance

WARNING

Repairs to the electrical section of the machine may be carried out only by trained electrical specialists.

Check all external parts of the power tool for damage at regular intervals and check that all controls operate faultlessly. Do not operate the power tool if parts are damaged or when the controls do not function faultlessly. If necessary, the power tool should be repaired by Hilti Service.

8.4 Replacing the carbon brushes 26

**NOTE**

The indicator lamp with wrench symbol lights up when the carbon brushes need to be replaced.

DANGER

The machine may be operated, serviced and repaired only by trained, authorized personnel. This personnel must be particularly informed of any possible hazards. Failure to observe the following instructions may result in contact with dangerous electric voltage.

1. Disconnect the machine from the electric supply.
2. Open the carbon brush covers on the left-hand and right-hand side of the motor.
3. Take note of how the carbon brushes are fitted and how the conductors are positioned. Remove the worn carbon brushes from the machine.
4. Fit the new carbon brushes just as the old ones were fitted (spare part numbers: 100-127 V carbon brush set: 2006844, 220-240 V carbon brush set: 2006843).

NOTE Take care to avoid damaging the insulation on the indicator lead as you insert the brushes.

en

5. Close the carbon brush covers on the left-hand and right-hand side of the motor and tighten the retaining screws.
6. Allow the tool to run in for approx. 1 min. under no load.

NOTE After replacing the carbon brushes the indicator lamp will go out after the machine has run for approx. 1 minute.

8.5 Checking the power tool after care and maintenance

After carrying out care and maintenance, check that all protective and safety devices are fitted and that they function faultlessly.

8.6 Adjusting the play between rail and carriage

NOTE

Play between the rail and the carriage can be adjusted by turning the carriage play adjustment screws.

Use an Allen key to tighten the carriage adjustment screws to a torque of 5 Nm (finger-tight) and then turn the screws back 1/4 of a turn.

The carriage is correctly adjusted if it remains in position when no core bit is fitted but moves down under its own weight when a core bit is fitted.

9. Troubleshooting

Fault	Possible cause	Remedy
The machine doesn't start.	Interruption in the electric supply.	Plug in another electric appliance and check whether it works. Check the plug connections, supply cords and extension cords, PRCD and electric supply.
	On/off switch defective.	If necessary, the power tool should be repaired by Hilti Service.
	Interruption in the electric supply.	Check the supply cord, extension cord, supply cord plug, PRCD and have them replaced by a qualified electrician if necessary.
	The electronics are defective.	The machine should be repaired by Hilti Service.
	Water in the machine.	Dry the machine. The machine should be repaired by Hilti Service.
The service indicator lights.	The carbon brushes are worn; the machine will continue to run for a few hours.	The carbon brushes should be changed. See section: 8.4 Replacing the carbon brushes 26
The machine doesn't start and the service indicator lights.	The carbon brushes are worn.	Replace the carbon brushes. See section: 8.4 Replacing the carbon brushes 26
The machine doesn't start, carbon brushes have been changed, service indicator lights.	A fault has occurred in the power tool.	If necessary, the power tool should be repaired by Hilti Service.

Fault	Possible cause	Remedy
The machine doesn't run and the service indicator blinks.	The machine has overheated.	Wait a few moments until the motor has cooled down or allow it to run under no load in order to speed up the cooling-down process.
	Overload error.	Switch the machine off and on again.
The machine doesn't start, theft protection indicator blinks yellow.	The power tool has not been unlocked (tools with optional theft protection system).	Use the TPS key to unlock the power tool.
The motor runs. The diamond core bit doesn't rotate.	Gear selector doesn't engage.	Move the gear selector until felt to engage.
	The gearing is defective.	If necessary, the machine should be repaired by Hilti Service.
Drilling speed drops.	The diamond core bit is polished.	Sharpen the diamond core bit on a sharpening plate with water flowing.
	The diamond core bit is polished.	The wrong type of core bit has been used. Seek advice from Hilti.
	Water pressure / flow rate too high.	Reduce the water flow rate by adjusting the flow regulator.
	The core is stuck in the core bit.	Remove the core.
	Maximum drilling depth is reached.	Remove the core and use a core bit extension.
	The diamond core bit is defective.	Check the diamond core bit for damage and replace it if necessary.
	The slip clutch is disengaging prematurely or slipping.	If necessary, the machine should be repaired by Hilti Service.
	The carriage is locked.	Unlock the carriage.
	The water flow rate is too low.	Adjust (open) the water flow regulator. Check the water supply.
The motor cuts out.	The machine has stalled.	Guide the machine straight.
	The machine is too hot. The motor overheating protection system has been activated.	Relieve the load on the machine and press the switch several times to restart.
	The electronics are defective.	The machine should be repaired by Hilti Service.
	The cooling fan is defective.	The machine should be repaired by Hilti Service.
The handwheel turns but doesn't engage.	The retaining pin is broken.	Fit a new retaining pin.
Water escapes at the water swivel or gear housing.	The water pressure is too high.	Reduce the water pressure.
	The shaft seal is defective.	The machine should be repaired by Hilti Service.
No water flows.	The filter or water flow indicator is blocked.	Remove the filter or water flow indicator and flush it through.

Fault	Possible cause	Remedy
The diamond core bit cannot be fitted into the chuck.	The core bit connection end or chuck is dirty or damaged.	Clean the connection end /chuck or replace if necessary.
Water escapes from the chuck during operation.	The core bit is not screwed securely into the chuck.	Tighten it securely.
	The core bit connection end / chuck is dirty.	Clean the connection end / chuck.
	The chuck or connection end seal is defective.	Check the seal and replace it if necessary.
Excessive play in the drilling system.	The core bit is not screwed securely into the chuck.	Tighten it securely.
	The leveling screws or clamping spindle are not tightened.	Tighten the leveling screws or clamping spindle.
	Excessive play at the carriage.	Adjust the play between rail and carriage. See section: 8.6 Adjusting the play between rail and carriage
	The core bit connection end is defective.	Check the connection end and replace it if necessary.

10. Disposal



Most of the materials from which Hilti machines or appliances are manufactured can be recycled. The materials must be correctly separated before they can be recycled. In many countries, Hilti has already made arrangements for taking back old machines and appliances for recycling. Ask Hilti customer service or your Hilti representative for further information.



For EC countries only

Disposal of electric appliances together with household waste is not permissible.

In observance of European Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment and its implementation in accordance with national law, electric appliances that have reached the end of their life must be collected separately and returned to an environmentally compatible recycling facility.

Recommended pretreatment for disposal of drilling slurry

NOTE

The disposal of drilling slurry directly into rivers, lakes or the sewerage system without suitable pretreatment presents environmental problems. Ask the local public authorities for information about current regulations.

1. Collect the drilling slurry (e.g. using a wet-type industrial vacuum cleaner)
2. Allow the drilling slurry to settle and dispose of the solid material at a construction waste disposal site (the addition of a flocculent may accelerate the separation process).
3. The remaining water (alkaline, pH value > 7) must be neutralized by the addition of an acidic neutralizing agent or diluted with a large volume of water before it is allowed to flow into the sewerage system.

Recommended pretreatment for disposal of drilling slurry

NOTE

From the environmental and health point of view, the disposal of drilling dust can be problematic. Ask the local public authorities for information about current regulations.

11. Manufacturer's warranty

en

Hilti warrants that the tool supplied is free of defects in material and workmanship. This warranty is valid so long as the tool is operated and handled correctly, cleaned and serviced properly and in accordance with the Hilti Operating Instructions, and the technical system is maintained. This means that only original Hilti consumables, components and spare parts may be used in the tool.

This warranty provides the free-of-charge repair or replacement of defective parts only over the entire lifespan of the tool. Parts requiring repair or replacement as a result of normal wear and tear are not covered by this warranty.

Additional claims are excluded, unless stringent national rules prohibit such exclusion. In particular, Hilti is not obligated for direct, indirect, incidental or consequential damages, losses or expenses in connection with, or by reason of, the use of, or inability to use the tool for any purpose. Implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose are specifically excluded.

For repair or replacement, send the tool or related parts immediately upon discovery of the defect to the address of the local Hilti marketing organization provided.

This constitutes Hilti's entire obligation with regard to warranty and supersedes all prior or contemporaneous comments and oral or written agreements concerning warranties.

12. EC declaration of conformity

Designation:	diamond coring system
Type:	DD 150-U
Year of design:	2010

We declare, on our sole responsibility, that this product complies with the following directives and standards: 2006/42/EC, 2004/108/EC, EN 55014-1, EN 55014-2, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 60745-1, EN 60745-2-1.

Hilti Corporation



Paolo Luccini
Head of BA Quality and Process
Management
Business Area Electric Tools & Accessories
01 2011



Johannes Wilfried Huber
Senior Vice President
Business Unit Diamond
01 2011

16. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DEL MONTAJE

16.1 MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y CAVIDADES

Alzado de la Torre y Coronación



Montaje de la Estructura “Estrella”





Montaje del Núcleo Central + Estructura “Araña”



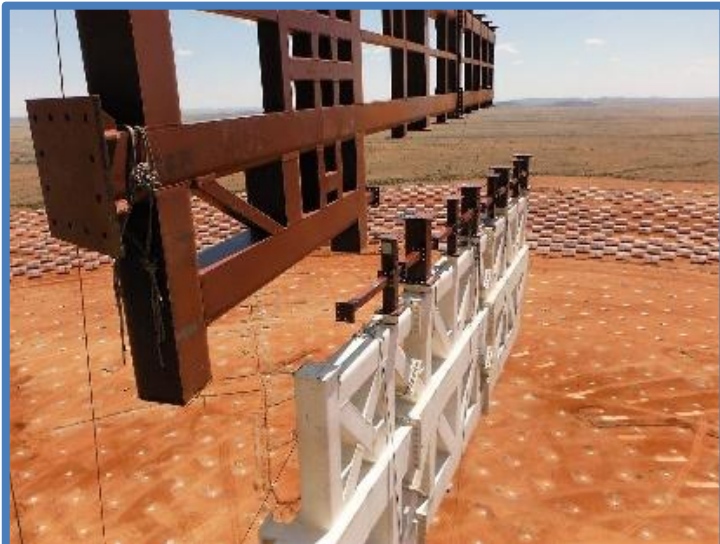


Montaje de Estructura "Estrella" (Base Exterior Tramos 1º-2º y 3º)





Montaje de Cavidades







17. BIBLIOGRAFÍA

17.1 REFERENCIAS

- Foto de Portada y resto de Fotos: Planta Solar - Khi Solar One - Upington (Sudáfrica).
- Torre Solar (H: 200m).
- Constructor Principal: ABEINSA.
- Ingeniería, Asesoramiento y Colaboración en la Construcción: Alternativas Actuales de Construcción S.L. – Ingeniería y Construcción de Obras Especiales (ALTAC-Ingeniería Alessio Formica y Jaime de Marco Mendivil).
- El autor divulga en este documento su propio conocimiento y experiencia, adquiridos durante más de 35 años realizando construcciones esbeltas de hormigón armado con la técnica del encofrado deslizante, y en mantenimiento y reparación de todo tipo de chimeneas industriales.

04/02/2.026