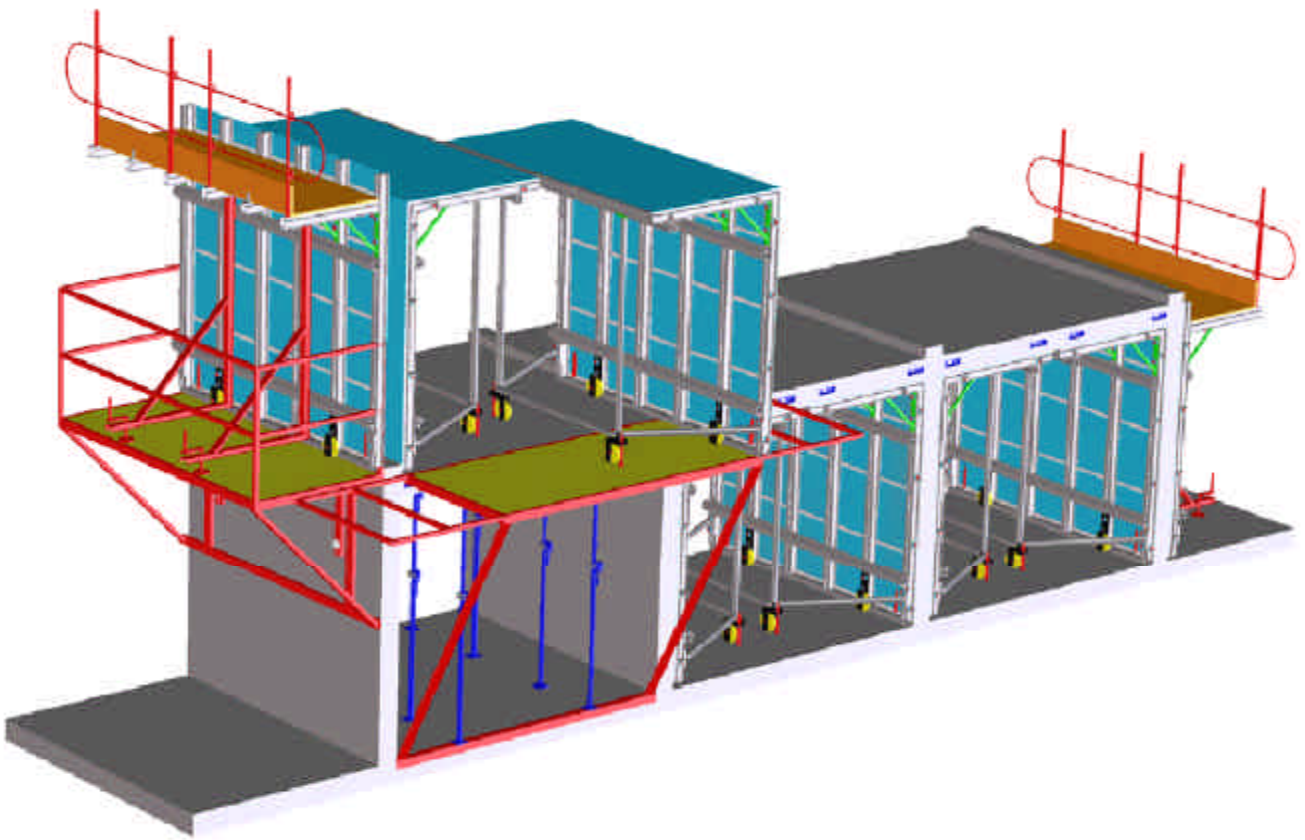


Tuneles Y encofrados

E

construyendo el futuro



**Soluciones completas de
ENCOFRADO TÚNEL**

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El encofrado es uno de los factores más importantes en la determinación del aspecto final de la estructura de hormigón "in-situ".

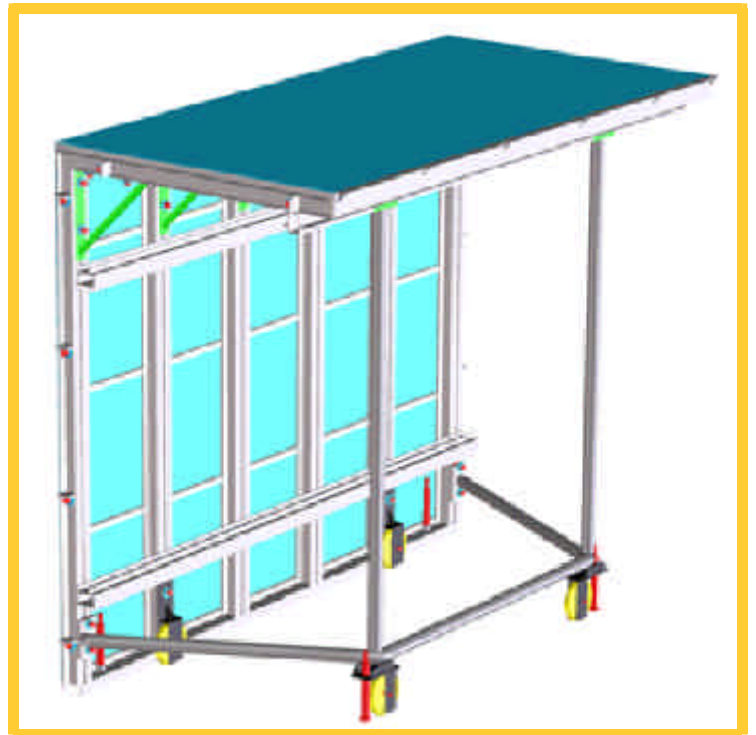
Nuestro **Sistema de Encofrado Túnel** es:

- más productivo y ligero
- rápido y fácil de montar
- rápido y fácil de desencofrar
- más de 100 veces reutilizable
- seguro contra los accidentes de trabajo

El encofrado y el trabajo que conlleva son el 45% del coste de una estructura "in-situ".

El **Sistema de Encofrado Túnel** proporciona:

- economía de trabajo, mediante la estandarización del diseño estructural.
- economía de tiempo, mediante operaciones simples y repetitivas.



CARACTERÍSTICAS

El **Sistema de Encofrado Túnel** se compone de dos medios cuerpos que se ponen juntos para formar un cuarto o una célula, mientras que varias células hacen un apartamento.

Una vez que la ferralla y las instalaciones están colocadas, se procede al hormigonado de las paredes y las losas en una sola operación.

Al contrario de lo que pudiera parecer, nuestro sistema es extremadamente ligero, con un peso aproximado de unos 43 kg/m².

El diseño del túnel hace posible sacar un lado entero de un túnel, entonces se apuntala la losa cerca del empalme antes de sacar la otra mitad, permitiendo una rotación más rápida de los equipos.

Usando un sistema de calor durante noche (solamente en países donde la temperatura es baja), el hormigón tiene suficiente fuerza al día siguiente para permitir el desencofrado.

Dimensiones Estándar

Las posibilidades dimensionales no se restringen solo a las siguientes dimensiones, pero el uso de unidades estándares se recomienda para su reutilización en proyectos futuros.

- **Altura del encofrado:**

2,40 – 3,00 m.

Los encofrados son diseñados para alturas entre el piso y el techo de hasta 3,00 metros con la posibilidad de variar estas ligeramente por la acción de husillos, o con el uso de medios túneles en el caso de alturas adicionales.

- **Longitud del encofrado:**

Combinaciones de paneles de
2,00 – 2,50 – 3,00 m.

- **Ancho del encofrado:**

1,20 – 1,50 m.

Hasta 6 metros mediante piezas suplementarias.

Ventajas del Sistema

- Ajustes rápidos de la construcción a la planificación de obra establecida: En las zonas de alta temperatura y/o con el tratamiento por calor, con el uso de hormigón ordinario, el ritmo normal es un día por ciclo
- Reducción en el tiempo total de la construcción: la instalación de todos los conductos de uso general en los medios túneles reduce el trabajo interno del acabado.
- Economía por los reducidos tiempos de construcción.
- Un ritmo diario perfecto para otros trabajos en la obra.
- Una estructura monolítica con el encofrado simultáneo de los muros y de la losa.
- Una superficie lisa que elimina mucho del trabajo de acabado: la superficie obtenida permite el uso directo de pintura o papel después de acondicionar la zona de empalme de los dos medios túneles.
- Exactitud dimensional.
- La estandarización de los trabajos de acabado como por ejemplo la carpintería, etc...
- Un entorno de trabajo seguro.

Comparación con otros sistemas

- Menos elementos de la construcción (menos albañilería, ninguna madera ni clavos en el encofrado, etc.)
- 15% menos de peso en acero.
- Menos trabajo.
- Ventajas sobre otros sistemas convencionales después de 100 puestas.
- Ventajas sobre encofrados de madera después de 6 o 7 puestas.
- La reducción media en el coste sobre proyectos de más de 100 casas es de un 50% menos.

El procedimiento siguiente describe el **ciclo diario** de actividades, las cuales se combinan para producir una sección de la estructura, todas ellas son repetitivas para un proyecto particular dado.

Sin embargo, los métodos de formar los tacones, las terminaciones y las aberturas en las paredes o las losas pueden variar para los trabajos individuales.

El "**ciclo diario**" comienza temprano por la mañana y se termina sobre 8 horas bajo condiciones normales.

- **Colocación del Encofrado:**

Se limpian los encofrados túnel y se pone desencofrante en esta superficie limpia. Un segmento del encofrado túnel se fija en su lugar usando el tacón como guía.

- **Colocación de hierro y conductos:**

El mallazo y los conductos eléctricos se colocan en el encofrado túnel progresivamente. De acuerdo con el diseño, los conductos de servicio son también instalados.

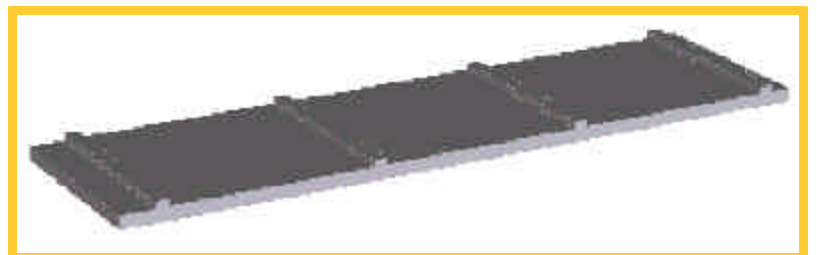
- **Hormigonado:**

Las paredes, las losas y los tacones se hormigonan en una sola operación.

- **Desencofrado:**

Al día siguiente los encofrados están listos para ser desencofrados y volver a ser montados.

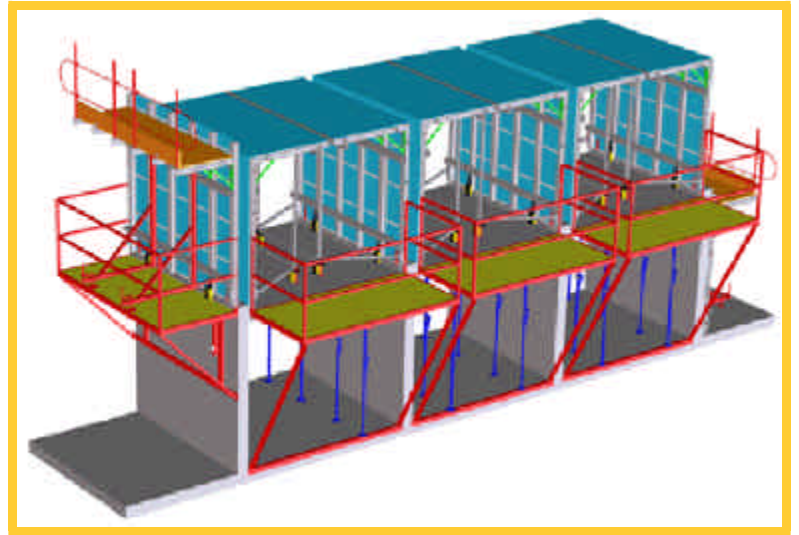
Se quitan las barras diwidag del encofrado. El encofrado túnel se retira mediante una grúa y se traslada para su siguiente uso.



PROCEDIMIENTO

En cada ciclo, la utilización del sistema requiere las siguientes operaciones:

- La colocación del mallazo vertical del muro, y marcos de puertas y ventanas.
- Desencofrado de una unidad (medio túnel), mediante la retirada de las barras diwidag que pasan a través de las paredes, abriendo las llaves del túnel y el desmontaje de las secciones
- Retirada de los encofrados



Montaje del Sistema Túnel (I):

- **Colocación de un medio túnel:**

Un medio túnel se coloca sobre sus puntales con rueda.

- **Colocación de conductos y de tubos para las barras diwidag:**

Antes de poner el encofrado en su posición final tocando el tacón, todos los conductos de uso general y tubos para las barras diwidag se colocan en la malla y el encofrado respectivamente.

- **Colocación del encofrado para el muro de terminación:**

Colocar el encofrado para el muro de terminación en el primer medio túnel y fíjese mediante las barras diwidag.

- **Nivelación del encofrado:**

Los bulones roscados logran la nivelación final del encofrado túnel. Una plomada se proporciona para controlar la altura.

- **Colocación del segundo medio túnel:**

El segundo medio túnel se sube con la grúa y se nivela.

- **Colocación del encofrado para el muro de cierre:**

Colocar el encofrado para el muro de terminación en el segundo medio túnel.

- **Fijación de encofrados:**

Se colocan las tuercas en las barras diwidag y se aprietan.

- **Fijación de los dos medios túneles:**

Se unen los dos medios túneles mediante cierres.

- **Fijación de la terminación de la losa:**

La aleta superior de la terminación de la losa se sitúa y se fija.

Montaje del Sistema Túnel (II):

- **Plataforma de seguridad:**

Después de recolocar los encofrados, las plataformas de desencofrado y las de los muros de terminación se toman de sus posiciones anteriores y se colocan en sus nuevas posiciones.

- **Situar el tacón:**

Colocar el ensamblaje del tacón y fijarlo a las terminaciones de muro. Poner las terminaciones para el hormigón en los sitios deseados.

- **Hormigonado:**

Se puede proceder con el hormigonado.

Desmontaje del Sistema Túnel:

- **Retirada de las barras diwidag y de las tuercas:**

Las barras diwidag y las tuercas se quitan.

- **Retirada de las barras diwidag de los muros de terminación:**

- **Retirada de los cierres de la losa:**

Las terminaciones de la losa se liberan y se giran a la posición de desencofrado.

- **Desencofrado de túneles:**

Cada mitad del encofrado túnel se baja mediante los husillos.

- **Desplazamiento de los encofrados de túnel:**

El encofrado se desplaza manualmente hacia fuera sobre la plataforma de desencofrado y el arnés de elevación es asegurado para el desencofrado del túnel.

- **Elevación del medio túnel:**

El encofrado se levanta mediante la grúa y se lleva a su siguiente planificación siguiendo el plan de obra del edificio.

- **Apuntalamiento:**

El apuntalamiento, se realiza mediante dos filas de puntales telescópicos ajustables debajo de la losa que queda descubierta por el desencofrado de los túneles.

- **Retirada de las terminaciones de muro:**

Las terminaciones de muro de la pared vertical se quitan.

DESCRIPCIÓN EQUIPO

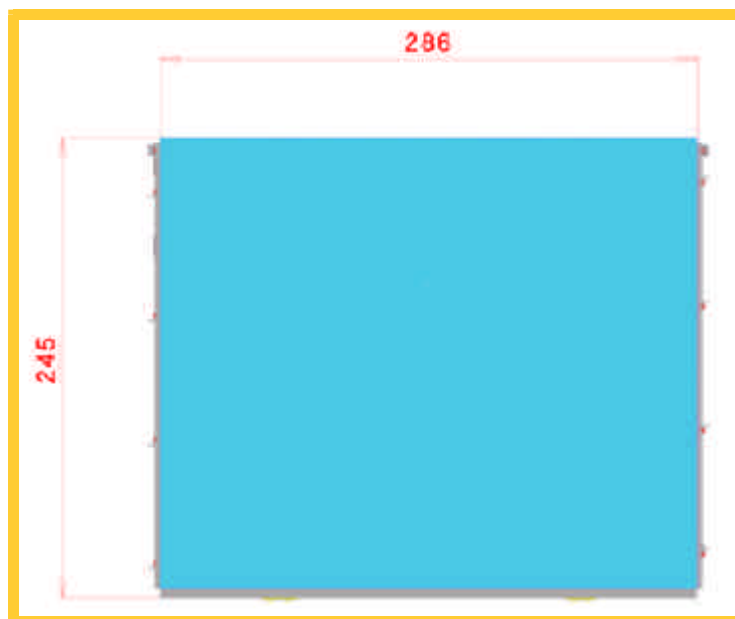
Descripción del Equipo:

El sistema se compone de los siguientes elementos:

Encofrados Medios Túneles:

La unidad estándar del encofrado túnel se compone de dos paneles (uno vertical y otro horizontal) dispuestos en forma de escuadra.

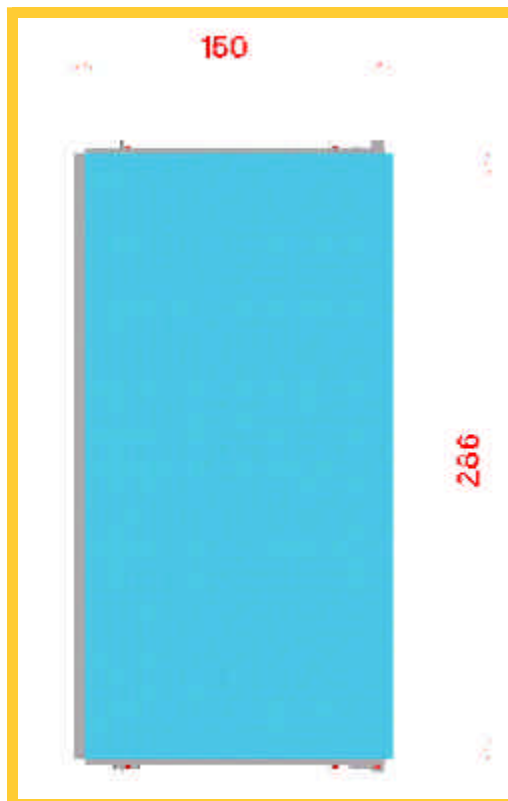
El plano vertical está formado por un panel de aluminio de altura igual al muro que queremos realizar menos el grosor de la losa y menos 70 mm (o más si el tacón es mayor) para los husillos de nivelación; y el plano horizontal está compuesto por un panel de aluminio que representa la mitad del ancho de la losa del piso (máximo de 2.85 m para un ancho de losa de 5.70 m). Para anchos mayores se usan piezas suplementarias.



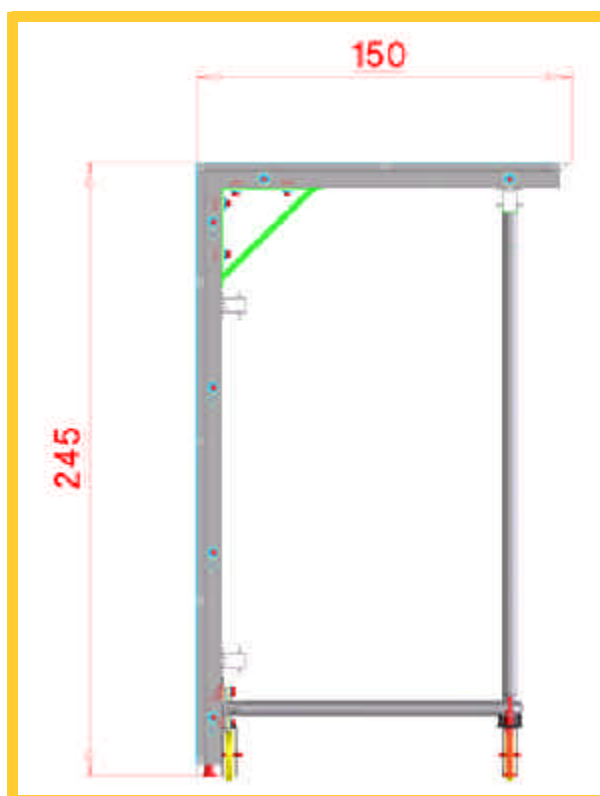
Las superficies de los paneles que forman el encofrado túnel están hechas de aluminio de 3 mm. Están rigidizados mediante varios perfiles longitudinales y transversales.

DESCRIPCIÓN EQUIPO

En el panel vertical se dispone de cuatro agujeros para barras diwidag (dos en el perfil transversal inferior y dos en el perfil transversal superior).



Seis escuadras aseguran la perpendicularidad de los paneles horizontales y verticales.

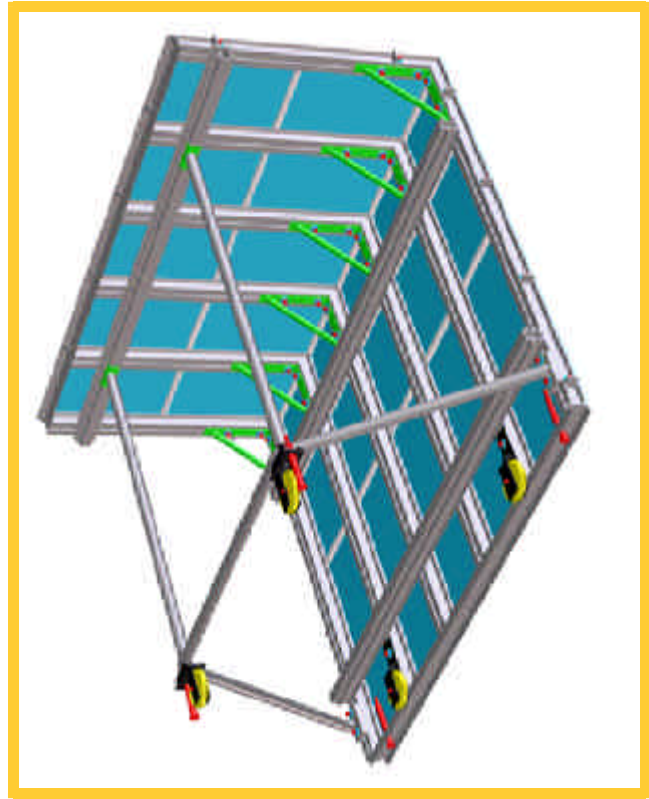


DESCRIPCIÓN EQUIPO

Dos husillos de nivelación en la base del panel vertical permiten el ajuste de la altura y la nivelación.

Dos puntales de aluminio con ruedas, también provistos de husillos de nivelación, permiten regular la altura y desplazar con seguridad el encofrado túnel gracias a las ruedas situadas debajo del panel vertical.

Estos puntales están conectados al panel vertical mediante dos tubos de aluminio en ángulo.



Los extremos laterales de los paneles son perfiles con forma de U provistos de piezas cónicas para el ajuste y nivelación, lo que asegura el ajuste correcto de las unidades consecutivas.

En la terminación del panel horizontal se dispone de varios cerrojos para el ensamblaje de dos medios túneles cara a cara.

Encofrados de Tacón:

Estos encofrados son secciones de aluminio de medidas en proporción a la línea de las paredes del edificio.

Se disponen de acuerdo con el plan de montaje proporcionado.

Se fijan mediante las crucetas que se han dejado empotradas previamente en el encofrado, lo que permite la alineación y el ajuste de dicho encofrado.

Su localización asegura automáticamente la colocación correcta de las paredes.

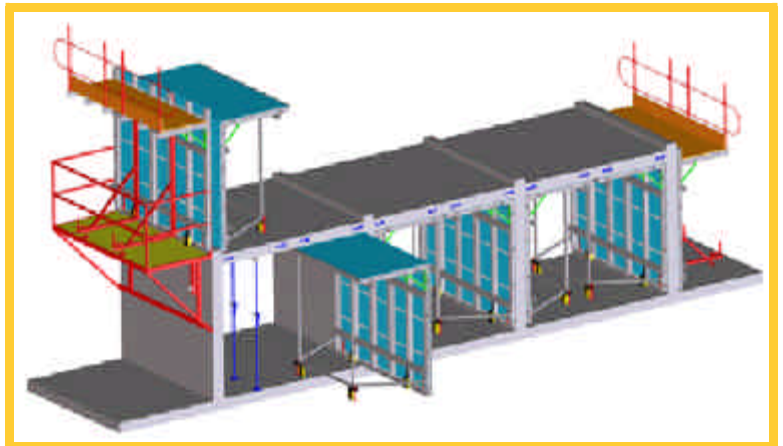
Plataformas:

Se disponen de tres plataformas: plataformas trepantes, plataformas de trabajo y plataforma de desencofrado.

- **Plataformas trepantes:**

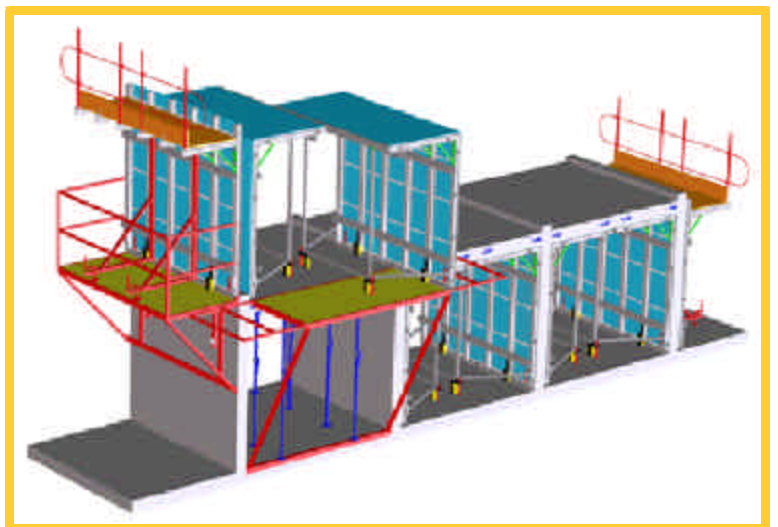
Se cuelgan en las caras ocultas de la estructura de hormigón y se emplean para soportar los encofrados de los muros externos y sus velas de alineación.

Se equipan con vallas de seguridad según lo mostrado en la figura.



- **Plataformas de desencofrado:**

Las plataformas de desencofrado se realizan mediante tableros de alta resistencia soportados por un Sistema de Anclaje Multifuncional que cumple la normativa actual en prevención de Riesgos Laborales (RD-1627/97).



DESCRIPCIÓN EQUIPO

Características del material de los tableros de las plataformas de desencofrado:

Características del material de los Tableros	Valor	Norma
Características Físicas		
Peso específico	$\pm 1.400 \text{ kg/m}^3$	ISO 1183
Estabilidad dimensional	$< 2,5 \text{ mm/m}$	-
Absorción de agua	$< 1,0 \%$ peso	EN 438
Difusión de vapor	± 30.000	DIN 52615
Características Mecánicas		
Módulo de elasticidad	$> 8.000 \text{ N/mm}^2$	ISO 1178
Resistencia a la tracción	$> 90 \text{ N/mm}^2$	ISO 527-2
Resistencia a la flexión	$> 110 \text{ N/mm}^2$	ISO 178
Resistencia al impacto	$> 40 \text{ N}$	EN 438
Resistencia al rayado	$> 3,5 \text{ N}$	EN 438
Características Térmicas		
Coefficiente de conductividad térmica	$\pm 0,3 \text{ W/mK}$	DIN 52612
Temperatura de uso	$-40 \text{ a } +130 \text{ }^\circ\text{C}$	-

Los anclajes tienen una resistencia superior a los 5.500 kg (sin deformación, ni rotura) y es capaz de soportar fuerzas dinámicas superiores a los 30 kn.

El anclaje multifuncional está insertado en el hormigón permitiendo una superficie de trabajo anexa que permite la tarea de desencofrado y la conexión de elementos de seguridad.

La doble regulación telescópica de los elementos de la plataforma hace que la precisión de su posicionamiento sea total, a la vez que permite una basculación de hasta 15 grados.

- **Plataformas de trabajo:**

El sistema de anclaje embutido utilizado en las plataformas de desencofrado permite su uso para diversas tareas posteriores a la finalización del hormigonado (acabados en la fachada, reparaciones, etc.).

Obteniendo una protección perimetral acorde a la actual normativa en prevención de Riesgos Laborales (RD-1627/97).

PREPARACIÓN

La siguiente lista de comprobación será útil a la llegada de materiales y para la preparación de la instalación antes de llamar a la asistencia técnica.

- Comprobar si el material coincide con la lista de materiales proporcionada: el número de paquetes, el tipo de paquetes, y el tipo y la cantidad de material en cada paquete. Todas las quejas tienen que ser remitidas a la compañía de seguros y a la fábrica lo antes posible.
- No abrir las cajas que contienen los accesorios. Comprobar solamente si el número de cajas es correcto o no. Abrirlos en presencia de un técnico de "Túneles y Encofrados" para reclamar cualquier cosa que falte.
- Para descargar el material es necesario una grúa. El peso del paquete más pesado es alrededor 1.5 toneladas. Las dimensiones del paquete de paneles más grande están alrededor de 2500 x 2500 x 200 mm.
- Descargar el material en las proximidades de la cimentación y del área de montaje del encofrado.
- No apilar tampoco muchos paquetes uno sobre otro. Utilizar bloques de madera entre los paquetes para evitar abolladuras y rayas.
- La superficie de los paneles y de otras superficies que están en contacto con el hormigón están cubiertas con una fina película de aceite protector. Quitarla con un disolvente antes de hormigonar.
- Si el material debe permanecer apilado por un período de tiempo relativamente largo, se aconseja proteger el encofrado contra condiciones atmosféricas extremas.

Asistencia Técnica

Para darnos la oportunidad de programar nuestro personal internacional de servicio postventa (para arreglar los vuelos y conseguir las visas necesarias) solicitamos amablemente a nuestros clientes poner su petición de asistencia técnica en nuestro conocimiento por lo menos dos semanas antes de la fecha deseada.

El período de esta ayuda expira muy rápidamente. Para conseguir el máximo beneficio de este período de ayuda e instrucción, se deben evitar las pérdidas del tiempo causadas por la preparación previa, especialmente aquellas que pueden estar terminadas antes de la llegada del técnico.

Se enumeran debajo las tareas que deberían estar hechas antes de llegada de nuestro personal:

- **Área de montaje:**

Preparar un área de montaje de aproximadamente 300 m², dejando 2/3 de este área vacío para trabajar y el resto para apilar el material. Las pilas de material deben ser separadas unas de otras, un apilado para material como paneles, otro para plataformas, otro para cajas de accesorios, etc.

El área de montaje debe estar dentro del alcance de la grúa y cerca de la cimentación o de la losa donde los encofrados serán utilizados la primera vez. La tierra debe ser relativamente firme y estar a nivel.

- **Disponibilidad de la grúa:**

Durante el montaje, la grúa es necesaria de 2 a 4 horas diarias. Recomendamos que las horas exactas en que la grúa esté disponible para el montaje sean establecidas de antemano para dar a nuestro personal la posibilidad de organizar su trabajo, especialmente si no está disponible una grúa ligera para el proceso de montaje.

- **Disponibilidad de mano de obra para el montaje:**

Es aconsejable que los futuros encofradores participen en el montaje. La experiencia demuestra que los trabajadores que participan en el proceso de montaje están más motivados y por lo tanto manejan los encofrados con una eficacia más alta.

Un equipo de 7-10 trabajadores es necesario para un tiempo de montaje bueno y apropiado:

- 4-6 trabajadores para el montaje del encofrado y,
- 3-4 trabajadores para la fijación de plataformas y la formación de los primeros tacones.

- **Disponibilidad de herramientas:**

- Escalera de mano, bomba para el aceite.
- Sistema para soldar y máscara de seguridad.
- Taladro y brocas.
- Máquina amoladora y discos.
- Cortador de oxígeno con botellas de gas y gafas de seguridad.
- Sierra para metal, martillo.

- **Cimentación:**

Si las cimentaciones están listas, los elementos del encofrado se pueden poner directamente en las localizaciones donde serán utilizados la primera vez.

- **Hormigonar los primeros tacones:**

Nuestros encofrados han fijado las dimensiones. Considerando que los tacones de los niveles superiores se hormigonan junto con las losas, sugerimos hormigonar los primeros tacones cuando nuestro personal está presente. Si estos tacones no se hormigonan en las posiciones requeridas, la inexactitud dimensional se incrementará en los pisos superiores del edificio.

- **Disponibilidad de los dibujos de instalación:**

La posición exacta de todas las instalaciones que se fijarán a los encofrados se debe indicar en un dibujo especial. La mejor solución es preparar un dibujo de cada pieza de encofrado que indique los agujeros, o cualquier otra fijación, según el ciclo.

SERVICIOS

- **Servicio postventa:**

Consideramos el sistema de encofrado vendido al cliente solamente después de estar seguros que está montado correctamente y utilizado en diversas fases de la obra con éxito.

Los esquemas de montaje y encofrado se dan al cliente al detalle. Incluso después de un tiempo considerable, en las últimas etapas de los proyectos, si se presenta algún problema se puede cambiar el plan del encofrado. Esto se hace no solamente para los proyectos domésticos sino también para los internacionales.

- **Servicio de Reacondicionado:**

Se prestan servicios de reparación y reacondicionado tanto en la planta de fábrica como en la misma obra. Este servicio aumenta el retorno de la inversión hecha en el encofrado.

- **Sus peticiones para los servicios y asistencia técnica se deben enviar a:**

Avda. de Brasil, nº 17, 9º H - 28020 MADRID
<http://www.tunelesyencofrados.com>
correo@tunelesyencofrados.com
Telefono: **686 51 12 92**

Indique por favor la dirección donde nuestro técnico debe ir, el nombre y el teléfono de la persona de contacto y si es posible un boceto de cómo llegar a la obra.

Protección Encofrado (I)

Códigos de los aceites preferidos para la capa protectora de la cara de acero del encofrado.

- Castrol Rustilo DWX 32 (recomendado).
- Castrol Rustilo DWX 31 Mobilarma 798.

Nota importante: El aceite rebajado con un 20% de petróleo crudo puede ser preferible para períodos de protección inferiores a 3 meses.

Uso del aceite en las superficies:

1. Usar el cepillo de esparto o similar sobre las superficies (el tamaño debe ser mínimo para no rayar las superficies). También se puede limpiar con una espátula.
2. Limpiar las superficies a fondo con un disolvente.
3. Las superficies deben ser secadas antes de aplicar el aceite.
4. Para un mejor resultado, aplicar el desencofrante, usualmente con máquinas tipo sulfatadora.
5. Apilar las superficies engrasadas de los paneles frente a frente.

Cantidad de uso:

La cantidad típica de uso es 0,060 kg/m².

Otros:

1. Asegurarse de que todos los husillos de los paneles verticales estén limpios y engrasados.
2. No olvidarse de limpiar el hormigón de las cubiertas de las ruedas.
3. Todos los orificios de los paneles horizontales y traseros deben ser cepillados y limpiado con petróleo crudo.
4. Apilar los paneles del mismo tamaño cara a cara.

Protección Encofrado (II)

Protección de otros componentes aparte de los paneles:

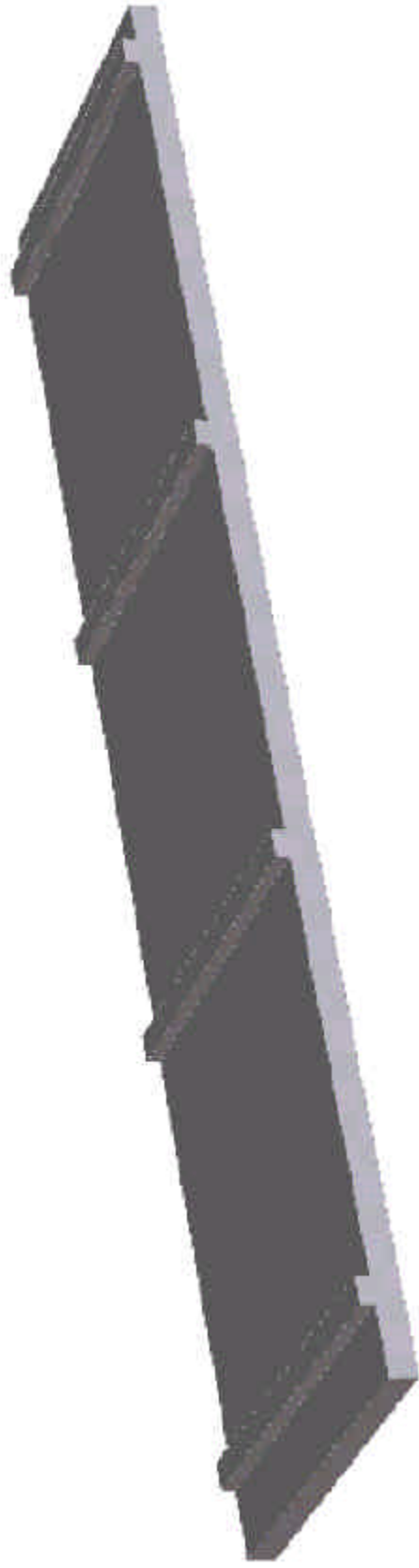
1. Todas las barras diwidag y sus tuercas se deben lubricar con aceite.
2. Todas las piezas de conexión tales como piezas en forma de "U", los pernos, las tuercas, etc. se deben lavar con petróleo crudo y mantener en cajas cerradas.
3. Los arneses de elevación y otras piezas diferentes (plataformas exteriores, etc.) se deben examinar ocularmente, proteger con aceite y cambiar en caso de necesidad.

PLATAFORMAS

- Las plataformas exteriores solo se utilizaran para el desencofrado. No deben ser utilizados para otros usos.
- Las plataformas exteriores se deben fijar con seguridad a la estructura de hormigón por medio del sistema de fijación empotrado.
- Las operaciones de encofrado y desencofrado no se deben realizar con velocidades superiores a 45 km/h.
- Se aconseja limpiar las superficies que tienen contacto con el hormigón con una espátula o un raspador y un sistema de agua a presión. Un cepillo de esparto también ayudará. Esta operación no solo alarga la vida de los encofrados sino que también aumenta la calidad del acabado del hormigón.

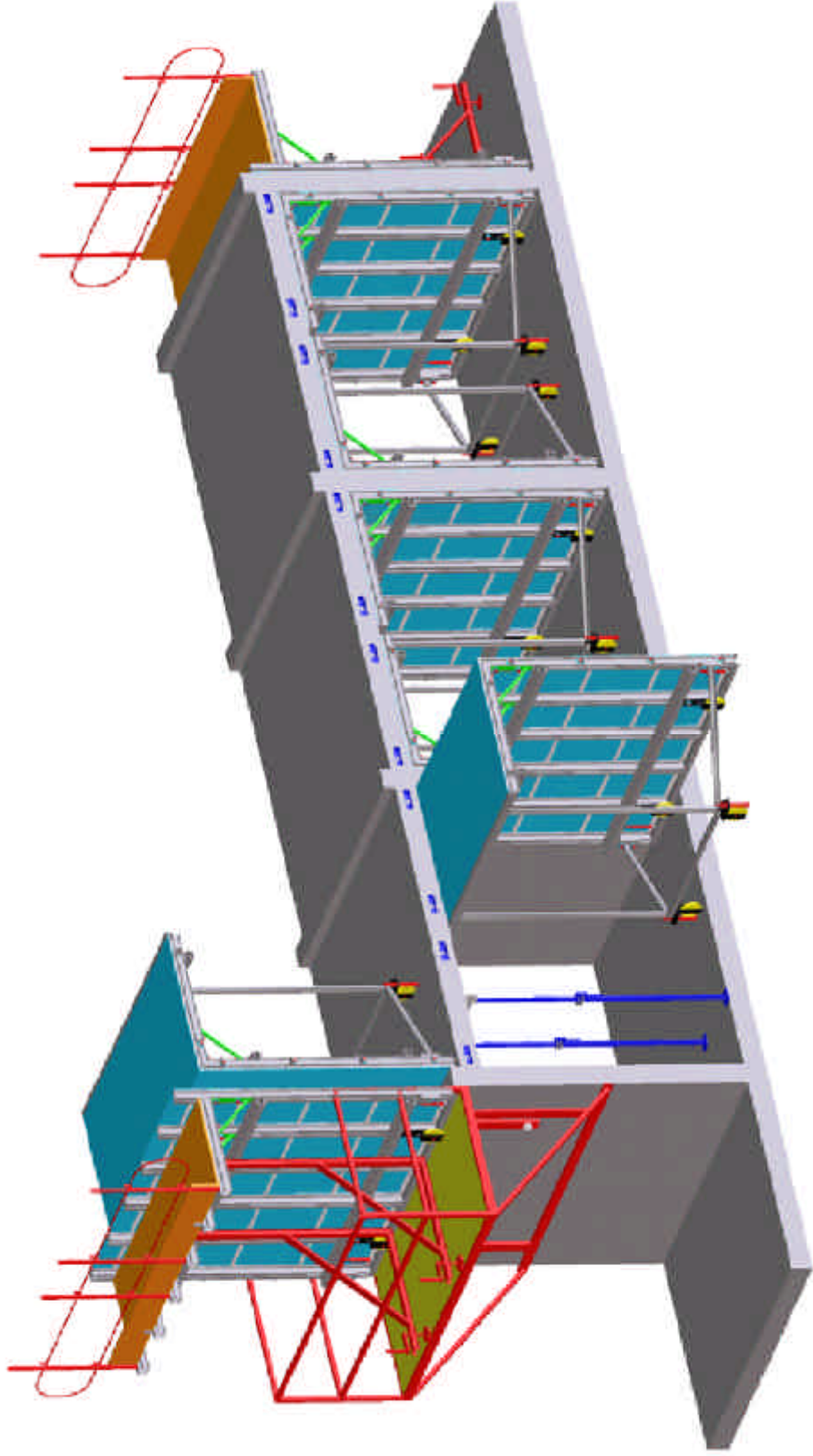
GALERÍA FOTOGRAFICA (I)

20



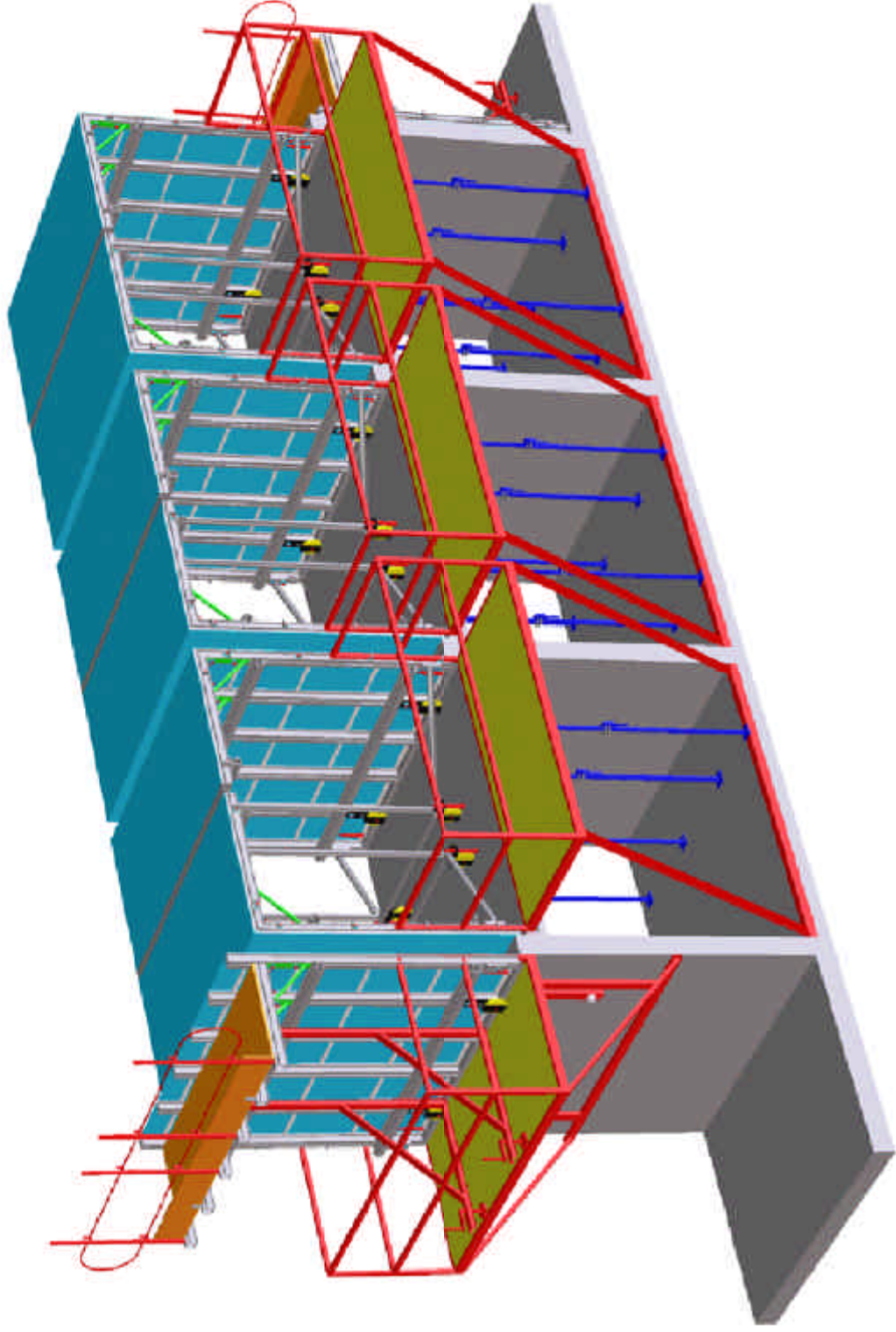
GALERÍA FOTOGRAFICA (II)

21



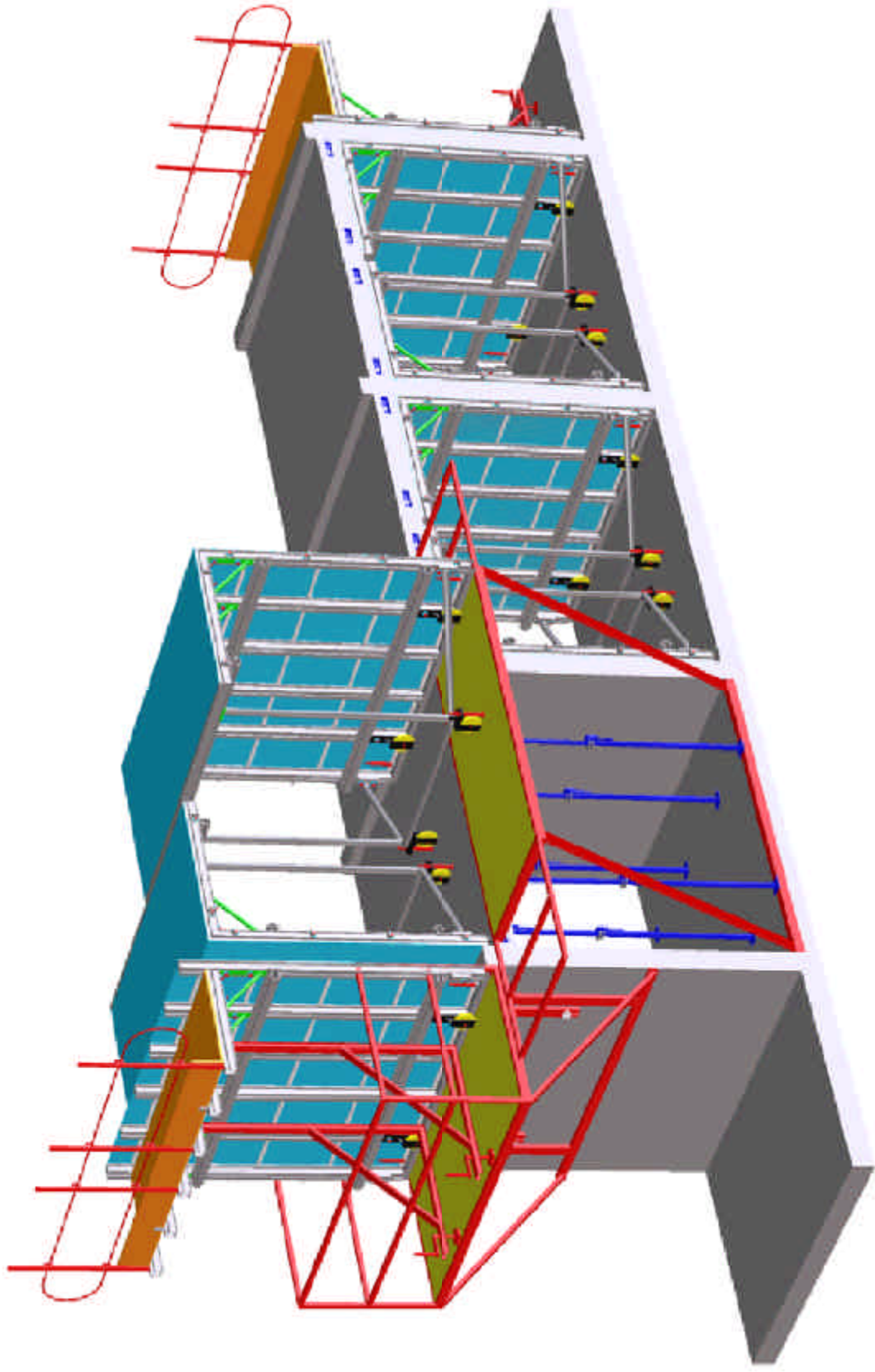
GALERÍA FOTOGRAFICA (III)

22



GALERÍA FOTOGRAFICA (IV)

23



Avda. de Brasil, nº 17, 9º H - 28020 MADRID
<http://www.tunelesyencofrados.com>
correo@tunelesyencofrados.com
Telefono: +34 686 51 12 92 / +34 618 31 31 32