



**CONSTRUCCIONES ESBELTAS
DE
HORMIGÓN ARMADO**

**CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL
CON LA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE**

<<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: 21.03.2025

TFNO: +34 659 882 586

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 OBJETO	4
1.2 DETALLES DEL SILO	5
DOCUMENTO 2. CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL CON LA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	7
2.1 DESCRIPCIÓN	7
2.2 PRINCIPALES FASES DE LOS TRABAJOS	8
DOCUMENTO 3. ENCOFRADO DESLIZANTE - FUSTE PRINCIPAL Y FUSTE INTERIOR	10
3.1 TIPO DE EQUIPOS Y UNIDADES	10
3.2 CARGAS EN LA ESTRUCTURA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	11
3.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN	12
3.4 POTENCIA DE ELEVACIÓN	12
3.5 CARGAS DE VIENTO	12
3.6 PREMONTAJE - MONTAJE	13
3.7 HORMIGÓN	14
3.8 HUECOS EN EL ENCOFRADO	15
3.9 EMBEBIDOS EN EL FUSTE	15
3.10 ACOPIO DE MATERIALES - ARMADURAS	15
3.11 Alumbrado	16
3.12 EJECUCIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	16
3.13 MANTENIMIENTO CONTÍNUO DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	18
3.14 PARADAS DURANTE LAS TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	18
3.15 PARADAS DE EMERGENCIA	18
3.16 DESMONTAJE DE LAS BARRAS DE TREPADO	19
3.17 DOCUMENTACIÓN	19
3.18 FINALIZACIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	19
3.19 DESMONTAJE DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	19
3.20 DETALLES DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	20
DOCUMENTO 4. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	22
4.1 PROTECCIONES COLECTIVAS	22
4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES (epi's)	23
DOCUMENTO 5. MEDIO AMBIENTE	24
5.1 GENERAL	24
DOCUMENTO 6. CALIDAD	25
6.1 CONTROL DE CALIDAD DEL SISTEMA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	25
6.2 CONTROL DE VERTICALIDAD	26
6.3 DIARIO DEL DESLIZAMIENTO	27
6.4 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.)	27
6.5 INSPECCIÓN	31
6.6 REGISTROS	31

DOCUMENTO 7. MATERIALES.....	32
7.1 FICHAS TÉCNICAS.....	32
7.2 FICHAS DE SEGURIDAD.....	32
8. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE La CONSTRUCCIÓN.....	33
8.1 MONTAJE DEL ENCOFRADO PARA REALIZAR EL FUSTE PRINCIPAL.....	33
8.2 DESLIZAMIENTO DEL FUSTE PRINCIPAL.....	34
8.3 DESMONTAJE DEL ENCOFRADO.....	36
8.4 CONSTRUCCIÓN DEL TRONCO DE CONO EN EL INTERIOR DEL SILO.....	37
8.5 CONSTRUCCIÓN DE FORJADO SOBRE EL TRONCO DE CONO.....	39
9. BIBLIOGRAFÍA.....	43
9.1 REFERENCIAS.....	43

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

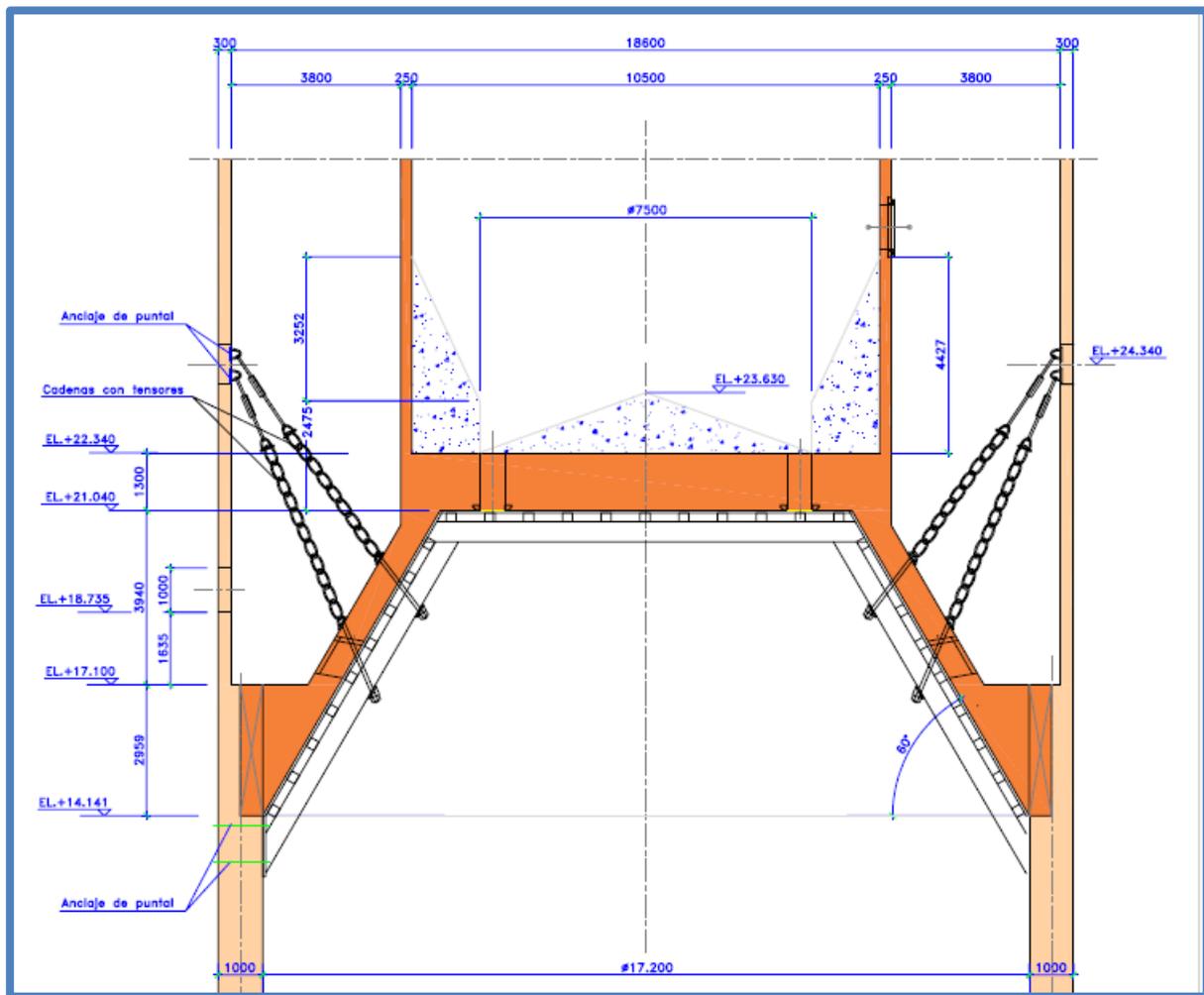
1.1 OBJETO

El objeto del presente documento es divulgar el procedimiento de trabajo, para la construcción de un silo bicameral de hormigón armado con la técnica del encofrado deslizante.

Esta metodología se desarrolla según los requisitos para el diseño estructural y normas de calidad y seguridad:

- Eurocódigo, apartado 1-1, 1-1-1, 1-2-1, 1-2-4, 1-2-5 y 3-1-1.
- EN ISO 9001 e ISO 45001.

Redactándose con el fin de resumir los diferentes aspectos del encofrado deslizante y de la construcción de dicho silo, identificando las diferentes actividades y fases constructivas más importantes, para tener un amplio conocimiento del proyecto.



DETALLES DE LA CONSTRUCCIÓN TRONCOCÓNICA DEL INTERIOR DEL SILO

DOCUMENTO 2. CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL CON LA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

2.1 DESCRIPCIÓN

Construcción de un Silo Bicameral de Hormigón Armado con la tecnología del Encofrado Deslizante.

El encofrado deslizante se conforma mediante piezas independientes a ensamblar en el lugar de la obra, de acuerdo a la geometría prevista. Las piezas serán montadas directamente y de forma secuencial. Para el montaje se utilizará una auto-grúa con capacidad suficiente y altura del gancho superior a 8,0 m. Durante el proceso del deslizamiento del silo, para la elevación y puesta en obra de los materiales, se utilizará una grúa torre estacionaria y autoestable.

Para el montaje del encofrado deslizante en el punto inicial de elevación, es imprescindible que la base sea horizontal, es decir sin escalones ni diferencias de altura.

Los huecos a dejar en el fuste del silo, como embebidos y anclajes en el mismo, también serán realizados durante las tareas del encofrado deslizante.

DIMENSIONES PRINCIPALES DEL SILO BICAMERAL		
CONCEPTO	VALOR	OBSERVACIONES
Fuste Principal		Cota de Arranque +3,200.
Ø Ext. Fuste Hormigón	19,200m.	Diámetro Constante.
Ø Int. Fuste Hormigón	17,200m.	Hasta Cota +14,141.
Ancho de Muro	1,000m.	Entre Cotas +3,200 y +14,141.
Ø Int. Fuste Hormigón	18,200m.	Entre Cotas +14,141 y 17,100.
Ancho de Muro	0,500m.	Entre Cotas +14,141 y +17,100.
Ø Int. Fuste Hormigón	18,600m.	Entre Cotas +17,100 y +49,700
Ancho de Muro	0,300m.	Entre Cotas +17,100 y +49,700
Altura Deslizada	46,50m.	
Fuste Interior		Cota de Arranque +22,340.
Ø Ext. Fuste Hormigón	11,000m.	Diámetro Constante.
Ø Int. Fuste Hormigón	10,500m.	
Ancho de Muro	0,250m.	
Altura Deslizada	27,360m.	

2.2 PRINCIPALES FASES DE LOS TRABAJOS

2.2.1 Construcción del Fuste Principal:

1. Montaje de plataforma provisional para premontaje de las secciones del encofrado deslizante.
2. Premontaje externo del encofrado deslizante.
3. Inicio de las tareas de montaje general del encofrado deslizante.
4. Deslizamiento del fuste principal del silo.
5. Desmontaje del encofrado deslizante.

2.2.2 Realización del Tronco de Cono Interior:

1. Una vez terminado el desmontaje del encofrado deslizante del fuste principal, se iniciaran los trabajos de la construcción troncocónica del interior del silo.
2. El montaje se realizará desde una plataforma elevadora o similar. Todas las personas que utilicen la plataforma tendrán la formación específica para manejarla.
3. La realización troncocónica del interior, comienza con el montaje de las placas de sujeción de puntales para el encofrado correspondiente, seguido del montaje de las placas de sujeción de cadenas para atirantar, (ambos tipos de placas, se fijan mediante anclajes de expansión al fuste interior del silo).
4. A continuación, se montan los puntales en sus respectivas placas, quedando atirantados con sus cadenas correspondientes.
5. Seguidamente, se montan los módulos de chapa del encofrado de fondo, apoyados en los puntales ya instalados.
6. Se monta la armadura de la viga trapezoidal de la base del tronco de cono, que lo apoya en el fuste principal del silo, y se hormigona mediante bombeo.
7. A continuación se montan las armaduras de las paredes inclinadas del tronco de cono y se cierra la estructura del encofrado. Cerrada la estructura se hormigona.
8. Finalmente se montan las vigas y armadura para realizar el forjado del cierre superior del tronco de cono, el cual se hormigona con la grúa torre estacionaria.

2.2.3 Construcción del Fuste Interior:

1. Premontaje externo del encofrado deslizante.
2. Inicio de las tareas de montaje general del encofrado deslizante, sobre el forjado del cierre superior del tronco de cono interior.
3. Deslizamiento del fuste interior del silo.
4. Desmontaje del encofrado deslizante.

2.2.3 Cubierta del Silo:

1. Montaje de vigas para el forjado de cierre en la coronación del silo.
2. Montaje de la chapa colaborante.
3. Montaje de las armaduras de acero.
4. Hormigonado de la cubierta.
5. Impermeabilización.
6. Montaje de barandilla.
7. Hormigonado final para pendientes de cubierta.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

DOCUMENTO 3. ENCOFRADO DESLIZANTE - FUSTE PRINCIPAL Y FUSTE INTERIOR

3.1 TIPO DE EQUIPOS Y UNIDADES

El encofrado deslizante para esta construcción en concreto, se compone principalmente de:

- Estructura portante.
- Molde.
- Plataforma de servicio nivel principal (Interior y exterior al fuste).
- Plataforma de servicio nivel inferior (Interior y exterior al fuste).
- Equipos de elevación (bombas, gatos hidráulicos y barras de trepada).
- Control de verticalidad.

3.1.1 Estructura Portante:

Estará formada por un conjunto de pórticos soporte del molde del encofrado. Estos pórticos fijos en los planos radiales, definidos por cada brazo y el eje vertical de la construcción, realizarán con su movimiento vertical, las tres funciones siguientes:

1. Adaptarse a la forma de los paramentos con la rigidez necesaria y a la verticalidad del eje del encofrado.
2. Adaptarse al espesor del muro.
3. Adaptarse continuamente al radio o perímetro geométrico en cada cota.

3.1.2 Molde:

El molde del encofrado deslizante estará compuesto por lamas metálicas que se unen entre sí, permitiendo la configuración del diámetro y espesor del fuste del silo en cada cota, y se desplazará verticalmente en sentido ascendente mediante procedimiento hidráulico.

En el caso que nos ocupa, tendrá una altura de 1,150 -:- 1,250 m. y una velocidad de elevación variable dependiendo de posibles incidencias como:

- La temperatura ambiente.
- El tiempo de puesta en obra del hormigón.
- La velocidad de fraguado del hormigón.
- La dotación de medios disponibles en obra.
- Climatología.
- Otras.

El encofrado estará adaptado a la geometría del silo en cada cota del mismo.

3.1.3 Plataforma de Servicio Nivel Principal (Exterior e Interior):

Estará situada a la altura del borde superior del encofrado. Desde ella se realizarán las operaciones de recepción del hormigón, colocación del mismo, vibrado, montaje de armaduras horizontales y verticales, así como, maniobras de manejo y control del encofrado deslizante.

3.1.4 Plataforma de Servicio - Colgante Inferior (Exterior e Interior):

Estará situada por debajo del borde inferior del encofrado, en ella se realizarán las operaciones de acabado de paramentos, curado de los mismos y vigilancia del hormigón a la salida del encofrado.

3.1.5 Equipos de Elevación:

El elemento principal del equipo de elevación es el gato hidráulico con capacidad de elevación de 3 -:- 6Tn. / unidad.

Se instalarán los gatos necesarios para todo el desplazamiento vertical ascendente del conjunto del encofrado deslizante. Estos trepan por barras recuperables de acero calibradas de 24mm de diámetro.

El accionamiento de los gatos se hará mediante electrobomba oleohidráulica, unida a los mismos por una red de mangueras flexibles de presión, con capacidad variable de hasta 300 kg/cm².

A su vez la bomba, se podrá poner en marcha mediante un equipo automático, cuyos desplazamientos de 23mm, se verificarán a intervalos de tiempo previamente seleccionados.

3.1.6 Varios:

El sistema del encofrado deslizante estará dotado de focos de alumbrado para trabajo nocturno, protección contra incendios mediante extintores adecuados, pararrayos temporal y lonas de protección, que permitan aumentar la seguridad de los trabajadores y la comodidad de los mismos, eliminando en gran medida la sensación de altura en las plataformas de servicio.

El acceso de los trabajadores al encofrado deslizante se realizará por un castillete de andamio tubular con escalera inclinada conforme a la legislación vigente.

El transporte vertical del hormigón y materiales desde la base del silo al nivel del encofrado deslizante en cada momento, se realizará utilizando la grúa torre estacionaria montada para dicho fin.

En el primer tramo del deslizamiento (entre cotas +3,200 y +17,100), durante el espesor de pared de 1,00m; el hormigonado se realizará mediante bomba de hormigonado.

3.2 CARGAS EN LA ESTRUCTURA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

3.2.1 Las Plataformas de Trabajo han sido Calculadas para las Cargas Siguientes:

+ Carga inerte: 0,4 KN/m²

+ Carga viva:

- Plataforma externa de 1,5m de ancho: 2,5 KN/m²
- Plataforma interna de 1,5m de ancho: 2,5 KN/m²
- Pasarela colgante de 0,60m de ancho: 1,0 KN/m²

3.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN

3.3.1 Fuste Principal:

Hasta la cota + 17,100 se realizará mediante bomba de hormigonado.

Desde la cota +17,100 hasta la coronación del silo, se realizará mediante cubo de hormigón, elevado con la grúa torre estacionaria.

3.3.2 Tronco de Cono Interior y Forjado:

La construcción troncocónica se realizará mediante bomba de hormigonado. El forjado superior del tronco de cono, se realizará mediante cubo de hormigón, elevado con la grúa torre estacionaria.

3.3.3 Fuste Interior:

Desde la cota + 22,340 hasta la coronación del silo, se realizará mediante cubo de hormigón, elevado con la grúa torre estacionaria.

3.3.4 Cubierta:

Se realizará mediante cubo de hormigón, elevado con la grúa torre estacionaria.

3.4 POTENCIA DE ELEVACIÓN

La potencia total requerida para izar todo el encofrado deslizante depende de los factores siguientes:

- Peso de la estructura del encofrado completa.
- Peso de las plataformas.
- Peso de las cargas adicionales.
- Peso de los operarios.
- Resistencia funcional entre el hormigón y el molde de acero (calculado con 250 kp/rm)

3.5 CARGAS DE VIENTO

El encofrado deslizante está diseñado para una velocidad de viento de 55 m/segundo.

La integridad del sistema está garantizada en condiciones climáticas severas, el trabajo se verá limitado por las velocidades de viento máximas admitidas por la grúa, y las limitaciones de seguridad y confort del personal.

3.6 PREMONTAJE - MONTAJE

3.6.1 Premontaje:

Una vez finalizada la cimentación, las diferentes unidades serán montadas en posición en la base de arranque.

3.6.2 Montaje:

El montaje del encofrado deslizante será realizado según la secuencia siguiente, una vez se haya colocado el refuerzo horizontal del fuste principal, hasta una altura de 1,50m por encima del punto inicial de elevación:

1. Marcas de nivel en el acero de refuerzo.
2. Marcas en el eje y geometría (esquinas, ejes, rincones).
3. Fijación de un tablero en la base, a lo largo de la geometría.
4. Colocación de elementos de alzado del molde interno, revisión de los elementos de alzado prefabricados y de sus dimensiones.
5. Conexión de juntas del molde y largueros.
6. Colocación del acero de refuerzo horizontal hasta el nivel de elevación +1,50m en el primer montaje.
7. Colocación de piezas de apertura y empotramientos.
8. Colocación de las unidades del molde externo y conexión de los diferentes elementos.
9. Montaje de las traviesas de yugo.
10. Colocación de los elementos de la plataforma principal (exterior e interior).
11. Colocación de planchas de madera para las pasarelas colgantes (exterior e interior) – distribución para su instalación una vez arrancado el deslizamiento.
12. Montaje de las escuadras interiores y exteriores.
13. Colocación del piso de madera en la plataforma principal (exterior e interior) + guías.
14. Montaje de los gatos de elevación.
15. Instalación del suministro eléctrico y alumbrado.
16. Montaje de las bombas y de las tuberías hidráulicas.
17. Revisión del sistema hidráulico.

3.7 HORMIGÓN

3.7.1 Tipo de Mezcla del Hormigón:

La mezcla de hormigón necesaria a emplear durante las tareas del encofrado deslizante depende de varios factores: trabajabilidad, tiempo de retardo, velocidad del encofrado, temperatura ambiente del aire, etc. El tiempo de endurecimiento del hormigón debe estar coordinado de tal forma, que la primera capa de hormigón empiece a fraguar cuando 2/3 del molde esté lleno.

El tiempo de endurecimiento para el deslizamiento medio de 2,40m / 24h, debe ser de **unas 8 horas** (solidez de 0,1N/mm²). **La consistencia del hormigón debe ser fluida (Cono de Abrams 10-15cm). Hormigones con conos superiores no son recomendables por la posible disgregación de materiales que puede producirse, y hormigones con conos inferiores, suelen presentar dificultades para su vertido en el molde. Como patrón y de forma general, es recomendable utilizar de partida hormigones con cono Abrams de 14cm de asentamiento.**

Se recomienda para la mezcla del hormigón utilizar cemento portland **CEM II A-V 42,5 R o similar, y aditivos polifuncionales reductores de agua:** Melcret PF, Glenium 518 o similar.

El hormigón será fabricado en planta externa, y sobre la base de la definición específica del propio fabricante, consensuada y con procedimiento y especificación independiente; habiendo realizado ensayos previos, para establecer la mejor mezcla de acuerdo al tiempo de endurecimiento.

3.7.2 Velocidad del Deslizamiento:

Para este tipo de construcción se programa una media de 2,40m / 24horas.

3.7.3 Vertido en el Molde:

El vertido del hormigón debe realizarse en capas regulares de 25cm (\pm 5cm). El hormigón debe ser compactado por vibración con vibradores de alta frecuencia Ø50-60-70 y 90mm, según anchura del muro. Profundidad máxima de vibrado = 40cm.

3.7.4 Recubrimiento del Hormigón:

Para garantizar que el acero del refuerzo tiene el recubrimiento de hormigón correcto, se dispondrá de espaciadores de acero (adaptados al recubrimiento de hormigón) montados en la parte superior del encofrado. El largo debe ser de 20cm máximo.

3.7.5 Tratamiento / Curado Posterior:

La superficie de hormigón que se encuentra por debajo del molde de encofrado podrá ser repasada para tener el acabado que se requiera, y desde las pasarelas colgantes se procederá a su curado mediante tratamiento químico, pulverizado superficialmente.

3.7.6 Limpieza de Plataformas y del Alza del Molde:

Todas las plataformas y moldes durante el deslizamiento, se mantendrán lo más limpias posible de hormigón. Todos los residuos serán retirados de las plataformas del encofrado deslizante.

3.8 HUECOS EN EL ENCOFRADO

3.8.1 Tamaños:

Todos los encofrados para huecos a través de los muros deben ser 15mm más estrechos que el grosor de los muros relevantes y suficientemente sólidos como para resistir el hormigón húmedo.

3.8.2 Materiales:

En los huecos mayores de 50 x 50cm se deben usar tablones, y para huecos más pequeños se puede usar poliestireno expandido.

3.9 EMBEBIDOS EN EL FUSTE

Todas las inserciones en el muro deben estar ancladas para evitar levantamientos (planchas de anclaje y moldes de inserción en el soporte lateral).

Todos los huecos y aperturas, así como las placas de anclaje, deben ir fijados al refuerzo original o a barras de refuerzo especiales, con el fin de garantizar que se mantiene la posición correcta durante las tareas del encofrado deslizante.

Las barras de trepada a su paso por huecos o aperturas, generalmente deben ir rigidizadas cada 0,50m, para evitar deformaciones.

3.10 ACOPIO DE MATERIALES - ARMADURAS

La elevación de las armaduras de refuerzo será realizada con la grúa torre estacionaria en paquetes de 500kg (máximo).

La longitud máxima de las armaduras verticales y horizontales será de 6,00m.

Las barras en U del refuerzo horizontal y las uniones, deben ir detalladas con el fin de fijarlas por debajo de los yugos.

3.11 ALUMBRADO

Debido a que las tareas se realizarán tanto de día como de noche, (vertido del hormigón las 24 horas) es necesario un alumbrado en la estructura del encofrado y a nivel del suelo.

3.11.1 Nivel del Suelo:

Alumbrado suficiente de:

- Áreas de almacenamiento.
- Vías de acceso.

3.11.2 En el Encofrado:

- Plataforma principal de trabajo – Lámparas halógenas de 1000W, montadas a una altura aproximada de 4m, alrededor del encofrado.
- Pasarela colgante (exterior/interior) - una lámpara de 200W por cada 3 yugos – conectadas en la base de la elevación del molde.

3.12 EJECUCIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

3.12.1 Comienzo:

Antes de iniciar las tareas de encofrado, se realizarán las siguientes condiciones y pruebas:

- Test de oxidación de hidráulicos.
- Control de todas las instalaciones eléctricas y máquinas, incluido el alumbrado.
- Control final de todas las plataformas de trabajo y de barandillas de seguridad.
- Revisión de si los equipos de limpieza de las juntas iniciales se han cumplido.
- Todas las partes embebidas en el fuste deben estar “in situ” incluyendo la armadura de refuerzo.
- Revisión de las barras de trepado.
- Ensayos previos del tiempo de endurecimiento, de la mezcla de hormigón.
- Aspersión de las plataformas de trabajo y alza de molde con agua, antes del inicio de las tareas de hormigonado.

3.12.2 Inicio de las Tareas de Hormigonado:

La tarea de llenado del molde debe realizarse en capas de 25cm máximo.

El tiempo de endurecimiento del hormigón debe ser determinado de tal forma, que la primera capa haya fraguado cuando un 80% del molde esté lleno, pudiéndose comenzar a partir de este momento el deslizamiento.

3.12.3 Primer Izado:

Los primeros izados se realizarán después del endurecimiento del hormigón de la primera capa y cuando la segunda capa empiece a fraguar.

Tras dos ciclos de izado (50mm) todos los gatos de trepada deben ser revisados, y el dispositivo de nivel de las barras de trepado, debe estar colocado y nivelado con manguera de agua o un nivel láser.

3.12.4 Encofrado Deslizante de los Primeros Metros:

Tras la nivelación exacta del encofrado deslizante, ha de ser colocado el nivel óptico.

Con el fin de evitar divergencias de más de 15mm, es necesario repetir el nivelado horizontal del encofrado deslizante en los 2 turnos siguientes.

El control vertical con el dispositivo óptico, debe ser repetido cada 50cm de altura. Las correcciones deben hacerse de inmediato.

3.12.5 Plasticidad del Muro:

Hay que tener especial atención para que la parte de hormigón blando en el molde, no exceda 0.90m de alto (largo de la pieza del molde = 1,15 m), para garantizar así la precisión requerida.

El tiempo de endurecimiento debe ser monitorizado con una barra de acero de 10mm, penetrando dentro del hormigón blando, para así establecer el nivel de endurecimiento dentro del molde.

3.12.6 Molde Vacío:

Hay que evitar espacios de molde vacío de más de 30cm.

3.12.7 Pasarela Colgante:

Tras el deslizamiento de los primeros 2,00m hay que montar la pasarela colgante.

Las piezas de la pasarela colgante van colocadas sobre las patas de los yugos. Tras la colocación del piso de madera y de la barandilla, se coloca la red de seguridad y las lonas.

3.12.8 Acceso entre Plataformas:

Con el fin de llegar a la pasarela colgante desde la plataforma principal, es necesaria la instalación de escaleras de aluminio o similar, entre ambas plataformas. La posición debe ser entre dos yugos.

3.13 MANTENIMIENTO CONTÍNUO DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

3.13.1 Personal:

2 Técnicos permanentemente en el encofrado deslizante durante el montaje, deslizado (1 por turno de trabajo) y desmontaje + 2 ayudantes y personal necesario para los trabajos.

3.13.2 Deslizamiento Continuo tras dos Izados:

- Ajuste de la bomba hidráulica
- Nivelación del encofrado deslizante con manguera de agua o con dispositivo óptico mínimo a partir del 2º día.
- Colocación y desplazamiento del dispositivo de nivel (dispositivo a distancia) cada 50cm de izado.
- Izado del encofrado deslizante por encima de los niveles para el dispositivo de nivelado.
- Control de funcionamiento de todos los gatos de izado.
- Montaje del colgante exterior e interior después de unos 2,00m de deslizamiento.
- Montaje de redes de seguridad por debajo del colgante en la parte exterior e interior.
- Conexión de los entramados al encofrado deslizante.
- Control diario de la seguridad en plataformas, barandillas, estructura del encofrado deslizante, etc.

3.14 PARADAS DURANTE LAS TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Cualquier parada prevista o imprevista debe ser sujeta al procedimiento siguiente:

- Todo el hormigón estará al mismo nivel en el molde del encofrado y vibrado.
- El molde será izado lentamente para lograr una separación entre el mismo y la estructura de vertido.
- El izado final no debe tener lugar, al menos, hasta que hayan transcurrido 24h desde el último vertido de hormigón.
- El molde no será detenido hasta que falte mínimo 0.80m, para así preservar una forma plana y estable del hormigón.
- Antes de retomar las tareas de vertido, debe asegurarse que el molde está limpio y vacío antes de reiniciar las operaciones de hormigonado. Previamente se habrá eliminado la lechada superficial en la parte superior del muro de hormigón.

3.15 PARADAS DE EMERGENCIA

En caso de vientos fuertes o de necesidad de evacuación de las instalaciones, hay que seguir el procedimiento siguiente:

- El molde debe ser izado muy lentamente y hay que proceder a limpiarlo.
- El reinicio de las tareas debe hacerse siguiendo el procedimiento arriba descrito (punto 4.4).

3.16 DESMONTAJE DE LAS BARRAS DE TREPADO

El desmontaje de las barras de trepado, será realizado una vez finalizado, el deslizamiento del fuste principal del silo.

3.17 DOCUMENTACIÓN

La documentación siguiente se aplica para las tareas del encofrado deslizante:

- Revisión antes del inicio de las tareas de encofrado.
- Diario de construcción.
- Revisión de seguridad durante las tareas del encofrado (en caso de modificaciones o reconstrucciones).
- Informe final del encofrado deslizante realizado.

3.18 FINALIZACIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Tras haber terminado las tareas de vertido de hormigón, el encofrado deslizante debe ser izado con la velocidad habitual unos 40cm de altura, permaneciendo en contacto con el hormigón. Hay que realizar varios izados hasta que el hormigón haya fraguado por completo, para evitar partículas pegadas en el molde. Se colocarán unos puntales por debajo de los yugos con el hormigón ya fraguado. Tras calzar correctamente los yugos, se retirarán los gatos hidráulicos y se procederá a la extracción de las barras de trepada.

3.19 DESMONTAJE DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

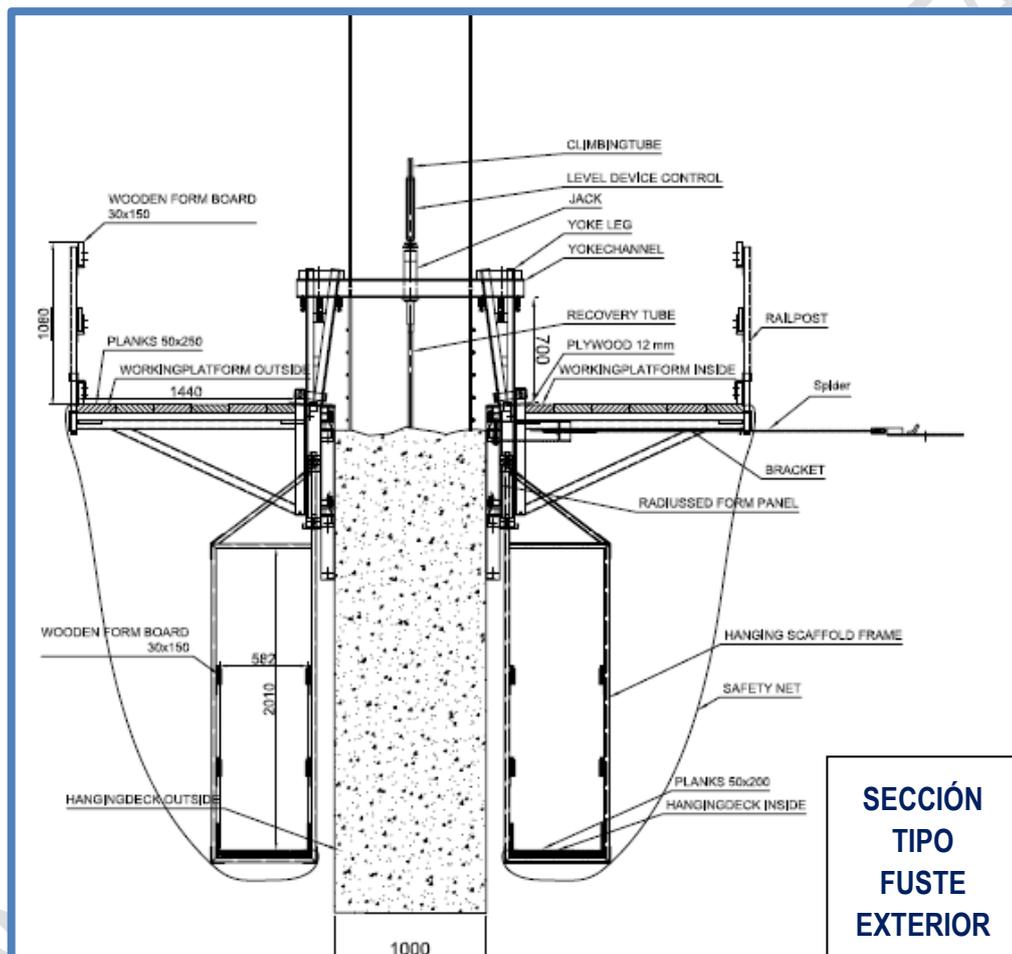
Tras haber fraguado por completo el hormigón, la secuencia del desmontaje es la siguiente:

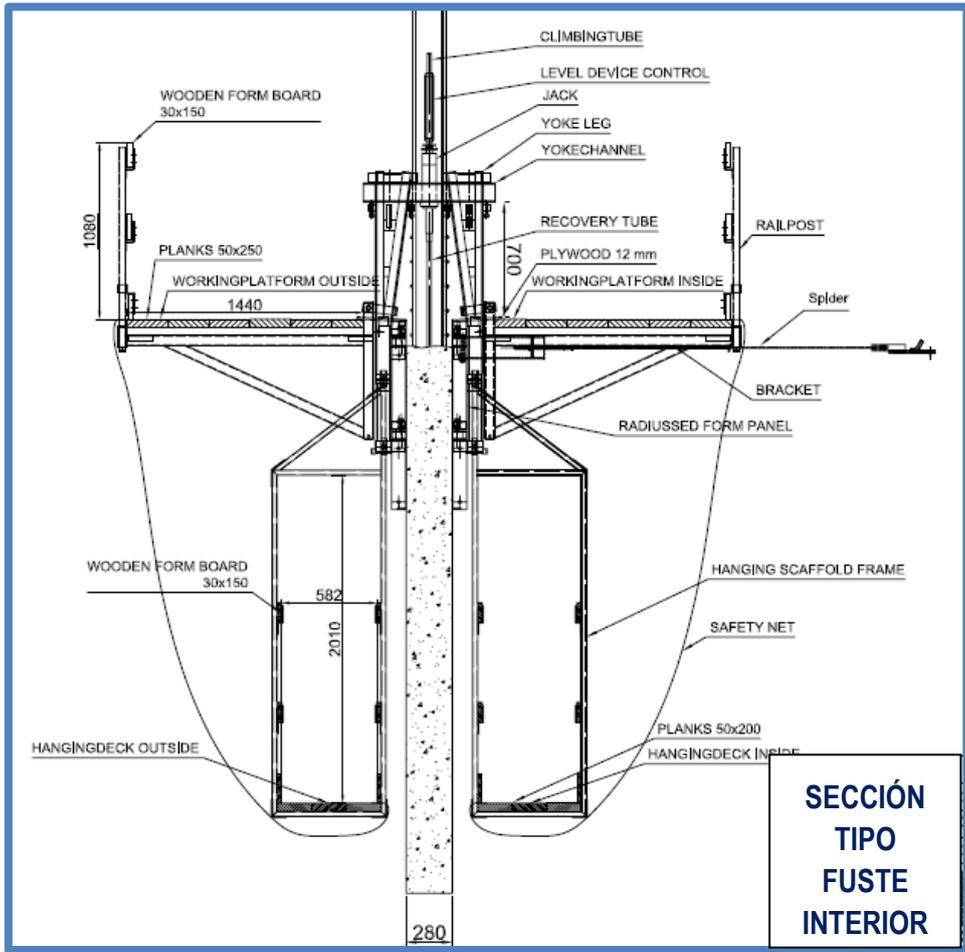
- En primer lugar, todos los objetos sueltos deben ser retirados del molde y todas las plataformas deben estar limpias.
- Desmontaje del sistema hidráulico y del alumbrado.
- Después de haber endurecido suficientemente el hormigón, retirar los soportes del encofrado deslizante de todos los yugos, empezando por los tablonces de madera que se encuentran entre los canales de yugos y la parte superior del hormigón.
- El desmontaje debe ser realizado de acuerdo con las normas de seguridad, usando arneses de seguridad y cuerdas de seguridad en todas las tareas del desmontaje.
- Desmontaje de los gatos de izado.
- Retirada de las barras de trepado.
- Apertura de las juntas del encofrado y apertura de las tablas de la plataforma colgante.

- Desmontaje de los elementos del encofrado deslizante por módulos (la parte interna y la parte externa simultáneamente), incluidos los yugos, las escuadras y las pasarelas colgantes.
- Desmontaje final y limpieza a nivel del suelo para el transporte.

Hay que fijar una zona libre de exclusión en la base del silo, durante las tareas de desmontaje para los peatones, accesos y actividades, de 360° con un radio mínimo de 25m.

3.20 DETALLES DEL ENCOFRADO DESLIZANTE





**SECCIÓN
 TIPO
 FUSTE
 INTERIOR**

CONSTRUCCION

4.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

1. El jefe de obra o responsable de seguridad, definirán 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 aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.
3. Se delimitará el área de seguridad en la base del silo.
4. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos en la base del silo, señalizando adecuadamente esta situación.
5. Se dispondrá de extintores adecuados en las zonas de trabajo.
6. En caso de necesidad, se instalará una línea de vida para sujeción del arnés de seguridad de los trabajadores en las zonas de trabajo que así lo requieran.

+ *Desmontaje del Encofrado Deslizante*

1. Se habilitarán espacios a pie de obra para el acopio de los elementos y equipos que componen el encofrado deslizante.
2. Las maniobras para desmontaje de los elementos y equipos que componen el encofrado deslizante, serán gobernadas por tres trabajadores como mínimo.
3. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
4. No se permanecerá bajo cargas suspendidas.
5. Las cargas se transportarán debidamente estrobadas. Los estrobos se revisarán diariamente.
6. En todos los tajos se respetará el orden y limpieza.
7. No se realizarán trabajos de desmontaje con climatología adversa.
8. No se realizarán trabajos de desmontaje con vientos superiores a 45km/h.
9. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados con equipos transceptores o similar.

+ *Realización del Tronco de Cono Interior y Cubierta*

1. Las cargas se elevarán debidamente estrobadas. Los estrobos se revisarán diariamente.
2. No se permanecerá bajo cargas suspendidas.
3. El vertido del hormigón al interior de los encofrados se realizará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares.
4. No se realizará al mismo tiempo el vertido hormigón y el montaje de armaduras en zonas coincidentes.
5. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
6. Las plataformas de trabajo y los andamios se mantendrán limpios y en orden.
7. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados mediante transceptores o similar.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES (EPI'S)

1. El jefe de obra o responsable de seguridad, definirán las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.
2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

+ **Desmontaje del Encofrado Deslizante**

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad.
3. Gafas de protección.
4. Ropa de trabajo.
5. Calzado de seguridad.
6. Guantes de cuero finos.
7. Chaleco de señalización.
8. Absorbedores inerciales anticaídas.

+ **Realización del Tronco de Cono Interior y Cubierta**

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad para cualquier trabajador que se encuentre con los pies a más de 1,5m. de altura, en ausencia de protección perimetral completa.
3. Gafas de protección.
4. Ropa de trabajo.
5. Calzado de seguridad.
6. Guantes según necesidades según necesidades.
7. Chaleco de señalización.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.1 GENERAL

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, 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, aceites, 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, aceites, 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.

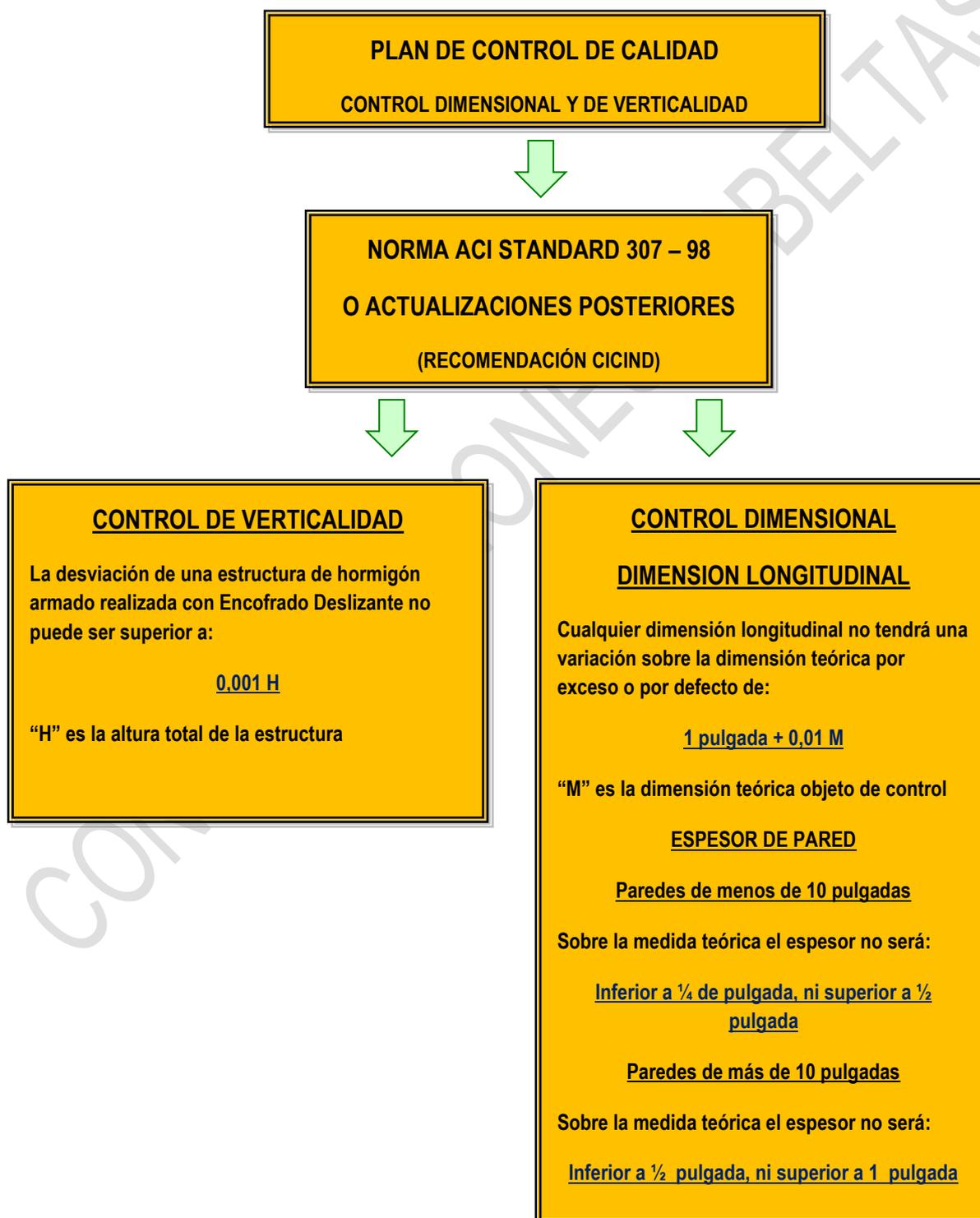
Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

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.

DOCUMENTO 6. CALIDAD

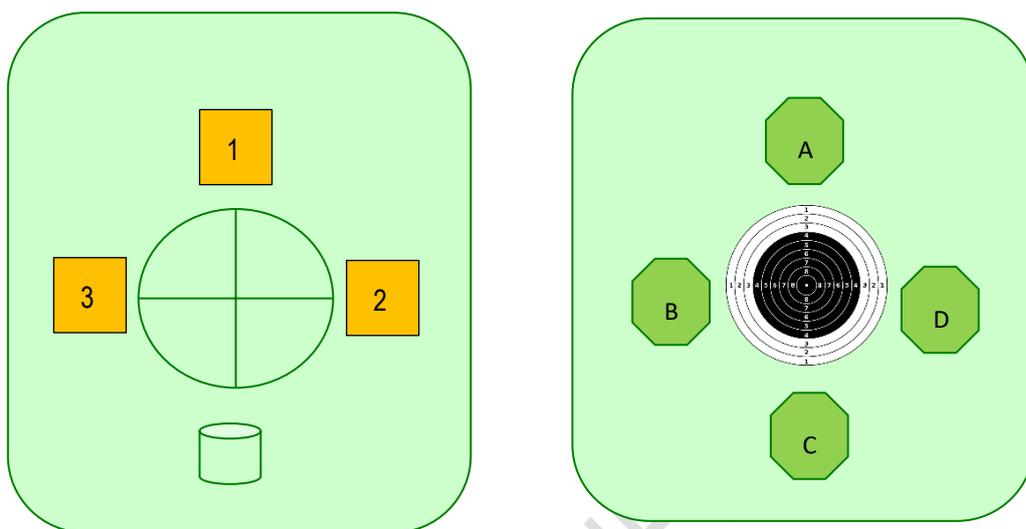
6.1 CONTROL DE CALIDAD DEL SISTEMA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Antes del comienzo de los trabajos se tiene que haber establecido un **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD** para el control visual y dimensional de la estructura de hormigón conformada con el **ENCOFRADO DESLIZANTE**, que se basará como mínimo en los siguientes criterios orientativos:



6.2 CONTROL DE VERTICALIDAD

EL CONTROL DE VERTICALIDAD para estructuras esbeltas de hormigón armado realizadas con el sistema del encofrado deslizante, se basa en la determinación de desviaciones de puntos fijos en el encofrado, para ello, se dispondrán como mínimo de tres puntos de control (**1, 2 y 3**), en dos ejes perpendiculares, situando dos de ellos en la dirección de mayor longitud según el tipo de la construcción.



Cada punto de control, dispone de una diana con orientaciones **A, B, C y D** o similar, que marca la tendencia de los posibles desplomes.

Periódicamente (cada 50cm. máximo) se toman datos de las desviaciones existentes y se reflejan en el diario del deslizamiento, indicando en el mismo, los datos obtenidos a las diferentes cotas de control. Al mismo tiempo, en el diario del deslizamiento, también se reflejarán los datos obtenidos del **CONTROL DIMENSIONAL** y las incidencias correspondientes.

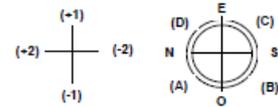
6.3 DIARIO DEL DESLIZAMIENTO

FORMATO "TIPO"

CLIENTE:

DENOMINACIÓN PROYECTO:

TIPO DE CONSTRUCCIÓN:



DIARIO DEL DESLIZAMIENTO

COTA	COTAS		FECHA	ALTURA SUBIDA			INCIDENCIA	COTA REAL	COTA	CONTROL DE VERTICALIDAD								FUSTE	
	TURNO DÍA	TURNO NOCHE		TURNO DÍA	TURNO NOCHE	TOTAL JORNADA				A		B		C		D		Ø INT.	ESPESOR
										1	2	1	2	1	2	1	2		
-3.295			11/05/2009				VER DOCUMENTO DE INCIDENCIAS	166,205	-3,295	mm								13,848	300
-2.295	-2,045							167,455	-2,045								13,886	300	
-1.295		-1,045	11/05/2009	1,25	1,00	2,25		167,800	-1,90	0	0	0	0	0	0	0			
0.000								168,500	-1,00	0	+3	+3	+4	0	+3	-4	+3	13,552	300
1.000	+1,055							168,500	0,00	0	0	0	0	-3	0	-2	+3	13,426	300
2.000								170,000	+0,30	+3	0	+2	0	0	+3	-2	0		
3.000		+2,31	12/05/2009	2,10	1,255	3,355		170,500	+1,00	-2	-2	+2	+2	-2	+3	+4	0	13,300	300
4.000	+3,56							171,000	+1,50	+2	0	+2	+3	-4	+2	+4	+3		
5.000		+4,81	13/05/2009	1,25	1,25	2,50		171,500	+2,00	0	+3	0	+2	-2	-2	+3	0	13,178	300
								172,000	+2,50	+2	+3	0	0	0	+2	+4	+3		
								172,500	+3,00	+2	-2	+4	+2	0	+2	+2	+3	13,056	300
								173,000	+3,50	0	+2	+5	0	-2	0	-5	0		
								173,500	+4,00	0	0	+4	+3	0	+2	-4	+2		
								173,900	+4,40									12,890	300
								174,000	+4,50	+3	+5	+5	+4	-2	+3	-5	+5		
								174,500	+5,00	0	0	+3	+2	-2	-5	+3	0		
								174,800	+5,30									12,805	300

6.4 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.)

6.4.1 P.P.I. N° 1 - Fuste Exterior del Silo

Se incluye a continuación la ficha con los puntos de control correspondientes.

- CONTROL DE CALIDAD -

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	CLIENTE :		P.P.I. Nº.:	01	REV.: 0
	PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL DE HORMIGÓN ARMADO	FECHA :		
	UNIDAD DE OBRA :	FUSTE EXTERIOR DE HORMIGÓN ARMADO	HOJA :	1	de

Nº	CONCEPTO	CONTROL		DOCUM. APLICABLE NORMAS ESPECIFICACIONES	REGISTRO DE CALIDAD	INSPECCIÓN						OBSERVACIONES
		MÉTODO	FRECUENCIA			CONSTRUCTOR		CLIENTE				
						(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	

1	Encofrado deslizante	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							ØExt. 19,20m / Øint. 18,60m
2	Acero armaduras (B-500 S)												
2.1	Recepción Material	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Informe	R							1 ensayo de 2 probetas por Ø y 40Tn
2.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
3	Hormigonado												
3.1	Hormigón HA-30 (Ensayos previos)	Ensayo	100%	Especific. Proyecto	Informe	R							Documentación a facilitar por fabricante
3.2	Hormigón HA-30/F/20/IIIa (C.Abrams 10-15cm)	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Protocolo	E							1 serie de 6 probetas cada 24 horas
3.3	Aditivos hormigón	Documental	100%	Fichas Técnicas	C.Calidad	R							Información a facilitar por el fabricante
3.4	Colocación hasta +14,141	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							Espesor muro=1000mm.
3.5	Colocación de +14,141 a +17,100	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							Espesor muro=500mm.
3.6	Colocación de +17,100 a coronación	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							Espesor muro=300mm.
3.7	Aplicación curado hormigón	Visual	100%	Fichas Técnicas	C.Calidad	R							
4	Control Final	Visual	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	I							Anexo diario del deslizamiento

(*) A : PUNTO DE AVISO E : PUNTO DE ESPERA I : PUNTO DE INSPECCIÓN R: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN	ELABORADO: Fdo.: Cargo:	REVISADO: Fdo.: Cargo:	APROBADO: Fdo.: Cargo:
--	--	---	---

6.4.2 P.P.I. N° 2 – Construcción Truncocónica del Interior del Silo

Se incluye a continuación la ficha con los puntos de control correspondientes.

CONSTRUCCIONES ESDELTA S

- CONTROL DE CALIDAD -

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	CLIENTE :		P.P.I. N°:	02	REV.: 0
	PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL DE HORMIGÓN ARMADO		FECHA :	
	UNIDAD DE OBRA :	CONSTRUCCIÓN TRONCOCÓNICA INTERIOR		HOJA :	1 de 3

N°	CONCEPTO	CONTROL		DOCUM. APLICABLE NORMAS ESPECIFICACIONES	REGISTRO DE CALIDAD	INSPECCIÓN						OBSERVACIONES
		MÉTODO	FRECUENCIA			CONSTRUCTOR		CLIENTE				
						(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	

1	VIGA TRAPEZOIDAL												
1.1	Encofrado (Cota +14,141 a +17,100)	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.2	Acero armaduras (B-500 S)												
1.2.1	Recepción Material	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Informe	R							1 ensayo de 2 probetas por Ø y 40Tn
1.2.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.3	Hormigonado												
1.3.1	Hormigón HA-30 (Ensayos previos)	Ensayo	100%	Especific. Proyecto	Informe	R							Documentación a facilitar por fabricante
1.3.2	Hormigón HA-30/F/20/IIIa (C.Abrams 10-15cm)	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Protocolo	E							2 series de 6 probetas
1.3.3	Aditivos hormigón	Documental	100%	Fichas Técnicas	C.Calidad	R							Información a facilitar por el fabricante
1.3.4	Colocación	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.3.5	Aplicación curado hormigón	Visual	100%	Especific. Proyecto	Protocolo	I							
2	TRONCO DE CONO												
2.1	Encofrado (Cota +17,100 a +21,040)	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
2.2	Acero armaduras (B-500 S)												
2.2.1	Recepción Material	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Informe	R							1 ensayo de 2 probetas por Ø y 40Tn
2.2.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							

(*) A : PUNTO DE AVISO E : PUNTO DE ESPERA I : PUNTO DE INSPECCIÓN R: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN	ELABORADO: Fdo.: Cargo:	REVISADO: Fdo.: Cargo:	APROBADO: Fdo.: Cargo:
--	--	---	---

- CONTROL DE CALIDAD -

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	CLIENTE :		P.P.I. N°:	02	REV.: 0
	PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL DE HORMIGÓN ARMADO		FECHA :	
	UNIDAD DE OBRA :	CONSTRUCCIÓN TRONCOCÓNICA INTERIOR		HOJA :	2 de 3

N°	CONCEPTO	CONTROL		DOCUM. APLICABLE NORMAS ESPECIFICACIONES	REGISTRO DE CALIDAD	INSPECCIÓN						OBSERVACIONES
		MÉTODO	FRECUENCIA			CONSTRUCTOR		CLIENTE				
						(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	

2.3	Hormigonado												
2.3.1	Hormigón HA-30 (Ensayos previos)	Ensayo	100%	Especific. Proyecto	Informe	R							Documentación a facilitar por fabricante
2.3.2	Hormigón HA-30/F/20/IIIa (C.Abrams 10-15cm)	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Protocolo	E							2 serie de 6 probetas
2.3.3	Aditivos hormigón	Documental	100%	Fichas Técnicas	C.Calidad	R							Información a facilitar por el fabricante
2.3.4	Colocación	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
2.3.5	Aplicación curado hormigón	Visual	100%	Especific. Proyecto	Protocolo	I							
3	FORJADO SOBRE TRONCO DE CONO												Cota +21,040 a +22,340
3.1	Vigas forjado												
3.1.1	Recepción Material	Documental	100%	Especific. Proyecto	C.Calidad	R							Documentación a facilitar el suministrado
3.1.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
3.2	Chapa colaborante												
3.2.1	Recepción Material	Documental	100%	Especific. Proyecto	C.Calidad	R							Documentación a facilitar el suministrado
3.2.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
3.3	Acero armaduras (B-500 S)												
3.3.1	Recepción Material	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Informe	R							1 ensayo de 2 probetas por ϕ y 40Tn
3.3.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
3.4	Hormigonado												
3.4.1	Hormigón HA-30 (Ensayos previos)	Ensayo	100%	Especific. Proyecto	Informe	R							Documentación a facilitar por fabricante

(*) A : PUNTO DE AVISO E : PUNTO DE ESPERA I : PUNTO DE INSPECCIÓN R: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN	ELABORADO: Fdo.: Cargo:	REVISADO: Fdo.: Cargo:	APROBADO: Fdo.: Cargo:
--	--	---	---

6.4.3 P.P.I. N° 3 – Fuste Interior del Silo

Se incluye a continuación la ficha con los puntos de control correspondientes.

CONSTRUCCIONES ESDELTA S

6.4.4 P.P.I. N° 4 – Cubierta del Silo

Se incluye a continuación la ficha con los puntos de control correspondientes.

CONSTRUCCIONES ESDELTA S

- CONTROL DE CALIDAD -

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	CLIENTE :		P.P.I. Nº.:	04	REV.:	0
	PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL DE HORMIGÓN ARMADO		FECHA :		
	UNIDAD DE OBRA :	CUBIERTA		HOJA :	1	de 2

Nº	CONCEPTO	CONTROL		DOCUM. APLICABLE NORMAS ESPECIFICACIONES	REGISTRO DE CALIDAD	INSPECCIÓN						OBSERVACIONES
		MÉTODO	FRECUENCIA			CONTRATISTA		CLIENTE				
						(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	

1	CUBIERTA												
1.1	Estructura soporte												
1.1.1	Recepción Material	Documental	100%	Especific. Proyecto	C.Calidad	R							Documentación a facilitar el suministrado
1.1.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.2	Chapa forjado colaborante												
1.2.1	Recepción Material	Documental	100%	Especific. Proyecto	C.Calidad	R							Documentación a facilitar el suministrado
1.2.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.3	Acero armaduras (B-500 S)												
1.3.1	Recepción Material	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Informe	R							1 ensayo de 2 probetas por Ø y 40Tn
1.3.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.4	Hormigonado												
1.4.1	Hormigón HA-30 (Ensayos previos)	Ensayo	100%	Especific. Proyecto	Informe	R							Documentación a facilitar por fabricante
1.4.2	Hormigón HA-30/F/20/IIIa (C.Abrams 10-15cm)	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Protocolo	E							2 serie de 6 probetas
1.4.3	Aditivos hormigón	Documental	100%	Fichas Técnicas	C.Calidad	R							Información a facilitar por el fabricante
1.4.4	Colocación	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.4.5	Aplicación curado hormigón	Visual	100%	Especific. Proyecto	Protocolo	I							

(*) A : PUNTO DE AVISO E : PUNTO DE ESPERA I : PUNTO DE INSPECCIÓN R: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN	ELABORADO: Fdo.: Cargo:	REVISADO: Fdo.: Cargo:	APROBADO: Fdo.: Cargo:
--	--	---	---

- CONTROL DE CALIDAD -

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	CLIENTE :		P.P.I. Nº.:	04	REV.:	0
	PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE SILO BICAMERAL DE HORMIGÓN ARMADO		FECHA :		
	UNIDAD DE OBRA :	CUBIERTA		HOJA :	2	de 2

Nº	CONCEPTO	CONTROL		DOCUM. APLICABLE NORMAS ESPECIFICACIONES	REGISTRO DE CALIDAD	INSPECCIÓN						OBSERVACIONES
		MÉTODO	FRECUENCIA			CONTRATISTA		CLIENTE		OTRO		
						(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	

1.5	Impermeabilización												
1.5.1	Recepción Material	Documental	100%	Especific. Proyecto	C.Calidad	R							Documentación a facilitar el suministrado
1.5.2	Colocación	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.6	Barandilla perimetral												
1.6.1	Recepción Material	Documental	100%	Especific. Proyecto	C.Calidad	R							Documentación a facilitar el suministrado
1.6.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A							
1.7	Control final	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	I							

(*) A : PUNTO DE AVISO E : PUNTO DE ESPERA I : PUNTO DE INSPECCIÓN R: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN	ELABORADO: Fdo.: Cargo:	REVISADO: Fdo.: Cargo:	APROBADO: Fdo.: Cargo:
--	--	---	---

6.5 INSPECCIÓN

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

6.6 REGISTROS

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

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

DOCUMENTO 7. MATERIALES

7.1 FICHAS TÉCNICAS

Se dispondrá en la obra de las fichas técnicas de los materiales a emplear (anclajes, pinturas, etc.)

7.2 FICHAS DE SEGURIDAD

Se dispondrá en la obra de las fichas de seguridad de los materiales a emplear (pintura, disolventes, etc.).

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

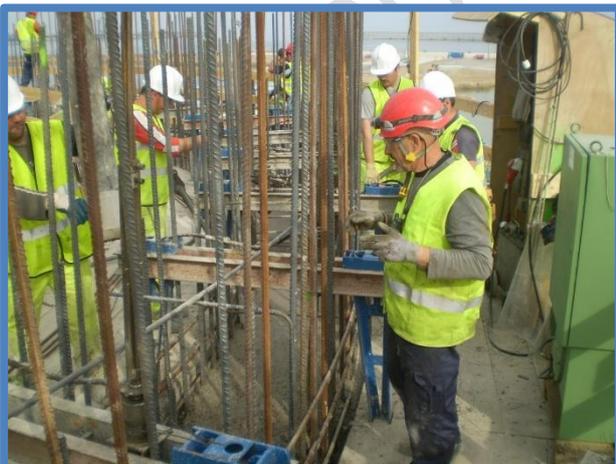
8. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE LA CONSTRUCCIÓN

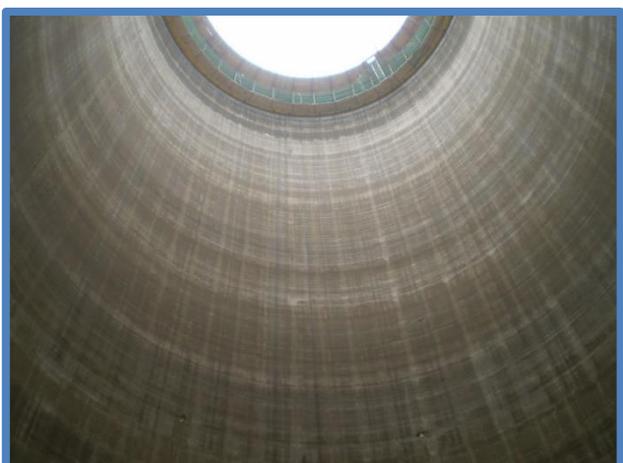
8.1 MONTAJE DEL ENCOFRADO PARA REALIZAR EL FUSTE PRINCIPAL

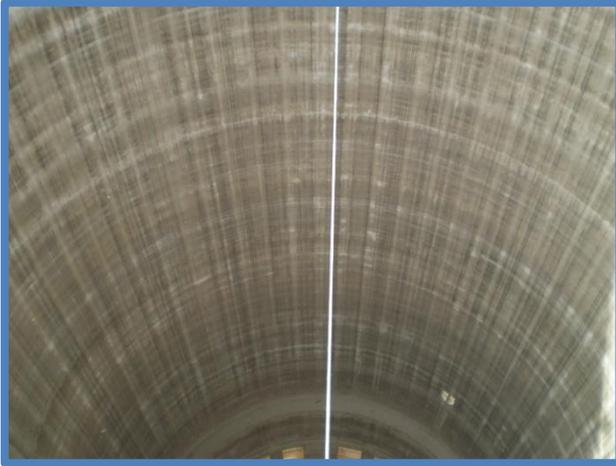




8.2 DESLIZAMIENTO DEL FUSTE PRINCIPAL



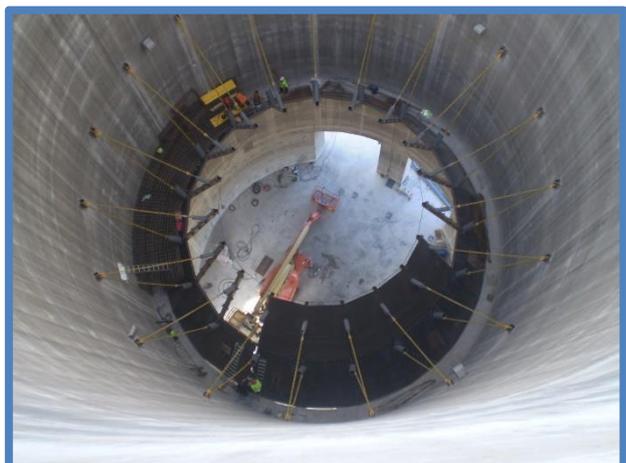
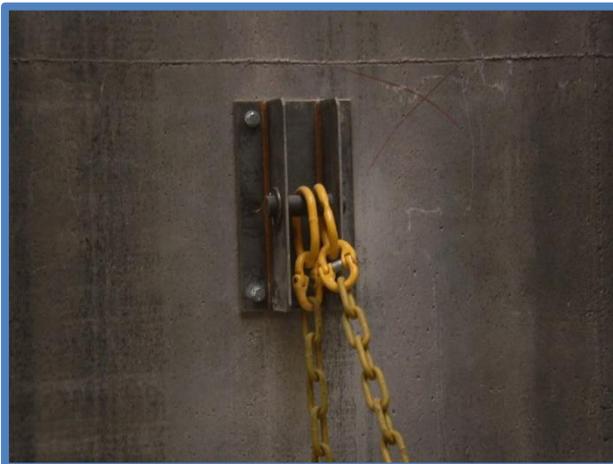


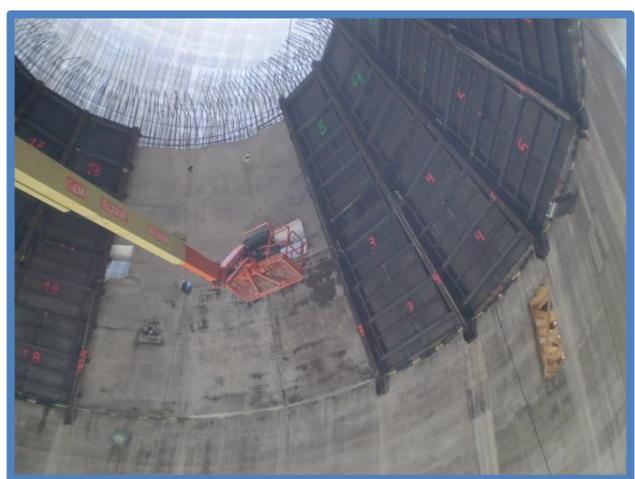


8.3 DESMONTAJE DEL ENCOFRADO



8.4 CONSTRUCCIÓN DEL TRONCO DE CONO EN EL INTERIOR DEL SILO





8.5 CONSTRUCCIÓN DE FORJADO SOBRE EL TRONCO DE CONO

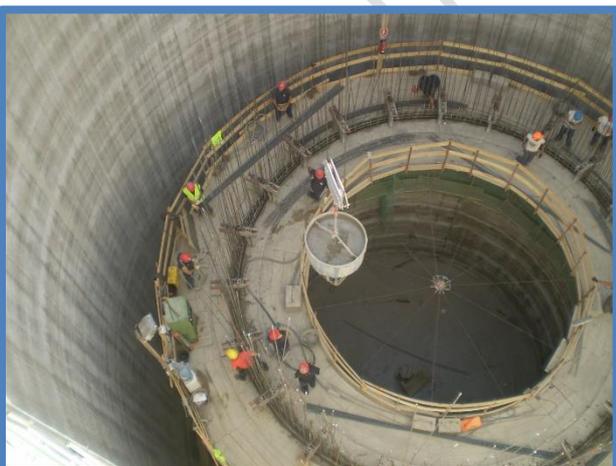


8.6 MONTAJE DEL ENCOFRADO SOBRE FORJADO PARA REALIZAR FUSTE INTERIOR



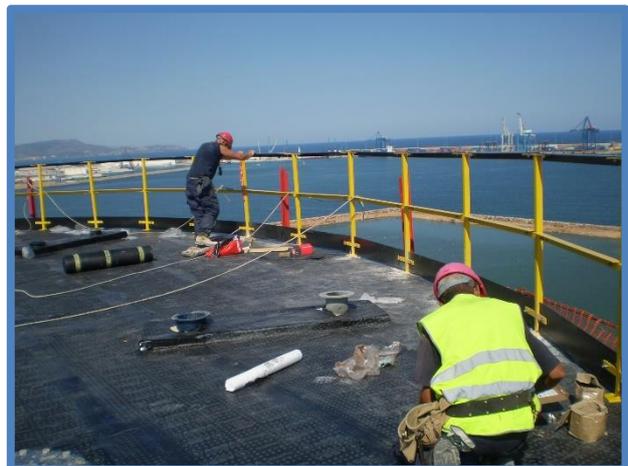


8.7 DESLIZAMIENTO DEL FUSTE INTERIOR





8.8 CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA DEL SILO



9. BIBLIOGRAFÍA

9.1 REFERENCIAS

- Foto de portada y resto de fotos: Silo bicameral de hormigón armado realizado con la técnica del encofrado deslizante (H: 46,50m).
- Promotor: Lubasa / Elite Cementos.
- Diseño del Silo: Bakken, SA
- Constructor Principal: Becsa.
- Subcontratista: Altac (Ingeniería y Construcción).
- Encofrado Deslizante: Gleitbau Salzburg.
- 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.

21/03/2.025