



Proyecto de Cooperación Internacional

## ¡Qué no baje el telón!

Director del Componente B: Prof. Saverio Mecca

## Análisis de la inestabilidad

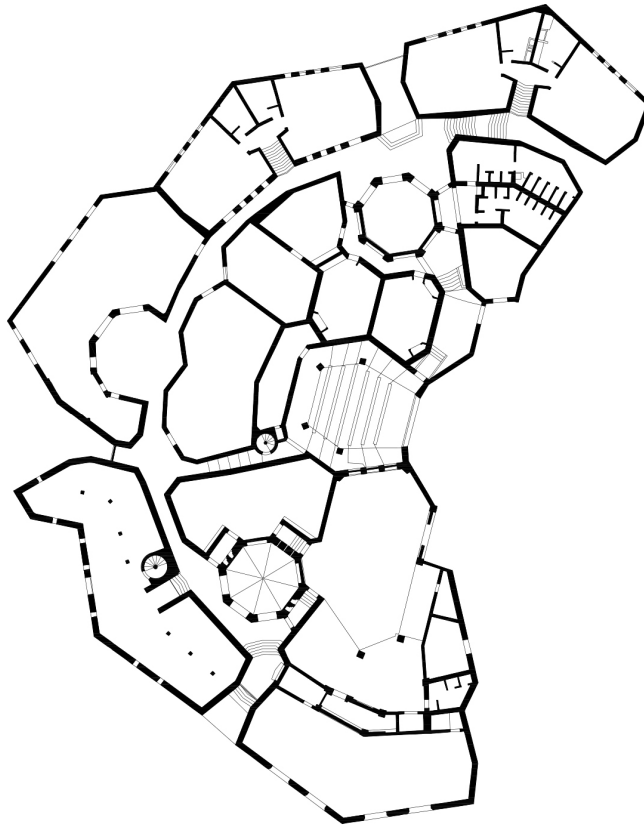
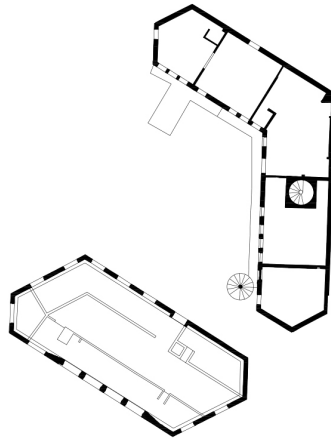
Responsable científico: Prof. Michele Paradiso

Colaboradores: Sara Garuglieri, Stefano Galassi, Giuseppe Berti,  
Marco Altemura

### Anexo n.5

### Instrucciones Técnicas Operativas (ITO)

### Fichas sobre las intervenciones de consolidación de las estructuras de los edificios de la FAT



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA



**isa**  
UNIVERSIDAD  
DE LAS ARTES



AGENZIA ITALIANA  
PER LA COOPERAZIONE  
ALLO SVILUPPO

MINISTERIO  
de  
*Cultura*  
REPÚBLICA DE CUBA

## ¡QUÉ NO BAJE EL TELÓN!

### Conservación, Gestión y Puesta en Valor del Patrimonio Cultural del ISA

Componente B - Capacitación y monitoreo

DIDA | Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze

El componente B del proyecto ¡QUÉ NO BAJE EL TELÓN! Conservación, Gestión y Puesta en Valor del Patrimonio Cultural del ISA tiene como objetivo, a través de la acción coordinada entre el Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia, el Instituto Superior de Arte (ISA) y el Ministerio de Cultura (MINCULT), el de contribuir a la formación y capacitación de todos los operadores que trabajan en el ámbito de la documentación, conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural, en específico del patrimonio material del ISA y lo del territorio del Municipio de Playa y del patrimonio inmaterial de las artes escénicas.

El Componente B está coordinado con el Componente A llevado, por el MINCULT, financiado por la AICS y destinado a la restauración, consolidación y refuncionalización de la antigua sede de la Facultad de Arte Teatral (FAT) del ISA.

Los dos Componentes se complementan, siendo dos caras de la misma intervención.

En concreto, el Componente B pretende transferir y actualizar habilidades y conocimientos específicos en el ámbito del levantamiento digital, de la restauración y consolidación de edificios así como de la planificación, gestión y mantenimiento de la construcción, mediante:

- la activación de Cursos de Capacitación Profesional para fortalecer las bases cognitivas, técnicas y documentales necesarias para el desarrollo del proyecto de restauración, consolidación y refuncionalización de la FAT a cargo del MinCult y de sus estructuras técnicas de diseño. Los cursos están dirigidos tanto al personal empleado por los Ministerios encargados de la conservación del patrimonio arquitectónico como a los profesionales y trabajadores del sector de la construcción, así como a los estudiantes del ISA y de las Facultades de Ingeniería y Arquitectura de La Habana;
- la aplicación de metodologías y herramientas para la restauración y la consolidación del patrimonio arquitectónico aprobadas por la comunidad científica internacional a los edificios que conforman la FAT.

El grupo de trabajo del DIDA está formado por arquitectos, especialistas en levantamiento, restauradores, ingenieros estructurales y gestores de proyectos. Las distintas aportaciones disciplinarias son esenciales para recomponer un marco cognitivo, analítico e interpretativo amplio y, en la medida de lo posible, exhaustivo de la Facultad de Arte Teatral, a partir del cual se puede definir el proyecto ejecutivo por parte del Componente A.

### Grupo de Trabajo del Departamento de Arquitectura (DIDA)

#### Dirección y coordinación

Director: Prof. Saverio Mecca

Director adjunto: Prof. Alessandro Merlo

#### Levantamiento morfométrico y cromático

Responsable científico: Prof. Alessandro Merlo

Coordinadora: Dra Arq. Gaia Lavoratti

Colaboradores (para la recogida de datos): Arq. Francesco Frullini, Arq. Giulia Lazzari, Arq. Elisa Luzzi, Arq. Michela Notaricola

Colaboradores (para la restitución de datos): Dra Arq. Gaia Lavoratti, Arq. Giulia Lazzari, Arq. Alessandro Manghi.

#### Restauración

Responsable científico: Prof. Susanna Caccia

Coordinador: Dr. Arq. Leonardo Germani

Colaboradores: Dra Arq. Stefania Aimar, Dr. Arq. Salvatore Zocco, Arq. Stefania Franceschi, Arq. Francesco Pisano

#### Consolidación

Responsable científico: Prof. Michele Paradiso

Coordinadora: Arq. Sara Garuglieri

Colaboradores: Prof. Stefano Galassi, Arq. Giuseppe Berti, Arq. Marco Altemura

#### Programación de la construcción y el mantenimiento

Responsable científico: Prof. Saverio Mecca

Coordinador: Ing. Vito Getuli

Colaborador: Prof. Letizia Dipasquale

#### Modelado de información para la construcción (BIM)

Responsable científico: Prof. Carlo Biagini

Coordinador: Dr. Ing. Vincenzo Donato

Colaborador: Ing. Andrea Bongini

# Fichas sobre las intervenciones de consolidación de las estructuras de los edificios de la FAT

## División de las intervenciones por áreas de aplicación

### BLOQUES DE 1 A 12

#### INTERVENCIONES EN SUPERFICIES VERTICALES

**CSDS1\_** CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” EN PARTES VERTICALES

**CSDS3\_** RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

**CSDS4\_** REAPRITE DE LOS TENSORES

**CSDS5\_** CONSOLIDACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MEDIANTE INYECCIONES

#### INTERVENCIONES EN SUPERFICIES HORIZONTALES

**SICS1\_** (SI NECESARIO) REFUERZO PROVISIONAL DE BÓVEDAS CON PUNTALES EN EL INTRADÓS

**CSDS2\_** CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” Y REGENERACIÓN DE MORTEROS EN SUPERFICIES HORIZONTALES

**CSDS3\_** RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

### BLOQUES DE 13 A 14

#### INTERVENCIONES EN LAS CIMENTACIONES Y EN SUPERFICIES HORIZONTALES DEL PRIMER FORJADO

**SICS2\_** REFUERZO PROVISIONAL CON PUNTALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA OBRAS EN ALTURA

**SCVS1\_** EXCAVACIÓN A SECCIÓN OBLIGADA PARA RECALCE

**CSDS5\_** INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO

**INTS1\_** CONCRETO POBRE PARA CIMENTACIONES

**INTS2\_** CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN DE CONEXIÓN EN HORMIGÓN ARMADO

**INTS3\_** ASENTAR TIERRA CON MAQUINA VIBROCOMPACTADORA

**INTS4\_** REALIZAR EL FORJADO SANITARIO

### INTERVENCIONES EN SUPERFICIES VERTICALES

**DMZS1\_** DEMOLICIÓN DE LADRILLO Y/O MAMPOSTERÍA MIXTA REALIZADA A MANO

**CSDS1\_** CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” EN PARTES VERTICALES

**CSDS3\_** RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

**INTS5\_** REALIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES EN LADRILLOS

### INTERVENCIONES EN SUPERFICIES HORIZONTALES SOMITALES

**DMZS2\_** DEMOLICIÓN HORMIGÓN ARMADO REALIZADA A MANO

**INTS6\_** CONSTRUCCIÓN DE CADENAS DE CERRAMIENTO SUPERIORES EN HORMIGÓN ARMADO

**SICS3\_** GUÍAS DE MADERA ARQUEADAS

**INTS7\_** CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS BÓVEDAS TABICADAS

### Lista de instrucciones técnicas de uso [ITO] para la consolidación estructural

**CSDS1\_** CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” EN PARTES VERTICALES

**CSDS2\_** CONSOLIDACIÓN DE LESIONES AISLADAS MEDIANTE REJUNTADO CORTICAL “DESCOSER-COSER” Y REGENERACIÓN DE MORTEROS EN SUPERFICIES HORIZONTALES

**CSDS3\_** RECONTORNEADO DE LESIONES SUTILES

**CSDS4\_** REAPRITE DE LOS TENSORES

**CSDS5\_** INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO

**DMZS1\_** DEMOLICIÓN DE LADRILLO Y/O MAMPOSTERÍA MIXTA REALIZADA A MANO

**DMZS2\_** DEMOLICIÓN HORMIGÓN ARMADO REALIZADA A MANO

**INTS1\_** CONCRETO POBRE PARA CIMENTACIONES

**INTS2\_** CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN DE CONEXIÓN EN HORMIGÓN ARMADO

**INTS3\_** ASENTAR TIERRA CON MAQUINA VIBROCOMPACTADORA

**INTS4\_** REALIZAR EL FORJADO SANITARIO

**INTS5\_** REALIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES EN LADRILLOS

**INTS6\_** CONSTRUCCIÓN DE CADENAS DE CERRAMIENTO SUPERIORES EN HORMIGÓN ARMADO

**INTS7\_** CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS BÓVEDAS TABICADAS

**SICS1\_** REFUERZO PROVISIONAL DE BÓVEDAS CON PUNTALES EN EL INTRADÓS

**SICS2\_** REFUERZO PROVISIONAL CON PUNTALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA OBRAS EN ALTURA

**SICS3\_** GUÍAS DE MADERA ARQUEADAS

**SCVS1\_** EXCAVACIÓN A SECCIÓN OBLIGADA PARA RECALCE

# CSDS\_01

## Consolidación de lesiones aisladas mediante rejuntado cortical “descoser-coser” en partes verticales

### Referencia en la leyenda de proyecto CSDS\_1

#### Elemento del rubro

Reparación “descoser y coser” mediante el decapado profundo de los bordes de la lesión y la remoción de los elementos de ladrillo sobre los que insiste (> 1 cm o bien que atraviesa) y en su entorno inmediato para una profundidad que se establecerá caso por caso según las indicaciones de la Dirección de Obra, pero en todo caso que no requieran refuerzos provisionales para que las piezas sean seguras. A esto le sigue la limpieza y lavado de las partes expuestas, la reconstitución de la continuidad de la pared después de la formación de las conexiones necesarias con elementos de ladrillo de tamaño, forma y tratamientos superficiales similares a los presentes, previo a la “presentación” (ubicación provisional) de los nuevos elementos o elementos de recuperación (según las exigencias de la Dirección de Obra de acuerdo con la Dirección Científica) en el lugar previsto, con el fin de averiguar la aceptabilidad de su forma y la viabilidad real de la intervención. Para facilitar la operación de “presentación” se utilizarán cuñas o listones de madera para colocar temporalmente los elementos en su lugar.

La instalación de los nuevos elementos se realizará a mano previa preparación de las superficies de contacto con mortero formulado siguiendo las indicaciones obtenidas de las investigaciones diagnósticas realizadas sobre muestras tomadas in situ (ver Instrucción Técnica Operativa INT\_2).

Tras la instalación de los elementos de integración, al tratarse de un paramento caravista, el acabado y recontorneado de las juntas se realizará con especial cuidado cerca de los bordes de unión entre lo preexistente y lo nuevo para evitar, precisamente en estos delicados puntos, discontinuidades estructurales (ver Instrucción Técnica Operativa INT\_1).

#### Finalidades

La intervención, que supondrá la integración de la pared con elementos de ladrillo de tamaño, forma y ejecuciones similares a los preexistentes, irá dirigida a aquellas situaciones en las que existan lesiones, incluso finas, que cortan el ladrillo o lo atraviesan lo suficiente como para dejar la estructura de la pared en riesgo de conservación. El objetivo de la integración será preservar las paredes de posibles fenómenos de degradación e inestabilidad y restablecer la continuidad de las superficies en presencia de lesiones más o menos extensas, para, además, evitar infiltraciones de agua meteórica o ataques de vegetación de malezas que podrían causar daños estructurales.

#### Ubicación

Superficies de ladrillo y mortero.

### Tipo de intervención

Integración de daños y lagunas estructurales.

### Fase de intervención

Preliminar a: Aplicación de productos protectores.

Posterior a: las operaciones de limpieza y desinfección.

### Descripción del protocolo operativo

#### Fase 1

Inspección del soporte y remoción de los elementos de ladrillo sobre los que se localiza la grieta y de los que se encuentran a su lado, en toda su longitud y para toda la profundidad del muro en el caso de grietas que lo atraviesa, utilizando cinceles mecánicos de tamaño adecuado y/o amoladoras.

#### Fases posteriores

Ver Instrucción Técnica Operativa INT\_02

#### Descripción de la intervención

Ver Instrucción Técnica Operativa INT\_02

#### Consumibles

Ver Instrucción Técnica Operativa INT\_02

#### Herramientas y equipos

Ver Instrucción Técnica Operativa INT\_02

#### Listado de los controles

Inspección visual:

- ausencia de discontinuidades entre las paredes preexistentes y las partes integradas.
- ausencia de “manchas” en los bordes y superficies cercanas debidas a desbordes del mortero durante la aplicación.

## CSDS\_02

# Consolidación de lesiones aisladas mediante rejuntado cortical “descoser-coser” y regeneración de morteros en superficies horizontales

### Referencia en la leyenda de proyecto CSDS\_2

#### Elemento del rubro

Consolidación de una estructura abovedada de ladrillo mediante la reparación de las lesiones presentes en el extradós e intradós para rejuntar las superficies mediante la aplicación de técnicas corticales de “descosido-cosido” realizadas sin ayuda de cimbras. Si fuera necesario, según prescripciones de la Dirección de Obra de acuerdo con la Dirección Científica, y en función de la profundidad de la fisura, esta intervención podrá integrarse en el extradós, mediante inyecciones de morteros hidráulicos para restaurar los morteros degradados mientras que, para las fisuras en intradós se prevé el recontorneado de las lesiones (ver Instrucción Técnica Operativa INT\_05).

La operación implicará, por lo tanto, la eliminación de una o más capas de rasillas dañadas y la posible regeneración de los morteros en presencia de lesiones más profundas.

En el extradós se procederá al raspado de los bordes de la lesión y posterior consolidación reparando las lesiones existentes, si son profundas, con inyecciones de morteros hidráulicos ligeramente expansivos que se realizarán por gravedad o baja presión (< 1 atm, mediante mezclador, bomba, tuberías de impulsión, equipos de control y accesorios), a cualquier altura y profundidad.

Esto incluye el lavado previo de los agujeros, limpieza inmediata de derrames en el paramento de ladrillo, relleno y cierre de la cabeza del agujero con mortero según las instrucciones de la Dirección de Obras. La lechada de inyección se inyectará hasta obtener el rechazo. El producto inyectable debe basar su efecto en la reacción cal-microsilices. El producto de inyección debe caracterizarse por la presencia de cales hidráulicas libres de sales solubles nocivas y debe poder garantizar el relleno homogéneo de los huecos y grietas presentes en el interior de la estructura del muro, de forma perfectamente compatible y sin reacciones nocivas para la integridad de la estructura.

Reubicación posterior de los elementos de ladrillo retirados (ver Instrucción Técnica Operativa CSDS\_01/INT\_02).

#### Finalidades

La intervención se dirigirá a aquellas situaciones en las que existan lesiones en las superficies abovedadas del intradós y/o extradós, aunque sean finas, que corten el ladrillo o lo atraviesen de modo que la estructura del muro corra riesgo de conservación. El objetivo de la integración será lo de preservar el sistema mural de posibles fenómenos de degradación e inestabilidad y restablecer la continuidad de las superficies en presencia de lesiones más o menos extensas, para, además, evitar infiltraciones de agua meteórica o ataques de vegetación de malezas que podrían causar daños estructurales.

### Ubicación

Bóvedas de ladrillo y mortero.

### Tipo de intervención

Consolidación de lesiones estructurales.

### Condiciones ambientales

Condiciones generales: la temperatura del ambiente y de la superficie deben estar entre +5 y +35°C.

### Fase de intervención

Previo a: aplicación de productos protectores y/o impermeabilizantes.

Posterior a: retiro de rasillas desprendidas o deterioradas.

### Descripción del protocolo operativo

#### Fase 1

Inspección del soporte y despojar de la superficie en toda la zona de intervención (ver Instrucción Técnica Operativa RMZ\_3). Raspado y apertura de la lesión. Limpieza de las superficies.

#### Fase 2

En el extradós: elección preventiva de los puntos de inyección en función de la gravedad de las fisuras. Los puntos se colocarán en promedio a un intervalo de aproximadamente 20-30 cm. Disponer las perforaciones regularmente a lo largo de todo el desarrollo lineal de la lesión (ver detalle técnico). Las perforaciones deberán realizarse en correspondencia con las juntas de mortero.

En el intradós: ver Instrucción Técnica Operativa INT\_05

#### Fase 3

Ejecución de perforaciones mediante herramienta mecánica "sin golpes" (broca de perforación). Realizar agujeros con un diámetro de 20-40 mm perpendiculares a la superficie o ligeramente inclinados hasta una profundidad de aprox. 2/3 del grosor de la superficie.

#### Fase 4

Limpieza de agujeros con aire comprimido.

#### Fase 5

Sellado de las juntas entre ladrillos, fisuras y discontinuidades que puedan provocar fugas de la lechada inyectada, con mortero de características físico-mecánicas similares al preexistente. El aglutinante debe estar libre de sales solubles en agua.

#### Fase 6

Colocación de las boquillas de inyección en correspondencia con los orificios a inyectar, para una profundidad de al menos 10-15 cm.



### Fase 7

Lavado interno de la estructura; se realiza introduciendo agua en los orificios para eliminar el polvo y evitar que se deshidrate la mezcla de inyección. De esta forma también es posible comprobar la existencia de lesiones y/o fracturas ocultas gracias a la fuga de agua. Esta operación debe realizarse al menos 24 horas antes de realizar las inyecciones de consolidación.

### Fase 8

Preparación de la lechada que se realizará con un conglomerante hidráulico premezclado libre de cemento y sales hidrosolubles a base de eco-puzolanas y áridos seleccionados aptos para inyecciones y consolidación de muros de ladrillo. La preparación se realizará utilizando un agitador a baja velocidad.

### Fase 9

Inyección de la mezcla (lechada) a baja presión (menos de 2 atm). La lechada se inyectará hasta el rechazo.

### Fase 10

Remoción de las boquillas y sellado de los agujeros con mortero de características similares al indicado anteriormente. El sellado debe realizarse después del endurecimiento de la lechada.

### Descripción de la intervención

Inyección por gravedad o baja presión.

### Consumibles

Aglutinantes: cal hidráulica super fluida, resistente a las sales, sin cemento (lechada para inyecciones); cal hidráulica natural NHL3.5 libre de sales solubles.

Aditivos: arenas naturales, aditivos especiales, microfibras y fibras de vidrio.

### Herramientas y equipos

Equipo grande: hormigonera, bomba de lechada manual o automática (presión inferior a 2 atm).

Equipo pequeño: agitador de baja velocidad, boquillas de inyección, tubos de inyección, cortador, taladro/perforador con puntas largas, paletas, paletas pequeñas de diversas formas y tamaños, espátulas de diversas formas y tamaños, esponjas, pinceles, cepillos; pulverizadores manuales, recipientes para dosificaciones.

Ropa de trabajo: guantes de nitrilo, gafas protectoras de cierre total.

### Listado de los controles

Control visual:

- Ausencia de fugas de la lechada inyectada.
- Ausencia de formación de grietas y agrietamientos en el mortero inducidos por retracción durante la fase de secado debido a errores en el mezclado, aplicación y envasado de la mezcla.
- Ausencia de desprendimientos del mortero de acabado provocados por errores de aplicación y/o errores de preparación del mortero.

## CSDS\_03

# Recontorneado de lesiones sutiles

### Referencia en la leyenda de proyecto CSDS\_3

#### Elemento del rubro

Rejuntado/repación de fisuras superficiales o poco profundas con un mortero rico en conglomerantes a base de cal hidráulica natural, libre de sales de eflorescencia, empleando áridos seleccionados y aditivos que modifican las propiedades reológicas. La mezcla se aplicará en varias capas sucesivas con relación a la profundidad del hueco a rellenar.

La operación de rejuntado se realizará mediante pequeñas espátulas flexibles y/o rígidas de diversas formas y tamaños, cucharas o paletas, evitando dañar las superficies no afectadas (tanto con el mortero como con las herramientas) que se deben proteger con cinta de papel. En este caso, será responsabilidad del operador limpiar rápidamente los posibles residuos de la superficie que rodea la junta con esponjas y agua desmineralizada.

#### Finalidades

Restablecimiento de la continuidad del revestimiento del muro mediante el relleno de grietas y/o microfisuras superficiales ("fisuras") vertical y/o curvilínea.

#### Ubicación

Superficies de ladrillo y mortero.

#### Tipo de intervención

Rejuntado/repación de grietas superficiales.

#### Fase de intervención

Preliminar a: consolidación cortical del soporte, aplicación de productos protectores.

Posteriormente a: limpieza general, consolidación cortical.

#### Condiciones ambientales

Condiciones generales: la temperatura ambiental y superficial deben estar entre +5 y +35°C.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1

La limpieza de la discontinuidad con el fin de eliminar las partes degradadas, débiles y desprendidas de las fisuras, hasta alcanzar la superficie sana, con la tarea de salvaguardar las superficies en buen

estado de conservación. Chorros de aire comprimido (para eliminar partes degradadas, débiles y desprendidas de la misma) y lavado con agua hasta saturación.

### Fase 2

Rejuntado con mortero rico en conglomerante a base de cal hidráulica natural libre de sales de eflorescencia, empleando áridos seleccionados y aditivos que modifican las propiedades reológicas, compactados dentro de la lesión con pequeñas espátulas flexibles y/o rígidas de diversas formas y tamaños. El operador debe tener cuidado de empujar la mezcla profundamente. Si el hueco a rellenar es profundo, el rejuntado se realizará en capas separadas y sucesivas. Será responsabilidad del operador adaptar el color de la mezcla y la granulometría de los áridos a las características del ladrillo original. La fase finalizará con una limpieza cuidadosa de los bordes de la junta o de la grieta reparada con una esponja húmeda.

### Fase 3

Una vez transcurrido el tiempo necesario para permitir un endurecimiento inicial de la capa aplicada (el mortero deberá empezar a "marchitarse"), se lavarán y/o frotarán repetidamente las superficies con esponjas y agua (preferiblemente desmineralizada).

### Descripción de la intervención

Extender con espátulas de varios tamaños.

En una única solución en capas sucesivas y separadas.

### Consumibles

Aglutinantes: cal hidráulica natural NHL2 libre de sales solubles; cal hidráulica natural NHL3.5 libre de sales solubles.

Áridos: arenas naturales de origen aluvial y cocciopesto de diversas y conocidas granulometrías.

### Herramientas y equipos

Equipos pequeños: paletas de diversas formas y tamaños, herramientas dosificadoras; pequeñas espátulas flexibles y/o rígidas de diversas formas y tamaños, esponjas, cepillos, cepillos de cerdas; pulverizadores manuales, recipientes de volumen conocido para dosificaciones.

Ropa de trabajo: guantes de nitrilo, gafas protectoras de cierre total.

### Listado de los controles

Inspección visual:

- Ausencia de formación de grietas y fisuras en el mortero inducidas por la contracción durante la fase de secado debido a errores en la mezcla y aplicación de la mezcla.
- Ausencia de desprendimientos del mortero de acabado del soporte provocados por errores de aplicación y/o errores de preparación del mortero.
- Ausencia de manchas o marcas anormales.
- Ausencia de eflorescencia salina.
- Ausencia de disgregación superficial inducida por un secado rápido o deficiencias de aglutinantes.

- Ausencia de retracción del mortero.
- Ausencia de “manchas” en los bordes y superficies circundantes debido al desbordamiento del mortero durante la aplicación.
- Correspondencia del color, granulometría y acabado del rejuntado con respecto al material original.

# CSDS\_04

## Calibración de los tensores

### Referencia en la leyenda de proyecto CSDS\_4

#### Elemento del rubro

Re-apriete de tensores metálicos existente mediante llaves dinamométricas o gato hidráulico, posible sustitución (si dañadas) de las tuercas de seguridad después de soltar los tensores, limpieza y aplicación de una capa antioxidante.

#### Finalidades

Restablecer las funciones estáticas del tirante. Prevenir daños importantes en las estructuras.

#### Ubicación

Tensores.

#### Tipo de intervención

Calibración de tensores.

#### Fase de intervención

Preliminar a: consolidación de lesiones aisladas.

Posterior a: integración de la capa de rasillas de intradós y extradós de la cubierta.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1 (si necesario)

Limpieza general de elementos metálicos (ver Instrucción Técnica Operativa PLT\_04).

##### Fase 2 (si necesario)

Soltar progresivamente el tirante hasta eliminar la tensión y medir la deformación axial mediante galgas extensométricas. Aplicar sólo si no se compromete la seguridad estructural del edificio.

##### Fase 3 (si necesario)

Reemplazo de la tuerca si está oxidada o corroída.

#### Fase 4

Fijar la llave dinamométrica o gato hidráulico a la estructura de acero que tensará la barra hasta el valor deseado (la lectura de la presión del aceite es garantía de un perfecto control del nivel de tensión presente). Una vez alcanzado el nivel de tracción deseado, se apretará la tuerca manualmente.

#### Fase 5

Desmontaje del gato y su soporte.

#### Fase 6 (si necesario)

Aplicar pintura antioxidante.

#### Descripción de la intervención

Ejecución mediante gatos hidráulicos o llaves dinamométricas, en una única solución.

#### Consumibles

Protector: protector antioxidante repelente al agua.

Otro: tuerca.

#### Herramientas y equipos

Grande equipamiento: llave dinamométrica o gato hidráulico.

Equipo pequeño: cepillos de dientes de cerdas; pulverizadores manuales, cepillos de varios tamaños.

# CSDS\_05

## Inyecciones de consolidación del suelo

### Referencia en la leyenda de proyecto CSDS\_5

#### Elemento del rubro

La consolidación del suelo de cimentación se realizará por debajo de las partes de los edificios afectadas por posibles asentamientos diferenciales verticales y/o por fisuras, mediante inyecciones en orificios de 35-55 mm de diámetro que atraviesen la posible cimentación, a una distancia que puede variar desde 80 centímetros hasta un metro y debe realizarse en la interfaz suelo/cimentación de manera que afecte a todo el bulbo de presión. En cada orificio se introduce un tubo metálico a través del cual se inyecta a baja presión (1 ÷ 1,5 atm) una mezcla a base de cal en estado líquido.

#### Finalidades

La intervención supone la mejora de las características geotécnicas y la homogeneización, en términos de resistencia geomecánica, del sustrato del fondo de tal forma que la resistencia sea suficiente para contrarrestar las tensiones transmitidas por la estructura superior y anular futuros asentamientos diferenciales de las estructuras portantes.

#### Ubicación

Terreno, perímetro exterior.

#### Fase de intervención

Preliminar a: construcción del drenaje francés.

Posterior a: excavación de cimentación.

#### Condiciones ambientales

Condiciones generales: ausencia o protección de las precipitaciones (durante al menos 7 días), ausencia del viento y protección de la radiación solar directa. La temperatura ambiental y de la superficie deben estar entre +5 y +35°C. Es aconsejable trabajar de noche o de madrugada.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1

Excavación a 1,00 m de profundidad respecto al nivel exterior en la zona afectada por la intervención.

### Fase 2

Ejecución, con una perforadora con brocas de pequeño diámetro, del agujero con una dirección inclinada que permita interceptar la cimentación.

### Fase 3

Inserción de los tubos de inyección en el orificio (a mano).

### Fase 4

Preparación de lechada resistente a los sulfatos, a base de cal hidráulica natural NHL5, mediante mezcla hasta obtener un aspecto fluido y homogéneo.

### Fase 5

Inyectar la lechada con una máquina de inyección a través de los tubos inyectoros. Cuando salga material, detenga la operación de inyección. Efectuar la operación de inyección a baja presión, que se controlará automáticamente mediante un presostato y se mantendrá aproximadamente entre  $1 \div 1,5$  atm en la boquilla, para no inducir una sobrepresión en los cimientos o en el terreno.

### Fase 6

Cortar los tubos de inyección y cerrar el agujero.

### Descripción de la intervención

Inyección en una solución.

### Consumibles

Varios materiales: tubos de inyección.

Agglutinantes: cal hidráulica natural NHL5 y Eco-Puzolana con fillers fluida libre de sales solubles.

Áridos: arenas naturales, aditivos especiales, fibras y microfibras.

### Herramientas y equipos

Grandes herramientas: taladro, enyesadora/mezcladora para inyecciones, presostato.

Ropa de trabajo: guantes de nitrilo, gafas protectoras de cierre total.

### Listado de los controles

Inspección visual:

- ausencia de fugas de la lechada.



# DMZS\_01

## Demolición de ladrillo y/o mampostería mixta realizada a mano

### Referencia en la leyenda de proyecto DMZS\_1

#### Elemento del rubro

Demolición de ladrillo o mampostería mixta, de cualquier forma y espesor, independientemente de la tenacidad y dureza de los aglutinantes. Se incluyen: apuntalamiento; los puentes de servicio internos y externos con la relativas protecciones; el uso de equipos de construcción adecuados al tamaño de las estructuras a demoler; trabajos de cercado temporal; la demolición, con toda precaución y en pequeñas secciones, de las estructuras conectadas o cercanas a los edificios o parte de los edificios que no se demolerán, cortando cualquier material con la ayuda de un soplete o una sierra mecánica; la posible reserva de materiales eliminados.

#### Finalidades

Remoción de mampostería y/o elementos mixtos que se encuentren gravemente dañados y hayan perdido su consistencia estructural.

#### Ubicación

Superficies verticales.

#### Tipo de intervención

Demolición de mampostería o piezas mixtas.

#### Fase de intervención

Previo a: creación de nuevos elementos verticales de ladrillo.

Posteriores a: obras de consolidación de cimentaciones, rellenos y obras provisionales de refuerzo.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1

Asegurar el área de intervención.

##### Fase 2

Demolición del elemento con herramientas manuales.

#### Descripción de la intervención

Cortar, cincelar, martillar, clavar, en una única solución.

### Herramientas y equipos

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común, martillo demoledor eléctrico, mazo y cincel, pico.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual.

# DMZS\_02

## Demolición hormigón armado realizada a mano

### Referencia en la leyenda de proyecto DMZS\_2

#### Elemento del rubro

Demolición parcial o total de estructuras de hormigón, armados o no, de cualquier forma o tamaño, cualquiera que sea su tenacidad y dureza. Se incluyen: apuntalamiento; los puentes de servicio internos y externos con la relativa protección; el uso de equipos de construcción adecuados al tamaño de las estructuras a demoler; trabajos de cercado temporal; la demolición, con toda precaución y en pequeñas secciones, de las estructuras conectadas o cercanas a los edificios o parte de los edificios que no se demolerán, cortando cualquier material metálico con la ayuda de un soplete o con una sierra manual o mecánica; el transporte y eliminación de residuos, a cualquier distancia, del material resultante.

#### Finalidades

Eliminación de elementos de hormigón armado seriamente dañados que han perdido su consistencia estructural.

#### Ubicación

Cadenas de cerramiento.

#### Tipo de intervención

Demolición de hormigón armado.

#### Fase de intervención

Previo a: construcción de nuevas cadenas de cerramiento.

Posteriores a: obras provisionales de refuerzo.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1

Instalación de andamios adecuados para llegar a las piezas a demoler.

##### Fase 2

Demolición de piezas de hormigón mediante martillo demoleedor.

### Fase 3

Corte de las varillas con sierra manual o mecánica.

### Fase 4

Eliminación de material de desecho.

### Descripción de la intervención

Cortar, cincelar, martillar, clavar, en una solución.

### Herramientas y equipos

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común, martillo demoledor eléctrico, mazo y cincel, pico, garfio hidráulico, sierra manual o mecánica.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual.

# INTS\_01

## Concreto pobre para cimentaciones

### Referencia en la leyenda de proyecto INTS\_1

#### Elemento del rubro

Creación de solera de hormigón magro armado para la formación de superficies de colocación de cimentaciones (espesor medio 10 cm) mediante el uso de conglomerado de hormigón preenvasado en una planta dosificadora.

El hormigón, con prestaciones garantizadas, será envasado cumpliendo la normativa local respecto al proyecto ejecutivo estructural. El ancho del chorro debe ser superior a aprox. 10 cm hasta el perímetro de la huella de la propia cimentación tras la colocación de tejido geotécnico de separación de suelos o posible instalación de encofrados de contención. Se incluyen operaciones de nivelación y compactación mediante regla vibratoria.

#### Finalidades

Crear un plano horizontal nivelado y limpio para colocar las varillas de refuerzo de cimentación y mantenerlas alejadas del suelo, evitando así el contacto con la humedad y los consiguientes riesgos de corrosión invisible de las propias varillas.

#### Ubicación

Suelo.

#### Tipo de intervención

Creación de planos horizontales nivelados.

#### Fase de intervención

Preliminar a: construcción de enrejado de cimientos / construcción de forjado sanitario.

Posterior a: excavación.

#### Condiciones ambientales

Condiciones generales: el suelo requiere la ausencia o protección de las precipitaciones (durante al menos 7 días), la acción del viento y la radiación solar directa. La temperatura ambiental y de la superficie debe estar entre +5 y +35°C. Será preferible trabajar de noche o de madrugada.

### Descripción del protocolo operativo

#### Fase1

Instalación del encofrado de madera o metal.

#### Fase2

Instalación de tejido geotextil para cimentaciones.

#### Fase3

Colocación de las varillas de refuerzo.

#### Fase4

Vertido de hormigón mediante bomba de hormigón.

#### Fase 5

Vibración del hormigón mediante solera vibratoria u otro, para obtener homogeneidad y mayor compacidad.

#### Fase 6

Esperar los días necesarios para el secado/maduración antes de proceder con otras operaciones.

### Descripción de la intervención

Chorro con bomba para hormigón y nivelación/compactación manual con reglas, en una única solución.

### Consumibles

Aglutinantes: cemento magro preenvasado.

Áridos: hierro, geotextil.

### Herramientas y equipos

Grandes equipos: hormigonera y bomba de hormigón.

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común, sierra circular, cortadora de hierro, vibrador de hormigón/regla vibratoria.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual:

- creación de una superficie de instalación nivelada y homogénea.
- distribución uniforme del material.

# INTS\_02

## Construcción de cimentación de conexión en hormigón armado

### Referencia en la leyenda de proyecto INTS\_2

#### Elemento del rubro

Realización de un enrejado de cimentación adosado a los pilares existentes, con hormigón fluido preenvasado en planta dosificadora, en ambientes sujetos al ataque de cloruros con exclusión de agua de mar o aerosoles marinos, incluyendo las armaduras según a los planos del proyectista y a las disposiciones complementarias del Director de Obra. Los áridos de distintos tamaños deben garantizar una variedad granulométrica adecuada y, en cualquier caso, con un tamaño del árido inerte tal que evite la aparición de fenómenos de cribado, la formación de nidos de abejas y otros fenómenos debidos a una ejecución incorrecta, dependiendo también de la distancia de las armaduras utilizadas. Las operaciones incluyen también la preparación de los encofrados colocados hasta una profundidad de 2,50 m con respecto a la superficie de apoyo tras el posible apuntalamiento de las partes elevadas y las operaciones de vibración para compactar la pieza fundida.

#### Finalidades

Consolidación de cimientto.

#### Ubicación

Sub-cimiento.

#### Tipo de intervención

Creación de vigas de conexión de hormigón armado adosadas al sistema de cimentación preexistente.

#### Fase de intervención

Preliminar a: asentamiento de tierra

Posterior a: creación de hormigón de sub-cimiento.

#### Condiciones ambientales

Condiciones generales: el suelo requiere la ausencia o protección de las precipitaciones (durante al menos 7 días), la acción del viento y la radiación solar directa. La temperatura ambiental y de la superficie debe estar entre +5 y +35°C. Será preferible trabajar de noche o de madrugada.

### Descripción del protocolo operativo

#### Fase 1

Instalación del encofrado de madera o metal.

#### Fase 2

Colocación de las varillas de refuerzo.

#### Fase 3

Vertido de hormigón mediante bomba de hormigón.

#### Fase 4 (se necesario)

Vibración del hormigón mediante agujas vibratorias o vibración del encofrado.

#### Fase 5

Esperar los días necesarios para el secado/maduración antes de proceder con otras operaciones.

### Descripción de la intervención

Chorro con bomba para hormigón y compactación, en una solución.

### Consumibles

Aglutinantes: hormigón fluido premezclado

Áridos: áridos de diversas granulometrías, hierros.

Otros: tableros de encofrado, agente desencofrante.

### Herramientas y equipos

Grandes equipos: hormigonera y bomba de hormigón.

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común, sierra circular, cortadora de acero, vibrador de concreto con aguja o vibradores de encofrado.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual:

- comprobar que el material del encofrado sea uniforme.
- comprobar que no haya exceso de aceite después de la aplicación del desmoldante.
- limitar la altura de caída del hormigón para evitar acumulaciones de aire en el interior del hormigón.
- comprobar que la jaula de refuerzo no esté en contacto directo con la superficie inferior del encofrado.
- comprobar la correcta agitación de la mezcla para evitar la segregación del material.
- tras el desmontaje, inspección visual de las superficies para comprobar la ausencia de nidos de abejas, hierros expuestos o cualquier otra cosa imputable a una ejecución incorrecta.



# INTS\_03

## Asentar tierra con maquina vibrocompactadora

### Referencia en la leyenda de proyecto INTS\_3

#### Elemento del rubro

Relleno de excavación realizado a mano o con medios mecánicos, con material en el borde incluyendo relleno y compactación mediante máquina vibroapisonadora y pulverización de agua. El relleno debe realizarse por capas, compactadas periódicamente, hasta alcanzar la superficie de apoyo sobre la que se creará el forjado sanitario. Los materiales deben colocarse en capas sucesivas con un espesor de 20-30 cm disuelto y espesado con medios compactadores adecuados. En ocasiones, en estado disuelto, en relación con su humedad de cantera, se debe añadir agua por humectación, o eliminar por aireación y posterior secado, para alcanzar el nivel de humedad que permita obtener, previa compactación, para las capas inferiores de el terraplén un grado de densificación relativa superior al 90/95% de la densidad determinada en laboratorio con el ensayo "Proctor". La compactación deberá permitir obtener un módulo de deformación elástico adecuado a las estructuras con referencia al proyecto ejecutivo y de acuerdo con la Dirección de Obra y la Dirección Científica.

#### Finalidades

El objetivo es rellenar los volúmenes de suelo extraídos tras las excavaciones, recreando superficies compactas y resistentes.

#### Ubicación

Suelo.

#### Tipo de intervención

Relleno.

#### Fase de intervención

Previo a: creación de subsuelo de hormigón para forjados sanitarios.

Posterior a: consolidación de cimentaciones.

#### Condiciones ambientales

Condiciones generales: el material de relleno deberá colocarse en condiciones meteorológicas y ambientales favorables y en todo caso tales que no comprometan, a juicio de la Dirección de Obra, el éxito de la operación. En caso de lluvia, al reanudarse los trabajos, la dirección de obra podrá solicitar el rastrillado, aireación y recompactación de la última capa colocada.

### Descripción del protocolo operativo

#### Fase 1

Despeje del área de trabajo y limpieza del área de excavación con medios manuales.

#### Fase 2

Adición de tierra excavada con un espesor de aprox. 20/30 cm o en cualquier caso según el tipo de terreno y condiciones de riesgo hidrogeológico.

#### Fase 3

Compactación del suelo mediante fregado vibroapisonador.

#### Fase 4

Repetir las operaciones de las Fases 2 y 3 hasta alcanzar la cuota deseada.

### Descripción de la intervención

Compactación del suelo con medios mecánicos.

### Consumibles

Suelo excavado.

### Herramientas y equipos

Equipos grandes: miniexcavadora - apisonadora vibratoria.

Equipo pequeño: Palas, carretillas, baldes.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual:

- control de suelos de relleno mediante la prueba "Proctor".
- comprobar que no se producen hundimientos o desprendimientos por una inadecuada compactación de las superficies.

# INTS\_04

## Realizar el forjado sanitario

### Referencia en la leyenda de proyecto INTS\_4

#### Elemento del rubro

Creación de un forjado sanitario con encofrado desechable tipo iglú o de ladrillo, para garantizar la ventilación y facilitar el paso de las tuberías, incluyendo el hormigonado para el relleno del encofrado hasta arriba y una losa superior de 5 cm reforzada con electro- malla electrosoldada, previa realización de una nueva subrasante de hormigón armado para la formación del plano de colocación (ver Instrucción Técnica Operativa INTS\_1).

#### Finalidades

Separar la superficie de la losa habitable para que no se vea afectada por eflorescencias, humedad ascendente u otra contaminación.

#### Ubicación

Primer forjado.

#### Tipo de intervención

Realización del forjado sanitario.

#### Fase de intervención

Previo a: creación del piso.

Posterior a: creación de subrasante de hormigón.

#### Condiciones ambientales

Condiciones generales: el suelo requiere la ausencia o protección de las precipitaciones (durante al menos 7 días), la acción del viento y la radiación solar directa. La temperatura ambiental y de la superficie debe estar entre +5 y +35°C. Será preferible trabajar de noche o de madrugada.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1

Preparación del subsuelo con una capa niveladora obtenida con un hormigón magro, posiblemente precedido de una capa de pedregal bien laminada (ver Instrucción Técnica Operativa INTS\_1).

### Fase 2

Instalación de los distintos módulos, colocados uno al lado del otro y ensamblados según un orden preciso y encajados en correspondencia con los pies de soporte (incluido el corte de algunos módulos para colocarlos cerca de bordillos, vigas o muros de carga) y los tubos de ventilación.

### Fase 3

instalación de las tuberías.

### Fase 4

Disposición de la malla electrosoldada y varillas de refuerzo adicionales.

### Fase 5

Fundición de hormigón y vibración.

### Fase 6

Limpieza y eliminación de residuos.

### Descripción de la intervención

Montaje de elementos desechables, colocación de armaduras, vaciado de hormigón.  
Dos fases: disposición de elementos desechables; creación de losa de hormigón armado.

### Consumibles

Material: Iglú o otros elementos para la realización del forjado sanitario.

Aglutinantes: hormigón fluido premezclado.

Áridos: áridos de diversas granulometrías, hierros.

Otros: tableros de encofrado, agente desencofrante.

### Herramientas y equipos

Equipos grandes: hormigonera, apisonador, volquete o bomba de hormigón.

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual.

# INTS\_05

## Realización de elementos verticales en ladrillos

### Referencia en la leyenda de proyecto INTS\_5

#### Elemento del rubro

Realización de elementos verticales de ladrillo tras su demolición (ver Instrucción Técnica Operativa DMZS\_1), mediante ladrillos similares en forma, tamaño y tipo de arcilla utilizadas a los de las estructuras preexistentes, prestando atención a la instalación de los mismos y a la creación de las conexiones correctas entre las partes y la disposición de los elementos diatónicos. Para su construcción se utilizarán morteros similares a los preexistentes y especialmente formulados siguiendo las indicaciones que se deriven de los análisis de las muestras tomadas in situ tras las investigaciones diagnósticas. El acabado de las juntas de mortero se realizará según lo indicado en las hojas de Instrucción Técnica Operativa INT\_1 e INT\_2.

#### Finalidades

Realización de elementos de ladrillos previamente demolidos.

#### Ubicación

Pilares de ladrillo y/o partes de mampostería.

#### Tipo de intervención

Construcción de mampostería de ladrillo.

#### Fase de intervención

Previo a: construcción de cadenas de cerramiento de hormigón armado

Posterior a: obras de consolidación de cimentaciones, rellenos y obras de refuerzo provisional.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1

Preparación de morteros hidráulicos.

##### Fase 2

Mojadura de los ladrillos.

### Fase 3

Posible instalación de materiales aislantes, fundas, etc. previstas en los documentos del proyecto.

### Fase 4

Instalación de ladrillos macizos con mortero de cemento, prestando atención a la limpieza de las superficies cara-vista, utilizando texturas idénticas a las preexistentes en forma y tamaño, prestando atención al escalonamiento de las juntas de mortero.

### Fase 5

Creación y limpieza de juntas Instrucción Técnica Operativa INT\_1 e INT\_2.

### Descripción de la intervención

Montaje de elementos de ladrillo con mortero, un una unica solución.

### Consumibles

ver Instrucción Técnica Operativa INT\_02 – INT\_01.

### Herramientas y equipos

Equipamiento mediano: carretilla, transpaleta, hormigonera de vidrio, pórtico elevador, amoladora.

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común, paleta, sierra de mesa o cortadora, martillos, mazos, birretes, cubos, hierro para juntas de rodamiento, cepillos, trapos de yute para limpieza, barras (o tiras) cuadradas de hierro, cepillos, paletas, niveles de burbuja.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual:

- comprobar la correcta nivelación de las superficies de colocación.
- comprobación de la limpieza final de las superficies.
- ver Instrucción Técnica Operativa INT\_02 – INT\_01.

# INTS\_06

## Construcción de cadenas de cerramiento superiores en hormigón armado

### Referencia en la leyenda de proyecto INTS\_6

#### Elemento del rubro

Construcción de nuevas cadenas de cerramiento de hormigón armado de igual forma y tamaño a los originales sujetos a demolición (ver Instrucción Técnica Operativa DMZS\_2), con hormigón fluido premezclado en la planta hormigonera y áridos de varios tamaños para asegurar una variedad de granulometría adecuada y en cualquier caso con un tamaño del inerte tal que evite la aparición de fenómenos de cribado, la formación de nidos de abejas y otros fenómenos debidos a una ejecución incorrecta, dependiendo también de la distancia de las varillas de refuerzo de la armadura utilizada. Se incluyen las armaduras, así como los gastos de transporte, descarga y bombeo del, de cualquier encofrado, de la colocación del hormigón, de la vibración y de la formación de forjados nivelados, escalonados o inclinados según los planos del proyectista y del Director de Obra. Incluido el suministro de encofrados perfilados, rectos o curvos para el hormigonado de conglomerados de hormigón simple o armado, incluidos los trabajos de refuerzo, desmontaje, desmontaje y apuntalamiento.

#### Finalidades

Construcción de nuevas cadenas de cerramiento de hormigón armado en sustitución de los originales gravemente deteriorados, con el fin de crear una superficie de apoyo resistente para soportar las nuevas bóvedas tabicadas.

#### Ubicación

Parte superior de las paredes.

#### Tipo de intervención

Construcción de nuevas cadenas de cerramiento.

#### Fase de intervención

Preliminar a: posicionamiento de las guías para realizar las nuevas bóvedas tabicadas.

Posterior a: consolidación de paramentos verticales y de las cadenas de cerramiento degradadas.

#### Condiciones ambientales

Condiciones generales: el suelo requiere la ausencia o protección de las precipitaciones (durante al menos 7 días), la acción del viento y la radiación solar directa. La temperatura ambiental y de la superficie debe estar entre +5 y +35°C. Será preferible trabajar de noche o de madrugada.

### Descripción del protocolo operativo

#### Fase 1

Instalación de encofrado de madera o metal y disposición de puntales de soporte en correspondencia con las ventanas.

#### Fase 2

Colocación de hierro de refuerzo.

#### Fase 3

Vertido de hormigón mediante bomba de hormigón.

#### Fase 4

Vibración del hormigón mediante agujas vibratorias o vibración del encofrado.

#### Fase 5

Esperar los días necesarios para el secado/maduración antes de proceder con otras obras.

### Descripción de la intervención

Chorro con bomba para hormigón y compactación, en una única solución.

### Consumibles

Aglutinantes: hormigón fluido premezclado.

Áridos: áridos de diversas granulometrías, hierros.

Otros: tableros de encofrado, agente desencofrante.

### Herramientas y equipos

Grandes equipos: hormigonera y bomba de hormigón.

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común, sierra circular, cortadora de acero, vibrador de concreto con aguja o vibradores de encofrado.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual:

- comprobar que el material del encofrado sea uniforme.
- comprobar que no haya exceso de aceite después de la aplicación del desmoldante.
- limitar la altura de caída del hormigón para evitar acumulaciones de aire en el interior del hormigón.
- comprobar que la jaula de refuerzo no esté en contacto directo con la superficie inferior del encofrado.
- comprobar la correcta agitación de la mezcla para evitar la segregación del material.
- después del desmontaje, inspección visual de las superficies para comprobar la ausencia de nidos de avejas, hierros expuestos o cualquier otra cosa imputable a una ejecución incorrecta.



# INTS\_07

## Construcción de nuevas bóvedas tabicadas

### Referencia en la leyenda de proyecto INTS\_7

#### Elemento del rubro

Creación de bóvedas tabicadas con el uso de técnica tradicional mediante la creación de 7 capas de compuesta por rasillas de 30x15x1,5 cm. La primera y última capa se realizará disponiendo las rasillas por su lado mayor siguiendo la curva generativa de la bóveda; la segunda capa sigue la orientación de la primera, pero con las uniones escalonadas por la mitad de los lados, en la tercera y quinta están dispuestas a 45°, en la cuarta y sexta a 45° pero en sentido contrario a la tercera. El mortero a utilizar será yeso para la primera capa y cal hidráulica para las siguientes con un espesor de 15 mm. Una vez finalizada la obra, la bóveda deberá tener una sección variable reforzada en los apoyos para una mejor contención de los empujes en el perímetro, es decir, de aprox. 19,5 cm en clave (7 rasillas + 6 capas de mortero) estrechándose en los soportes hasta alcanzar una sección de 33 cm.

#### Finalidades

Realización de bóvedas tabicadas mediante el uso de técnicas tradicionales de acuerdo con las geometrías de todo el conjunto.

#### Ubicación

Cubiertas.

#### Tipo de intervención

Realización de bóvedas tabicadas en ladrillos.

#### Fase de intervención

Preliminar a: instalación de guías de madera arqueadas.

Posterior a: cualquier tratamiento protector.

#### Descripción del protocolo operativo

##### Fase 1

Preparación de yesos y morteros hidráulicos.

##### Fase 2

Mojadura de las rasillas.

### Fase 3

Colocación de una porción de la primera capa de rasillas, disponiéndolos por su lado mayor siguiendo el cuidado generativo de la bóveda con mortero de yeso colocado en la parte cortante de las rasillas.

### Fase 4

Colocación de la segunda capa de rasillas con juntas escalonadas respecto a la primera, mediante mortero de cal hidráulica.

### Fase 5

Instalación de la tercera y cuarta capa de ladrillos con orientación de 45° respecto de las capas subyacentes y con juntas escalonadas respecto de sí mismas, mediante mortero de cal hidráulica.

### Fase 6

Instalación de la quinta y sexta capa de ladrillos con orientación opuesta a las capas subyacentes (siempre a 45° respecto a las 2 primeras capas) y con juntas escalonadas respecto de sí mismas, mediante mortero de cal hidráulica.

### Fase 7

Instalación de la séptima capa siguiendo la progresión de la primera capa, mediante mortero de cal hidráulica.

NB: Las indicaciones que se refieren a las fases operativas son meramente orientativas y dependerán más estrictamente de la capacidad técnica de las empresas ejecutoras, de la preparación de los trabajadores, así como de la sabiduría del maestro designado, de acuerdo con la Dirección de Obra y la Dirección Científica.

### Descripción de la intervención

Montaje de elementos de ladrillo con mortero; en una única solución.

### Consumibles

Material: ladrillos de barro de 30x15x1,5 cm o similares en forma, color y tamaño a los preexistentes.

Conglomerantes: yeso, morteros hidráulicos (ver. Instrucción Técnica Operativa INT\_02 – INT\_01).

Otros: andamios.

### Herramientas y equipos

Equipamiento mediano: carretilla, transpaleta, hormigonera de vidrio, pórtico elevador, amoladora

Equipo pequeño: herramientas manuales de uso común, paleta, sierra de mesa o cortadora, martillos, mazos, birretes, cubos, hierro para juntas de rodamiento, cepillos, trapos de yute para limpieza, barras (o tiras) cuadradas de hierro, cepillos, paletas, niveles de burbuja.

Ropa de trabajo: traje de protección, casco de protección, calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, mascarilla antipolvo FFP2, auriculares con reducción de ruido.

### Listado de los controles

Control visual:

- comprobar la correcta nivelación de las superficies de colocación.
- comprobación de la limpieza final de las superficies.
- ver Instrucción Técnica Operativa INT\_02 – INT\_01.

# SICS\_01 (si necesario)

## Refuerzo provisional de bóvedas con puntales en el intradós

### Referencia en la leyenda de proyecto SICS\_1

#### Elemento del rubro

Sistema de refuerzo para bóvedas de ladrillo, incluso a grandes alturas, formado por torres acoplables verticalmente y con posibilidad de traslación sobre la superficie de apoyo, formado por chasis unidos mediante travesaños de refuerzo y completo de prolongaciones, tornillería y piezas especiales, y vigas de primer marco de madera laminada adheridas al intradós de las superficies abovedadas.

El sistema debe disponerse en los laterales de las posibles fisuras para crear una superficie de trabajo horizontal que permita las operaciones de consolidación (ver Instrucción Técnica Operativa CSDS\_02). La estructura temporal deberá diseñarse y calcularse específicamente *ad hoc*, previendo su implementación en áreas/tramos posteriores.

#### Finalidades

Garantizar la seguridad en la obra durante la ejecución de las bóvedas, reduciendo significativamente las tensiones que actúan sobre la estructura.

#### Ubicación

Bóvedas.

#### Tipo de intervención

Refuerzos provisionales.

#### Fase de intervención

Previo a: operaciones de consolidación estructural en superficies abovedadas.

Posterior a: limpieza.

#### Descripción del protocolo operativo (apuntalamiento de madera)

#### Fase1

Limpieza y preparación del área de apoyo.

## Fase2

Montaje de los chasis.

## Fase3

Puesta en marcha del sistema.

## Descripción de la intervención

Montaje en seco en obra de elementos de madera y metal en una única solución.

## Consumibles

Material principal: madera de carpintería / elementos metálicos.

Materiales de montaje: clavos, tornillos, pernos, tuercas.

## Herramientas y equipos

Equipo grande: sierra circular de mesa.

Equipo pequeño: sierras de varios tamaños, pistolas de clavos, taladros, martillos de garra, sierras manuales.

Ropa de Trabajo: dispositivos de seguridad: gafas, casco, etc.

## Listado de los controles

Inspección visual:

- ausencia de contracción en la madera.
- comprobar la adherencia de la nervadura al intradós de la bóveda.

# SICS\_02

## Refuerzo provisional con puntales y medidas de seguridad para obras en altura

### Referencia en la leyenda de proyecto SICS\_2

#### Elemento del rubro

Apuntalamiento de estructuras mediante vigas y tablonas para mantener la seguridad en obra, incluyendo la suministración, el montaje y la recogida de material al final de las obras, para su posterior re-utilización (estimado por metro cuadrado de superficies a realizar).

#### Finalidades

Garantizar la estabilidad de las partes verticales y la seguridad en la obra durante la ejecución de los trabajos de excavación y consolidación de las cimentaciones.

#### Ubicación

Superficies verticales y horizontales, forjados y cimientos.

#### Tipo de intervención

Obras provisionales.

#### Fase de intervención

Preliminar a: excavaciones y operaciones de consolidación.

Posterior a: limpieza.

#### Descripción del protocolo operativo

(apuntalamiento de madera)

#### Fase1

Limpieza y preparación del área de apoyo.

#### Fase2

Montaje de los chasis.

#### Fase3

Puesta en marcha del sistema.

### Descripción de la intervención

Montaje en seco en obra de elementos de madera y metal en una única solución.

### Consumibles

Material principal: madera de carpintería / elementos metálicos.

Materiales de montaje: clavos, tornillos, pernos, tuercas.

### Herramientas y equipos

Equipo grande: sierra circular de mesa.

Equipo pequeño: sierras de varios tamaños, pistolas de clavos, taladros, martillos de garra, sierras manuales.

Ropa de Trabajo: dispositivos de seguridad: gafas, casco, etc.

### Listado de los controles

Inspección visual:

- ausencia de contracción en la madera.
- comprobar la adherencia de las estructuras de soporte a las piezas.

# SICS\_03

## Guías de madera arqueadas

### Referencia en la leyenda de proyecto SICS\_3

#### Elemento del rubro

Creación de nervaduras/guías perfiladas de madera para la formación de bóvedas tabicadas con una luz de hasta 10 m y una altura de hasta 6 m, suministradas e instaladas, incluyendo todos los costos para brindar la obra de manera profesional, incluyendo montaje, desmontaje y recogida del material al finalizar la obra. Estas guías se dispondrán a intervalos de 1,5 m y estarán compuestas por: nervaduras conformadas según la curvatura, puntales, travesaños y tirantes de sección media igual a 200 x 20 mm. Los tirantes se acoplarán de manera que permitan la conexión entre puntales y travesaños, así como aumentar la sección de apoyo sobre las vigas de borde de hormigón armado, los demás elementos se conectarán mediante cartelas de madera debidamente clavadas para evitar deformaciones de las guías. El desarme se llevará a cabo no antes de 28 días después de la finalización de la instalación de las bóvedas.

#### Finalidades

Crear guías, respetando la geometría del proyecto, para la correcta instalación de las bóvedas tabicadas.

#### Ubicación

Bóvedas.

#### Tipo de intervención

Obras provisionales.

#### Fase de intervención

Preliminar a: construcción de bóvedas de tabicadas.

Posterior a: construcción de las cadenas de cerramiento de hormigón armado.

#### Descripción del protocolo operativo

##### (guías de madera)

##### Fase 1

Control del material. La madera debe estar bien curada para minimizar las contracciones, que podrían provocar la pérdida de contacto entre la bóveda y la nervadura, afectando su buen funcionamiento.



## Fase 2

Creación y corte de elementos de madera según indicaciones del proyecto.

## Fase 3

Montaje en tierra de las cimbras.

## Fase 4

Elevación e instalación de cimbras hasta los bordes de hormigón armado mediante grúa u otro.

## Descripción de la intervención

Montaje en seco de elementos de madera en obra, en una única solución

## Consumibles

Material principal: madera de carpintería / elementos metálicos.

Materiales de montaje: clavos, tornillos, pernos, tuercas.

## Herramientas y equipos

Equipo grande: sierra circular de mesa.

Equipo pequeño: sierras de varios tamaños, pistolas de clavos, taladros, martillos de garra, sierras manuales.

Ropa de Trabajo: dispositivos de seguridad: gafas, casco, etc.

## Listado de los controles

Inspección visual:

- control del curado del material.
- control del perfecto encaje entre los elementos que componen las guías.
- control de la estabilidad de las cimbras.

Florencia

20 de junio de 2021

Arq. Sara Garuglieri



Prof. Arq. Michele Paradiso

