

Anejo nº9

PROGRAMA DE TRABAJOS

DISEÑO HIDRÁULICO, ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO DEL COLECTOR DE CARDENAL BENLLOCH-EDUARDO BOSCA (VALENCIA)

Autores:

HUESO CLIMENT, Guillermo

MOSCARDÓ CASTELLETS, Ignacio

PÉREZ GÓMEZ-FERRER, Alberto

REYES MARTÍNEZ, Carlos

Tutores:

MARCO SEGURA, Juan Bautista

MOYA SORIANO, Juan Francisco

Junio 2015

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

CURSO 2014/2015

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





1. OBJETO
2. PLANTEAMIENTO DE TRABAJO
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS
 - 3.1. COLECTOR
 - 3.1.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES
 - 3.1.2. HINCA DEL TABLESTACADO METÁLICO
 - 3.1.3. EXCAVACIÓN DE LA ZANJA
 - 3.1.4. COLOCACIÓN DEL MARCO
 - 3.1.5. CANALETA DE AGUAS NEGRAS
 - 3.1.6. RELLENO Y COMPACTACIÓN DE LA ZANJA
 - 3.1.7. PAVIMENTACIÓN DE LA CALLE
 - 3.2. CÁMARA DE DISIPACIÓN
 - 3.2.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES
 - 3.2.2. HINCA DEL TABLESTACADO METÁLICO
 - 3.2.3. EJECUCIÓN DEL VACIADO
 - 3.2.4. REBAJAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO
 - 3.2.5. EJECUCIÓN DE LA CÁMARA
 - 3.2.6. RELLENO Y COMPACTACIÓN DEL VACIADO
 - 3.2.7. RESTITUCIÓN DE LA CALLE
4. PROGRAMA DE TRABAJOS
5. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEXOS

ANEXO Nº1: PROGRAMA DE TRABAJOS. COLECTOR

ANEXO Nº2: PROGRAMA DE TRABAJOS. CÁMARA DE DISIPACIÓN



1. OBJETO

El objeto de este anejo es establecer un programa de trabajos adecuado a la obra. Se estudiarán las particularidades del diseño y se planteará un sistema constructivo que se adapte a todas las necesidades.

En este anejo se estudiará el procedimiento de construcción de la última parte del colector antes de llegar a la cámara de disipación de energía, es decir, el marco de hormigón prefabricado que discurre por la calle Eduardo Boscà.

Del mismo modo, se describirán los distintos trabajos que constituyen la ejecución de la cámara de disipación de energía, así como la definición del modo en que estas tareas deben sucederse con el fin de optimizar los recursos, y garantizar, dado que la obra se desarrolla en un entorno urbano, que las afecciones a los ciudadanos sean las menores posibles.

Se describirán las distintas actuaciones a realizar particularizándolas para los datos obtenidos en el estudio de soluciones y el anejo finalizará concretando un programa de trabajos y un plan de seguimiento del mismo.

Cabe destacar que aunque se realicen dos diagramas al final del anejo, por la existencia de dos tajos de obra claramente diferenciados, sólo hay un único programa de trabajos que engloba toda la obra.

2. PLANTEAMIENTO DE TRABAJO

El anejo de soluciones concluye matizando que se realiza un marco de hormigón armado prefabricado por el margen este de la calle Eduardo Boscà, que se coloca en una zanja a una profundidad que varía entre 6 y 7,5 m y que la excavación de dicha zanja se realizará a cielo abierto gracias al tablestacado metálico que se usará como medida de contención de tierras.

La longitud de dicho marco es de 460 m, comprendidos entre La Avenida del Puerto y los jardines del Paseo de la Alameda. En el trazado escogido intersecan dos calles con Eduardo Boscà, la calle Islas Canarias y la calle Asturias, por último ya en la rotonda, con la Avenida Baleares también.

Como se ha explicado en el anejo nº 6 *Estudio de soluciones estructurales y constructivas*, durante la realización de las obras se cortará el acceso al tráfico en el sentido Norte de Eduardo Boscà en el tramo en el que se estén realizando trabajos. Esto implica que también quedará cortado el acceso a las calles Islas Canarias y Asturias y a la Avenida Baleares en el momento que se esté trabajando en su zona. Por este motivo se realizará la obra por tramos comprendidos entre las calles mencionadas anteriormente, para permitir tener en el resto de la zona de actuación acceso al tráfico durante el mayor tiempo

posible y una vez realizada la obra en un tramo reabrirlo al tráfico rápidamente. A su vez, estos tramos estarán divididos en zonas de 20 m de longitud, en los que se realizarán los trabajos destinados a la ejecución de la zanja durante la primera semana en la zona 1. Durante la segunda semana, en la que se realizará la colocación del marco y los posteriores rellenos y pavimentación de la zona 1 para que quede en servicio rápidamente, se realizará simultáneamente la zanja de la zona 2 y así continuaremos sucesivamente durante los 460 m. Esta será la manera de proceder para tener cortado el tráfico el mínimo tiempo posible.

Estos son los tramos en los que se divide la obra:

- Tramo 1: Avenida del Puerto-Calle Islas Canarias
 - 3 zonas de actuación
- Tramo 2: Calle Islas Canarias-Calle Asturias
 - 4 zonas de actuación
- Tramo 3: Calle Asturias-Avenida Baleares
 - 9 zonas de actuación
- Tramo 4: Avenida Baleares-Paseo de la Alameda
 - 5 zonas de actuación

La cámara de disipación de energía se ejecutará "in situ" y se ubicará en los jardines del Paseo de la Alameda, al sureste de la rotonda que une Eduardo Boscà y el Paseo de la Alameda, punto en el que finaliza el colector. Para su ejecución se realizará una excavación de 10 m de profundidad al abrigo de tablestacas. La cámara tiene una geometría cúbica cuyas dimensiones son de 10 m de ancho y 18,5 m de largo por 9,5 m de altura.

La ejecución de la cámara comenzará de manera simultánea a la del marco, de esta forma la cámara ya estará ejecutada cuando esté finalizando la construcción del marco. Durante la realización de las obra no será necesario cortar ninguna calle, puesto que la unión de la cámara de disipación con el colector del antiguo cauce se lleva a cabo mediante la hinca de las tuberías bajo la vía pública. La hinca concluye en el momento en que se alcanza el río. A partir de ahí la colocación de las tuberías se realiza a cielo abierto.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

3.1. COLECTOR

3.1.1. Actividades preliminares

En primer lugar se deberá realizar el replanteo de la obra, dejando claramente delimitada las zonas de actuación.

A continuación se procederá a la rotura y retirada del pavimento existente de la calle para poder realizar la hinca de la tablestaca sobre el terreno adecuado.

3.1.2. Hinca del tablestacado metálico

Una vez se alcance terreno adecuado en el cual debemos realizar la excavación de la zanja, se procederá a la colocación del sistema de contención de tierras, es decir, a la hinca del tablestacado metálico. La hinca se realizará también por zonas, teniendo un máximo de 2 zonas tablestacadas simultáneamente, permitiéndonos así reutilizar las tablestacas de la zona 1, en la zona 3 y posteriormente las de la zona 2, en la 4 y así sucesivamente.

La hinca se realizará mediante vibrohincadores como ha quedado descrito en el anejo nº 6 *Estudio de soluciones estructurales y constructivas*. Se procederá al hincando a lo largo los dos lados de 20 m de la zanja, dejando los extremos libres donde se ejecutarán unos taludes.

3.1.3. Excavación de la zanja

La excavación de la zanja se realizará con medios mecánicos mediante retroexcavadoras, el material extraído que pueda ser reutilizado para el posterior relleno se acopiará en obra en las zonas delimitadas para tal fin y el sobrante se transportará a vertedero. El acceso a la zanja se realizará mediante grúas que descenderán la maquinaria y subirán los contenedores de las tierras excavadas, dejando un talud en los extremos de la zanja que no están tablestacados.

3.1.4. Colocación del marco

Los diferentes módulos del marco prefabricado se acopiarán en obra y se asegurará que tengan la resistencia suficiente para resistir las cargas del terreno ya que se rellenará la zanja de manera inmediata una vez colocados todos los módulos de una misma zona.

Para la colocación de los mismos se dispondrán de grúas capaces de movilizar los marcos prefabricados y descenderlos al interior de la zanja bien mediante pinza, en la cual la pieza queda suspendida por el dintel, o mediante bulones embebidos en los laterales, en la cual la pieza queda sujeta por medio de dos ganchos que abrazan los bulones que lleva incorporada.

Por otro lado en el interior de la zanja unos peones especializados realizarán las labores previas de adecuación del terreno para su correcta colocación como es la generación de una base de apoyo de hormigón en masa entre 7 y 10 cm de espesor. También se asegurarán del correcto ensamble entre módulos mediante la unión elástica descrita en el anejo de estudio de soluciones en el apartado donde se expone el marco de hormigón armado prefabricado y a la impermeabilización del elemento ya que no son impermeables. En este caso, ya que se encuentra por encima del nivel freático, bastará con aplicar a los módulos una pintura bituminosa impermeable y tratar las juntas de unión con una banda asfáltica.

3.1.5. Canaleta de aguas negras

Una vez finalizada la colocación del colector, antes de realizar los rellenos y pavimentar para dar servicio al tráfico se debe realizar en el interior del marco prefabricado una canaleta de aguas negras como se muestra en la siguiente figura:

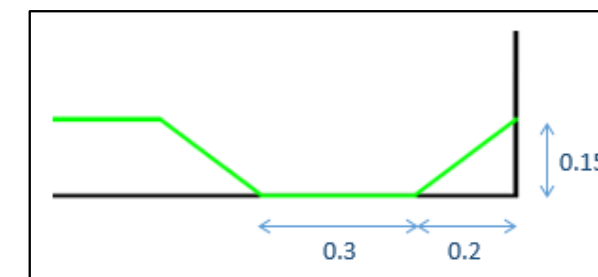


Figura 1. Sección de canaleta de aguas negras en el marco. Medidas

Esta canaleta se realizará mediante hormigón con fibras para que sea capaz de resistir la abrasión producida por el agua, ya que alcanzará grandes velocidades. De esta manera se evitan los costes de mantenimiento en el futuro si se usará hormigón en masa, que nos obligaría a reconstruir la canaleta con el paso del tiempo.

3.1.6. Relleno y compactación de la zanja

Concluidos los anteriores trabajos, se podrá proceder al relleno de la zanja hasta llegar a la cota de la calle.

El relleno se divide en 3 zonas, con materiales y criterios de compactación distintos. La primera zona se extiende desde la solera hasta 60 cm por encima de la generatriz del marco, este relleno se realizará con arena de río y lo ejecutará la empresa prefabricadora encargada de la colocación del marco. A continuación se realizará un relleno que llegará hasta 30 cm sobre la cota superior de la pieza. El relleno de esta zona va directamente sobre las piezas, por lo que se deben utilizar medios de compactación manuales o mecánicos ligeros. La tercera zona incluye todo el relleno restante. En esta zona no se



utilizarán equipos de vibración para operar directamente sobre las piezas, hasta un relleno mínimo de 100 cm.

El espesor máximo de la tongada de compactación será la adecuada a los medios de compactación, recomendándose que en ningún caso sea superior de 40 cm.

Las gravas acopiadas en obra que hemos extraído en la realización de la zanja se podrán usar como material de relleno, no es así en el caso de las arcillas que se encuentran a mayor profundidad.

Todas estas operaciones de relleno se deben realizar simultáneamente en ambos laterales y para un mejor funcionamiento mecánico del marco, los laterales se deben compactar al 95% PN, utilizando los medios necesarios en función del ancho que en este caso será de 0,5 m.

3.1.7. Pavimentación de la calle

Este será el último trabajo que se realizará una vez se haya ejecutado el relleno hasta cota de la calle. Se procederá a la pavimentación adecuada a la vía que se pondrá otra vez en servicio.

3.2. CÁMARA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

3.2.1. Actividades preliminares

En primer lugar se deberá realizar el replanteo de la obra, dejando claramente delimitada las zonas de actuación.

Seguidamente se procederá a la señalización y corte de las calles afectadas para poder trabajar de la manera más cómoda y segura.

A continuación se llevará a cabo el levantamiento del pavimento y su posterior retirada para poder trabajar sobre una superficie adaptada a las necesidades de la obra y permitir las tareas de hincado de las tablestacas.

3.2.2. Hinca del tablestacado metálico

Una vez acondicionado el terreno en el cual vamos realizar el vaciado para albergar la cámara de disipación, se procederá a la hinca de las tablestacas metálicas a modo de sistema de contención de tierras. El hincado se llevara a cabo en una única fase en la que se colocarán cuatro tablestacas con el fin de definir el perímetro de la excavación.

Las tablestacas serán autoportantes a fin de conseguir un recinto libre de obstáculos para poder ejecutar de manera cómoda la cámara de disipación. Su profundidad alcanza los 20 m, siendo la excavación de 10 m.

La hinca se realizará mediante vibrohincadores, la técnica más sencilla y empleada en estos casos. Puesto que se trata de un recinto cerrado, no se podrán habilitar rampas o taludes para el acceso de la maquinaria. Esto se llevará a cabo mediante grúas.

3.2.3. Ejecución del vaciado

La excavación de la zanja se realizará con medios mecánicos mediante retroexcavadoras. El material extraído que pueda ser reutilizado para el posterior relleno se acopiará en obra en las zonas delimitadas para tal fin y el sobrante se transportará a vertedero. Como se ha mencionado anteriormente, el acceso de los equipos de excavación, así como su salida, se realizará mediante grúas. Las dimensiones de la excavación serán de 10 m de profundidad, y 12 m de ancho por 20,5 m de largo.

3.2.4. Rebajamiento del nivel freático

La solera de la cámara de disipación se encuentra a la cota $z = 10$ m. A esta profundidad existe un problema añadido del nivel freático, que aparece a la cota $z = 7$ m, por lo que será necesario llevar a cabo tareas para su agotamiento con el objetivo de trabajar en seco.

Puesto que se van a emplear tablestacas para la ejecución del vaciado, éstas nos sirven como barrera física contra la entrada lateral de agua al fondo de la excavación.

Puesto que el fondo de la excavación está compuesto por un estrato de arcillas, cuya permeabilidad es muy baja, se agota el agua freática con bombas autoaspirantes eléctricas. La baja permeabilidad de las arcillas evita el paso del agua al fondo de la excavación. En caso necesario, se dispondrán pozos de agotamiento en el fondo de la excavación que permitan la depresión del nivel freático por debajo de la cota inferior de la excavación, evitando, a su vez, el sifonamiento del fondo de la misma.

3.2.5. Ejecución de cámara

La cámara de disipación se realizará con hormigón armado in situ. La ejecución se llevará a cabo en tres fases: losa inferior, muros y losa superior.

Antes de ejecutar la losa inferior de la cámara será necesario disponer de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor mínimo para uniformizar la superficie de apoyo.

Del mismo modo, será necesaria la colocación de una capa drenante y filtrante exterior en contacto con el terreno para proteger la estructura de la acción del agua.

Tanto la losa inferior como los muros se ejecutarán con encofrados metálicos. En primer lugar se hormigonará la losa inferior, y cuando ésta alcance la resistencia necesaria se instalarán los encontrados correspondientes a los muros y se procederá a su hormigonado.



Puesto que la cámara se encuentra en unas condiciones de difícil acceso, el hormigonado se realizará por bombeo, con los equipos adecuados.

El hormigón se consolidará mediante vibrado, de tal manera que confine totalmente el armado y se eliminen bolsas de aire con el fin de mejorar la durabilidad y la impermeabilidad.

Tras su ejecución se dispondrá de una capa drenante y filtrante para los muros en contacto con el terreno. Seguidamente se aplicará un mortero impermeabilizante de 3 mm de espesor en muros y solera.

Una vez los muros y la solera alcancen la resistencia correspondiente a los 28 días, se procederá a la ejecución del disipador de energía. Se realizará de hormigón in situ siguiendo el perfil Creager definido en el estudio hidráulico. Junto con la ejecución del disipador se levantará un muro de hormigón que divide la cámara y permite la ubicación de una escalera para facilitar el acceso y las tareas de mantenimiento.

Tras la ejecución del disipador de energía se cerrará la cámara mediante la colocación de la losa superior. La losa superior está compuesta por 15 losas alveolares pretensadas prefabricadas de 1,2 m de ancho. Para la colocación de las mismas se dispondrán grúas capaces de movilizar las losas prefabricadas y descenderlas al interior de la excavación. Las losas prefabricadas irán apoyadas sobre los muros de la cámara y soportarán el peso de las tierras.

3.2.6. Relleno y compactación de la excavación

Concluidos los anteriores trabajos, se podrá proceder al relleno de la excavación. Se colocará 1 m de tierras por encima de la cámara de disipación con el objetivo de dejar el terreno a la cota de la calle. El relleno se compactará con un equipo mecánico manual ligero.

3.2.7. Restitución de la calle

Este será el último trabajo que se realizará una vez se haya ejecutado el relleno hasta cota de la calle. Se procederá a la restitución de los jardines y la pavimentación de las calles afectadas por la construcción de la cámara de disipación.

4. PROGRAMA DE TRABAJOS

Después de que hayan quedado descritos los trabajos a realizar, se estima que el tiempo de ejecución de esta última parte del colector será de 22 semanas tal y como queda descrito en el diagrama de barras que se muestra en los anexos nº 1 y nº 2.

5. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

En el presente anejo se ha establecido una duración aproximada de las actividades más importantes que envuelven la ejecución del marco de hormigón armado prefabricado y la cámara de disipación.

El programa de trabajos expuesto no es de estricto cumplimiento, sino que puede ser modificado por parte del Contratista adjudicatario de las obras en función de los equipos y de los rendimientos que destine a cada una de las actividades y maquinaria. Estos cambios se realizarán en función de su experiencia en otras obras de similares características o en función de cualquier otro factor. Pero debe quedar constancia que un aspecto muy importante en este estudio es la rápida realización de la ejecución y no se admitirá un aumento de los plazos sin una justificación adecuada.

Se incluye a continuación el diagrama de barras con la duración de cada una de las actividades descritas.



ANEXOS



ANEXO Nº1:
PROGRAMA DE TRABAJOS
COLECTOR

PROGRAMA DE TRABAJOS: "DISEÑO HIDRÁULICO, ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO DEL COLECTOR DE CARDENAL BENLLOCH-EDUARDO BOSCA (VALENCIA)"																							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23
Tramo 1 (Avenida del Puerto-Calle Islas Canarias)																							
Zonas de 20m	Acceso desde Calle Islas Canarias Cortado																						
Actividades preliminares	Zona 1.1	Zona 1.2	Zona 1.3																				
Hinca tablestacado metálico	Zona 1.1	Zona 1.2	Zona 1.3																				
Excavación de la zanja	Zona 1.1	Zona 1.2	Zona 1.3																				
Marco prefabricado		Zona 1.1	Zona 1.2	Zona 1.3																			
Ejecución y compactación de rellenos		Zona 1.1	Zona 1.2	Zona 1.3																			
Pavimentación		Zona 1.1	Zona 1.2	Zona 1.3																			
Tramo 2 (Calle Islas Canarias-Calle Asturias)																							
Zonas de 20m	Acceso a Calle Asturias Cortado																						
Actividades preliminares				Zona 2.1	Zona 2.2	Zona 2.3	Zona 2.4																
Hinca tablestacado metálico				Zona 2.1	Zona 2.2	Zona 2.3	Zona 2.4																
Excavación de la zanja				Zona 2.1	Zona 2.2	Zona 2.3	Zona 2.4																
Marco prefabricado					Zona 2.1	Zona 2.2	Zona 2.3	Zona 2.4															
Ejecución y compactación de rellenos					Zona 2.1	Zona 2.2	Zona 2.3	Zona 2.4															
Pavimentación					Zona 2.1	Zona 2.2	Zona 2.3	Zona 2.4															
Tramo 3 (Calle Asturias-Avenida Baleares)																							
Zonas de 20m																							
Actividades preliminares								Zona 3.1	Zona 3.2	Zona 3.3	Zona 3.4	Zona 3.5	Zona 3.6	Zona 3.7	Zona 3.8	Zona 3.9							
Hinca tablestacado metálico								Zona 3.1	Zona 3.2	Zona 3.3	Zona 3.4	Zona 3.5	Zona 3.6	Zona 3.7	Zona 3.8	Zona 3.9							
Excavación de la zanja								Zona 3.1	Zona 3.2	Zona 3.3	Zona 3.4	Zona 3.5	Zona 3.6	Zona 3.7	Zona 3.8	Zona 3.9							
Marco prefabricado								Zona 3.1	Zona 3.2	Zona 3.3	Zona 3.4	Zona 3.5	Zona 3.6	Zona 3.7	Zona 3.8	Zona 3.9							
Ejecución y compactación de rellenos								Zona 3.1	Zona 3.2	Zona 3.3	Zona 3.4	Zona 3.5	Zona 3.6	Zona 3.7	Zona 3.8	Zona 3.9							
Pavimentación								Zona 3.1	Zona 3.2	Zona 3.3	Zona 3.4	Zona 3.5	Zona 3.6	Zona 3.7	Zona 3.8	Zona 3.9							
Tramo 4 (Avenida Baleares-Paseo de la Alameda)																	Acceso desde Avenida Baleares Cortado						
Zonas de 20m																							
Actividades preliminares																	Zona 4.1	Zona 4.2	Zona 4.3	Zona 4.4	Zona 4.5		
Hinca tablestacado metálico																	Zona 4.1	Zona 4.2	Zona 4.3	Zona 4.4	Zona 4.5		
Excavación de la zanja																	Zona 4.1	Zona 4.2	Zona 4.3	Zona 4.4	Zona 4.5		
Marco prefabricado																		Zona 4.1	Zona 4.2	Zona 4.3	Zona 4.4	Zona 4.5	
Ejecución y compactación de rellenos																		Zona 4.1	Zona 4.2	Zona 4.3	Zona 4.4	Zona 4.5	
Pavimentación																		Zona 4.1	Zona 4.2	Zona 4.3	Zona 4.4	Zona 4.5	

Figura 2. Programa de trabajos colector tipo marco por semanas



Figura 3. Programa de trabajos colector tipo marco por semanas

ANEXO Nº2:

**PROGRAMA DE TRABAJOS
CÁMARA DE DISIPACIÓN**

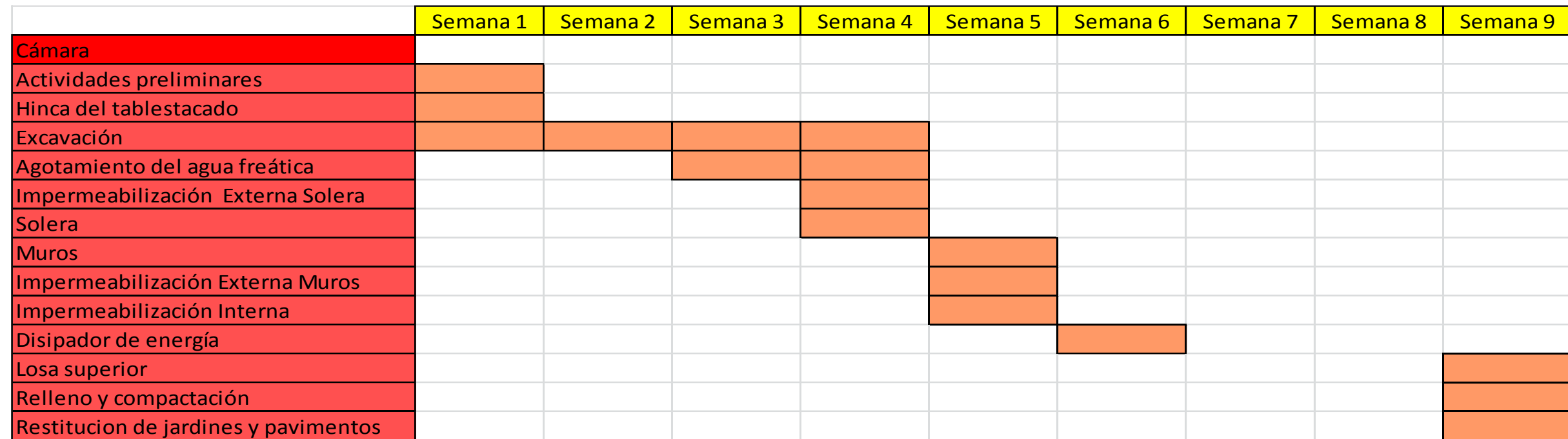


Figura 4. Programa de trabajos de la cámara de disipación por semanas.

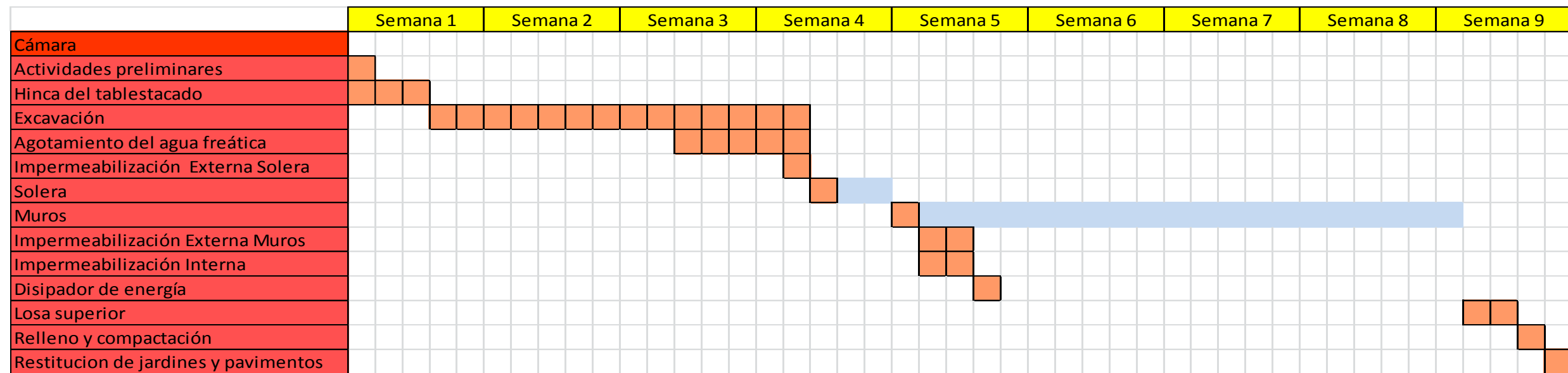


Figura 5. Programa de trabajos de la cámara de disipación por semanas.