



ANEJO III: PLAN DE OBRA

López García, Alberto



ÍNDICE

1. Objeto
2. Proceso constructivo
3. Primera fase constructiva: movimiento de tierras
 - 3.1. Limpieza, desbroce y replanteo
 - 3.2. Excavaciones
 - 3.3. Rellenos
4. Segunda fase constructiva: construcción de la subestructura
5. Tercera fase constructiva: construcción de la superestructura
6. Cerramiento, solera y remates finales
7. Diagrama de gant



1. Objeto

El objeto de este documento es realizar el plan de obra de la estructura que se va a construir en el aeródromo. Para ello, será necesario seguir el proceso lógico de actuaciones constructivas que nos permita realizar la obra aprovechando los recursos en su totalidad, y empleando el menor tiempo posible para realizar las actividades con las que nos vamos a encontrar y el volumen de las mismas.

En primer lugar, se definirán todas las actividades a realizar, intentado ajustarlas en la mayor medida a la realidad, y determinar la manera en que se va a realizar cada una de las actividades. Este es un proceso muy importante ya que las actividades que aquí definamos nos servirán para realizar el presupuesto, y por tanto, cuanto mas detallado y mas se ajuste a la realidad, el presupuesto se acercará al precio definitivo de la obra.

2. Proceso constructivo

En la obra que estamos tratando, la secuencia de las actividades es muy similar a cualquier obra de edificación, diferenciando en tres fases constructivas:

- Primera fase: Movimiento de tierras.
- Segunda fase: Construcción de la subestructura.
- Tercera fase: Construcción de la superestructura.

Por tanto, estas tres fases, siguen el orden lógico, en primer lugar realizar todos los trabajos que engloben el desbroce, las excavaciones, rellenos necesarios, es decir, preparar el terreno para poder construir la subestructura y que quede en el lugar que hemos fijado en el proyecto. Una vez queda el terreno preparado y replanteado, podemos pasar a la construcción de todos los elementos de la subestructura, zapatas tirantes y vigas riostras, que servirán para transmitir los esfuerzos de la superestructura y por último, cuando el terreno y la subestructura este realizado, podemos pasar a construir la estructura.

3. Primera fase: movimiento de tierras

La primera fase constructiva engloba tres fases que son:

- Primera fase: Limpieza, desbroce y replanteo.
- Segunda fase: Excavaciones
- Tercera fase: Rellenos.

3.1. Limpieza, desbroce y replanteo

En primer lugar, es necesario eliminar toda la vegetación superficial que haya en la parcela, y además será de gran magnitud al encontrarse en medio del campo. Para ello se necesitara una pala cargadora con la que se eliminarán los primeros 10 centímetros que se corresponde básicamente con vegetación. Una vez el terreno quede perfectamente limpio y homogéneo, se puede empezar a realizar el replanteo. Se generarán una serie de residuos que será necesario cargarlos mediante la pala cargadora y depositarlos en camión para llevarlos a vertedero.

3.2. Excavaciones

Las excavaciones a realizar pueden dividirse en generales, aquellas que afectan a la mayor parte de la parcela, que se corresponden con la excavación para la realización de la losa, y localizadas, es decir, todas las que tienen que ver con la excavación en zapatas, tirantes y vigas riostras. Todas ellas son excavaciones que se van a realizar mediante retroexcavadora, adecuando la cuchara de la misma al ancho que tengan las vigas riostras y los tirantes..

En cuanto a las excavaciones generales, nos encontramos con un primer estrato de tierra vegetal hasta 0,70 metros de profundidad, que será necesario retirar para poder alcanzar el plano de cimentación sobre el cual se va a disponer la solera del hangar. Para la solera, se ha elegido un espesor de 30 centímetros, apoyados sobre una capada de hormigón de limpieza de 5 centímetros, que se dispone encima de una capa de zahorras de 0,4 centímetros, con lo que la cota a la que se comienza el relleno es de 0,75 metros de profundidad.

En este punto, nos encontramos con toda la parcela excavada hasta la cota menos 0,75 metros, en la que se encuentra el plano de cimentación de nuestra estructura, que se corresponde con limos arenosos.

Para realizar las excavaciones localizadas, en primer lugar empezaremos por las zapatas.

En primer lugar, empezaremos por las zapatas de medianería. Las zapatas se dimensionaron con un canto de 0,6 metros, y una profundidad del plano de cimentación de 1 metro. Por tanto,



si hemos excavado hasta la cota menos 0,75 metros, será necesario excavar otros 0,25 metros hasta alcanzar la cota menos 1, donde se encuentra el plano de cimentación.

Para las zapatas aisladas, que se dimensionaron con un canto de 0,5 metros, se deben excavar otros 0,25 metros, hasta alcanzar la cota menos 1 a la que se encuentra el plano de cimentación.

Para el tirante, la base del tirante se encuentra a 0,75 metros de profundidad, con lo que no es necesario realizar más excavaciones.

Para las vigas riostras, que tienen un canto de 0,5 metros, alineadas con el canto de las zapatas aisladas, se deben excavar otros 0,25 metros.

3.3. Rellenos

Una vez se han realizado las excavaciones, se procederá a realizar los rellenos que sean necesarios. Debido que hemos excavado hasta la cota menos 0,75 metros, para realizar las zapatas de medianería, las zapatas aisladas, los tirantes y las vigas riostras será necesario la colocación de encofrados que se deberán disponer anteriormente al relleno y por tanto, se deberá realizar toda la cimentación englobando las zapatas de medianería, los tirantes y las vigas riostras. El proceso de esta construcción se explicará en el siguiente apartado correspondiente a la segunda fase constructiva. Una vez se haya realizado la cimentación se procederá a un relleno de zahorras de 0,4 metros de espesor que quedará por encima de los tirante, de las riostras y de la zapata, para la posterior construcción de la solera.

Para los rellenos será necesario el transporte de un material de préstamo de cantera cercana a la obra y posterior colocación, extendido, humectación y compactación.

Mencionar que este capítulo de rellenos es posterior a la segunda fase constructiva, pero también se corresponde por movimiento de tierras, asique en realidad los rellenos son movimientos de tierras tras la segunda fase constructiva.

4. Segunda fase: construcción de la subestructura

La construcción de la subestructura se engloban elementos tan distintos como son zapatas de medianería, zapatas aisladas, vigas riostras y tirantes.

En primer lugar se realizarán las zapatas de medianería, a continuación las zapatas aisladas, después los tirantes, y por últimos las vigas riostras.

Para todas ellas, se comenzará con la colocación de un hormigón de limpieza de 15 Mpa de resistencia y un espesor de 10 centímetros, ya que es necesario al encontrarse las zapatas hormigonadas directamente contra el terreno.

Para las zapatas de medianería, debido a que se encuentran excavadas 0,25 metros por debajo de los 0,75 metros, para lograr la cota menos 1 del plano de cimentación, con lo que es necesario un encofrado de 0,35 metros de altura para llegar a los 0,6 metros de canto de esta zapata. El encofrado se colocará en las cuatro paredes. Una vez colocado el encofrado se procederá a realizar las operaciones de ferralla, y finalmente se hormigonará.

A continuación se procederá a realizar las zapatas aisladas de fachada. Éstas tienen un canto de 0,5 metros, y si hemos excavado 0,25 metros por debajo de los 0,75 metros de la excavación general, llegamos a la cota menos 1 metro de profundidad, y necesitaremos 0,25 metros de encofrado en las cuatro paredes para poder llegar a realizar la zapata.

Colocaremos el encofrado y a continuación se procederá a las operaciones de ferrallado para posteriormente hormigonar.

En éstas zapatas, hemos de disponer poliespan con la misma forma que el tirante, ya que los tirantes de las zapatas en los arcos extremos se cruzan con las zapatas aisladas, por lo que es necesario dejarlos para a continuación colocar los encofrados y que el tirante cumpla su misión correctamente.

Se dejarán las esperas de las armaduras de anclaje de las vigas riostras en las zapatas ya construidas, y se procederá a la construcción de las vigas riostras, colocando el encofrado de 0,25 metros de canto que se suman a los 0,25 metros que hay excavados para llegar a darle el canto de 0,5 metros, se realizarán las operaciones de ferrallado y se hormigonará.

Para la construcción de los tirantes de hormigón armado, que se harán simultáneamente a las vigas riostras, dejando las armaduras de anclaje del tirante embebidas en la zapata de medianería, es necesario la colocación de encofrados a dos caras de 0,35 metros de altura, que se corresponde con el canto del tirante, ya que el tirante se apoya directamente sobre el terreno. Una vez colocado el encofrado, se verterán 10 centímetros de hormigón de limpieza, y se procederá a las operaciones de ferrallado y posterior hormigonado.



Para todas las operaciones anteriormente mencionadas, se traerá la ferralla preparada de taller y el hormigón se suministrará mediante camiones hormigonera.

Una vez terminadas las operaciones correspondientes a la segunda fase constructiva, volveremos a la primera fase constructiva para realizar el relleno de zahorras en toda la extensión de la parcela con un espesor de 0,4 metros, incluyendo las operaciones de humectación entre tongadas y compactación.

Por último, para acabar con la segunda fase, se procederá a la construcción de los enanos en las zapatas de medianería, con unas dimensiones de 0,4 metros de altura, 0,7 de anchura y 0,7 de longitud. En el caso de las zapatas aisladas, tiene las mismas dimensiones excepto en la altura que es de 0,5 metros.

Una vez realizada la segunda fase constructiva, a falta de construir la losa, el detalle constructivo quedaría como en la figura 1 y en la figura 2.

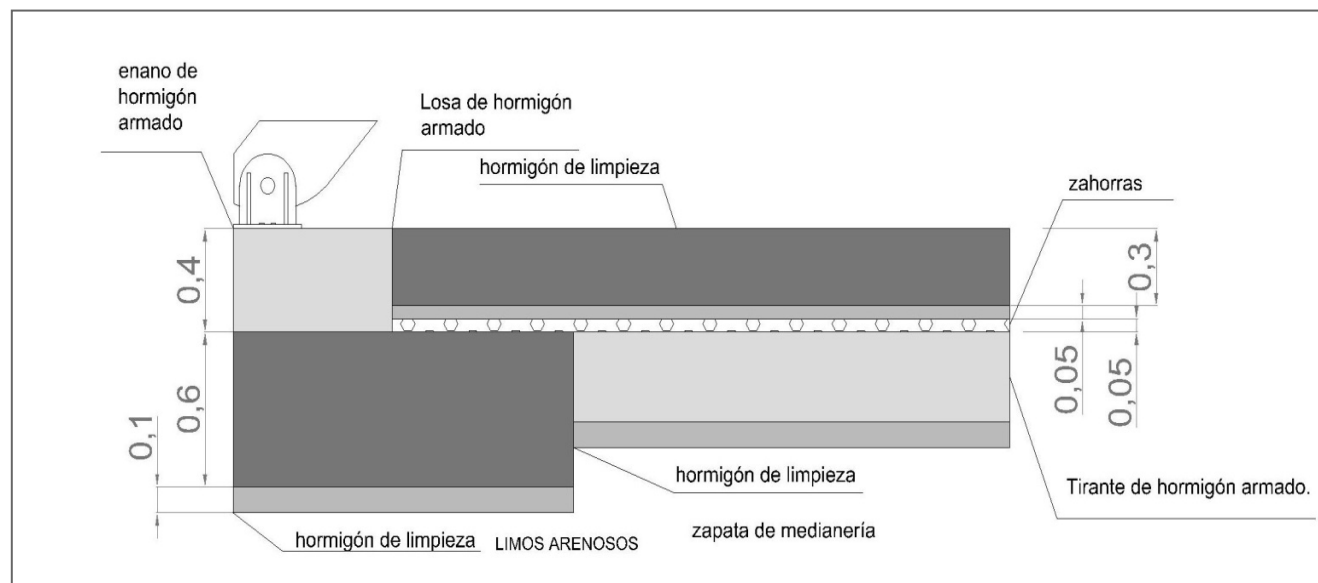


Figura 1

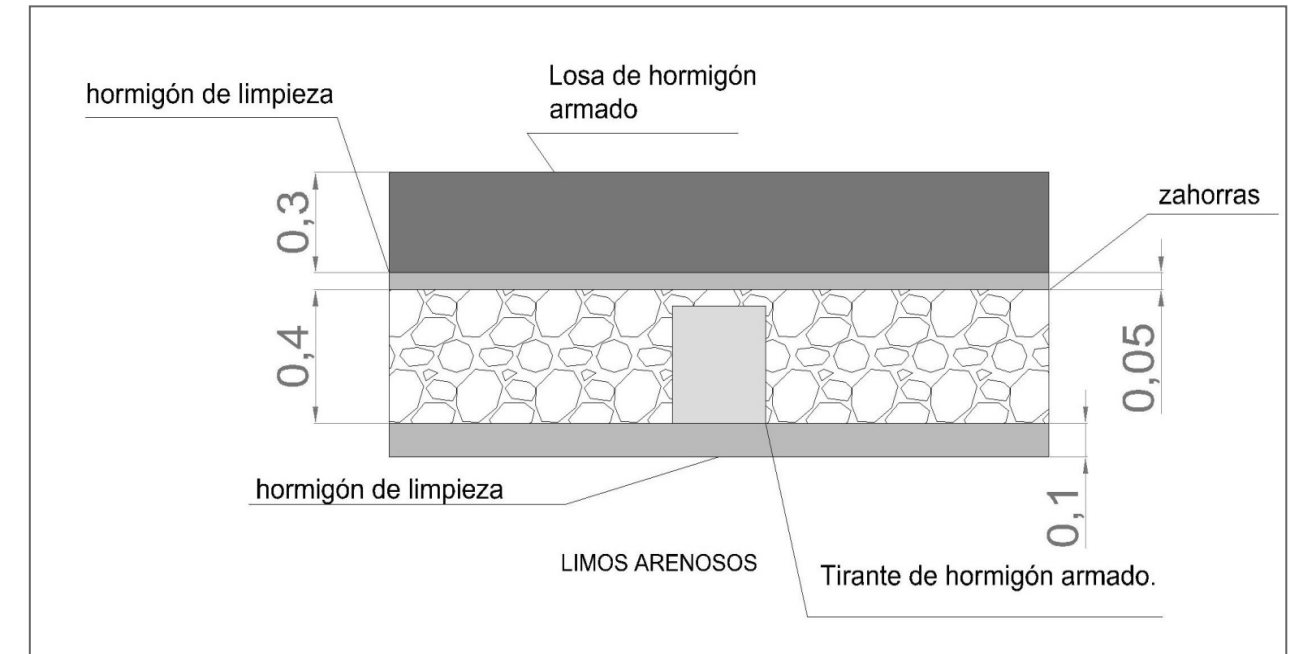


Figura 2.

5. Tercera fase: construcción de la superestructura

El arco que estamos estudiando, se va a construir a pie de obra en el suelo mediante un encofrado, se preparará el armado en taller y se transportará a obra donde se colocará en el encofrado, y a continuación se hormigonará el arco mediante un hormigón transportado mediante camión. En el arco, a modo de encofrado en los apoyos, se deben disponer las camisas de chapa que sirven de unión con la cimentación mediante la articulación diseñada. Además, también habrá que dejar embebidos tubos circulares para la unión al arco de los angulares en los cuales se van a apoyar las correas.

La construcción del arco se puede realizar una vez haya finalizado la construcción de la subestructura, ya que si durante la construcción de las zapatas se produjera algún error en el replanteo, tendríamos margen de maniobra para realizar el encofrado con las nuevas dimensiones. Una vez terminadas las zapatas, podemos empezar a construir los diversos arcos a pie de obra, en los terrenos que hay delante entre el hangar y la pista de aterrizaje. Por tanto, una vez la subestructura haya alcanzado la resistencia necesaria, se colocarán las placas de anclaje y las orejetas a las cuales se une el arco en los apoyos mediante el bulón pasador.



Para la colocación del arco, será necesario el alquiler de dos grúas de al menos 30 toneladas, ya que el peso total de un arco es de 44 toneladas. Cada una de las grúas agarrará el arco por dos puntos, con lo que el arco quedará dividido en 5 partes de unos 10 metros de longitud, sometido a flexión en el eje débil a pesos propio. Gracias a que se trata de un arco de hormigón armado, éste será capaz de resistir los esfuerzos de flexión que se crearán durante la elevación.

El proceso de elevación contará con dos fases: elevación y colocación.

Para la elevación, las grúas empezarán a levantar el arco hasta que el plano del arco se encuentre en un plano vertical, por lo que las grúas además deberán tener al menos 30 metros de altura. Una vez en la posición vertical, se llevará hasta su posición.

Para la colocación, una grúa comenzará a bajar hasta hacer cuadrar los agujeros de las orejetas con los agujeros de la camisa de chapa y se introducirá en bulón pasador. Finalizada la primera articulación, se procederá de manera similar en la otra articulación.

Mientras se coloca el primer arco, se procederá al ferrallado y hormigonado del siguiente en el mismo encofrado y así sucesivamente hasta colocar los 6 arcos que se disponen en la estructura.

Una vez los arcos estén colocados, se procederá a la colocación de las correas mediante angulares atornillados en los huecos que se han dejado en el arco. A continuación se colocarán los UPN que sirven de riostras frente al viento atornillados a las correas. Durante la colocación de los arcos, habrá que colocar elementos auxiliares que den estabilidad horizontal al conjunto de la estructura hasta el momento en que se coloquen las correas y los arriostramientos.

Por último, para terminar con la estructura, se traerán de taller los HEB que se dispondrán en las fachadas. El transporte de los mismos no requiere que sea un transporte especial ya que ninguno de ellos sobrepasa los 12 metros de altura. Se transportarán a pie de obra. Previamente, se tiene que haber colocado la placa de anclaje que se ha diseñado para transmitir los esfuerzos a las zapatas aisladas. Una vez estén colocados, se levantarán los HEB y se colocarán en su posición.

6. Cuarta fase: cerramiento, solera y remates finales

Como última fase constructiva encontramos la colocación del cerramiento, de la solera y remates finales de la obra.

Para el cerramiento se ha dispuesto doble chapa de acero con aislante térmico entre medias. Se empezará con la colocación del cerramiento de cubierta, y una vez finalizado, se seguirá con la colocación del cerramiento de fachada. Esto es debido a que antes de realizar la solera, es necesario resguardar el hangar de cualquier tipo de polvo, hojas suciedad que pudieran afectar a la construcción de la solera.

Mientras se coloca el cerramiento, se dejará espacio para colocar una puerta peatonal, para garantizar que si se produce cualquier accidente en el hangar, en el cual se bloqueen las puertas principales, exista una segunda vía de escape para los trabajadores o usuarios del mismo.

Para la losa de hormigón, en primer lugar debemos colocar el encofrado, que se corresponde con todo el perímetro de la estructura, menos el ancho de todos los enanos que hemos dispuesto con una altura de 0,3 metros, que es el espesor que se le va a dar a la losa. Tras la colocación del encofrado, se continuará con la colocación de la armadura, que en este caso es un mallazo que se realiza en taller, y que se transportará a obra para su posterior colocación, y realización de todas las operaciones de ferrallado. Por último se traerá el hormigón en camiones y se verterá mediante una bomba. Se empezará hormigonar por la parte trasera del hangar, y se acabará por el hueco de las puertas principales.

Una vez colocado el hormigón, se procederá a realizar el fratasado y el curado del mismo, para garantizar que adquiere las características requeridas para tal solera, y disposición de las juntas de hormigonado cada 6 metros de longitud.

Se terminarán de colocar todos los paneles de del cerramiento, tanto en los laterales como en la fachada, y se pasará a terminar todos los detalles finales de uniones y acabados de la estructura.

7. Diagrama de gant



ESTUDIO DE SOLUCIONES DE ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HANGAR EN EL AERÓDROMO DE EL REBOLLAR. REQUENA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. ETSIICP



Para determinar la duración de la obras, se ha procedido a realizar una serie de diagramas de barras mediante el programa Project libre. Para ello hemos definidos las tareas en el programa y les hemos asignado duraciones. A continuación ha sido necesaria la vinculación de las distintas actividades para poder determinar cuando podrán comenzar las actividades que dependan del inicio o del final de otras actividades predecesoras.

Los resultados obtenidos se adjuntan en las 3 páginas siguientes.

		Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores
1		Proyecto Hangar arco de hormigón	83 days?	1/07/15 8:00	23/10/15 17:00	
2		1. Fase. Mov. de tierras	31 days	1/07/15 8:00	12/08/15 17:00	
3		1.1. Desbroce.	2 days	1/07/15 8:00	2/07/15 17:00	
4		1.2. Replanteo	3 days	3/07/15 8:00	7/07/15 17:00	3
5		1.3. Excavaciones	4 days	8/07/15 8:00	13/07/15 17:00	
6		1.3.1. Exc. generales	3 days	8/07/15 8:00	10/07/15 17:00	4
7		1.3.2. Exc.localizadas	2 days	10/07/15 8:00	13/07/15 17:00	6SS+2 days
8		1.4. Rellenos	5 days	6/08/15 8:00	12/08/15 17:00	15
9		2. Fase. Cimentación	72 days?	13/07/15 8:00	20/10/15 17:00	
10		2.1. Zapatas, tirantes y riostras.	18 days	13/07/15 8:00	5/08/15 17:00	
11		2.1.1. Limpieza manual	1 day	13/07/15 8:00	13/07/15 17:00	7SS+1 day
12		2.1.2. Encofrado	4 days	13/07/15 8:00	16/07/15 17:00	11SS
13		2.1.3. Armado	7 days	15/07/15 8:00	23/07/15 17:00	12SS+2 days
14		2.1.4. Hormigonado y vibrado.	3 days	22/07/15 8:00	24/07/15 17:00	13SS+5 days
15		2.1.5. Curado	10 days	23/07/15 8:00	5/08/15 17:00	14SS+1 day
16		2.2. Losa de cimentación.	21 days?	22/09/15 8:00	20/10/15 17:00	
17		2.2.1. Limpieza manual	1 day?	22/09/15 8:00	22/09/15 17:00	6SS+1 day;32
18		2.2.2. Encofrado	3 days	23/09/15 8:00	25/09/15 17:00	17
19		2.2.3. Armado	7 days	28/09/15 8:00	6/10/15 17:00	31SS+3 days;18
20		2.2.4. Hormigonado, vibrado y fratasado	3 days	6/10/15 8:00	8/10/15 17:00	19SS+6 days
21		2.2.5. Curado	10 days	7/10/15 8:00	20/10/15 17:00	20SS+1 day
22		3. Fase. Superestructura	34 days	27/07/15 8:00	10/09/15 17:00	
23		3.1. Encofrado	2 days	27/07/15 8:00	28/07/15 17:00	12SS;14
24		3.2. Armado	6 days	29/07/15 8:00	5/08/15 17:00	23
25		3.3. Hormigónado y vibrado	6 days	31/07/15 8:00	7/08/15 17:00	24SS+2 days
26		3.4. Curado	10 days	3/08/15 8:00	14/08/15 17:00	25SS+1 day
27		3.5. Montaje.	10 days	17/08/15 8:00	28/08/15 17:00	26
28		3.6. Colocación de correas y riostras	14 days	24/08/15 8:00	10/09/15 17:00	27SS+5 days
29		3.7. Colocación de pilares	2 days	31/08/15 8:00	1/09/15 17:00	27
30		4. Fase. Acabados	38 days	2/09/15 8:00	23/10/15 17:00	
31		4.1. Colocación de cerramiento de cubierta	10 days	2/09/15 8:00	15/09/15 17:00	28SS+7 days
32		4.2. Colocación de cerramiento de fachada.	4 days	16/09/15 8:00	21/09/15 17:00	31
33		4.3. Colocación de puertas	1 day	9/10/15 8:00	9/10/15 17:00	20
34		4.4. Remates y limpieza	10 days	12/10/15 8:00	23/10/15 17:00	33
Hangar mediante arco de hormigón - pagina1						

