

CAPÍTULO 3. PROCESO DE FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS

3.1 Introducción

En este capítulo se explican todos los detalles sobre el proceso de fabricación de las probetas de mortero destinadas a los ensayos de rotura por compresión y flexotracción que hemos de hacer para determinar sus propiedades mecánicas.

Todo este desarrollo se ha hecho siguiendo las especificaciones de la norma española UNE 80-101-88 [14] o la norma europea EN 196-1 [15] tanto en el tamaño y características de las probetas, como en el propio proceso de fabricación y conservación de las mismas, que se detallan en los siguientes apartados de este capítulo.

3.2 Tipo y cantidad de las probetas

En esta tesina solo se tienen en cuenta las propiedades mecánicas, es decir, solo se comprueba la resistencia a la rotura por compresión y a la rotura por flexotracción, pero a cambio estos ensayos se han de hacer para muchos tipos diferentes de probetas, en función de la cantidad y procedencia de lodos adicionada, si el curado a sido en agua dulce o agua de mar.

⇒ En función al porcentaje en peso de lodos respecto al peso del cemento:

- 0%
- 2,5%
- 5%
- 10%

⇒ En función de la procedencia de los lodos:

- Lodos procedentes de la EDAR de Montornés.
- Lodos procedentes de la EDAR de Sabadell.

⇒ En función del curado:

- En agua dulce.
- En agua de mar.

⇒ En función de la edad a la que se realizarán los ensayos:

- 7 días.
- 28 días.

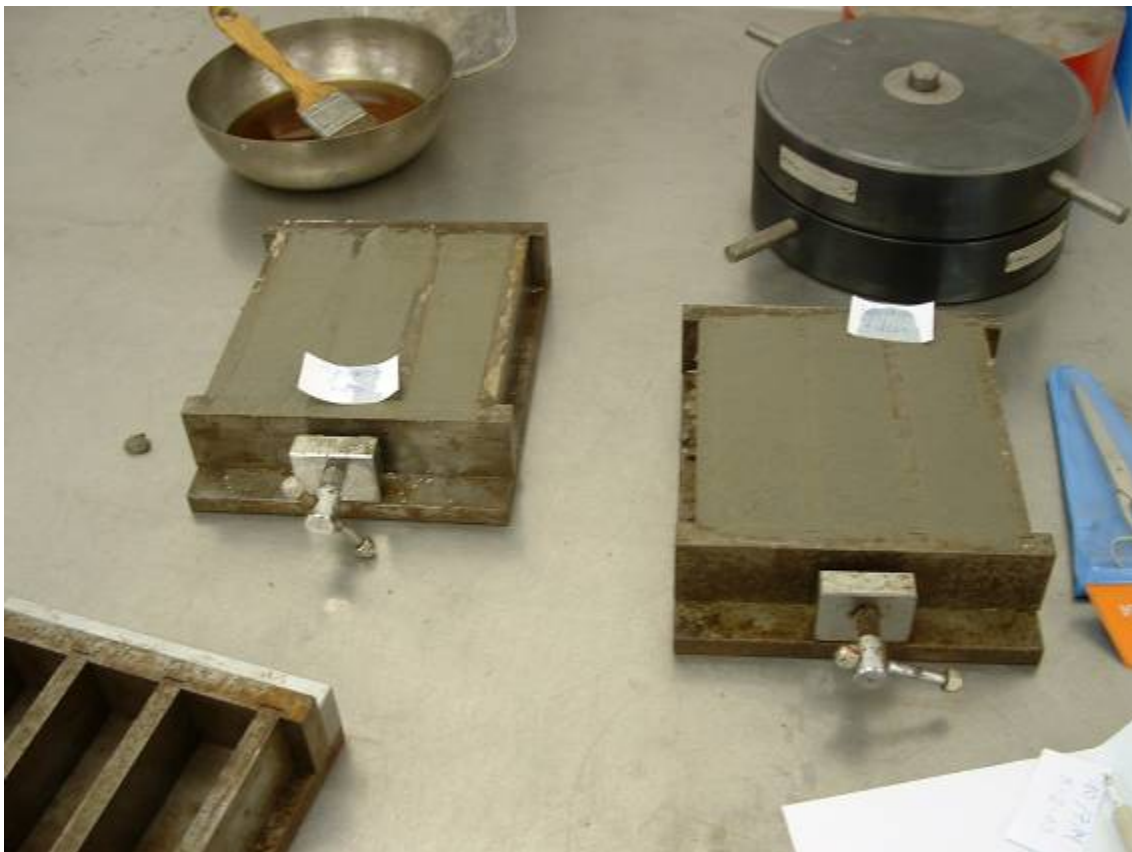
- 90 días.

Se ha de tener en cuenta también, que para cada serie se fabricarán tres probetas, es el número que se considera correcto para asegurarnos que los resultados obtenidos serán correctos y representativos. En total son 42 series, o lo que es lo mismo, 126 probetas.

3.3 Geometría de las probetas

Siguiendo las recomendaciones de la norma UNE 80-101-88 [14] hemos fabricado unas probetas de mortero prismáticas de dimensiones 160x40x40mm en los moldes de acero disponible en el laboratorio de materiales. Con cada molde (*figura 3.1*) se puede fabricar una serie de tres probetas.

Figura 3. 1: Vista de los moldes.



3.4 Fabricación de las probetas

Como ya se ha dicho, vamos a fabricar probetas prismáticas de dimensiones 160x40x40mm, de mortero plástico, compuesto de una parte de cemento y tres de arena normalizada, en masa y con una relación agua/cemento de 0,5. La dosificación del mortero fabricado puede consultarse en la *tabla 3.1*.

Tabla 3. 1: Cantidades para cada amasada.

Cemento	450 grs.	Lodos (adición del 2,5% respecto al peso de cemento)	11,25 grs.
Arena	1350 grs.	Lodos (adición del 5% respecto al peso de cemento)	22,5 grs.
Agua	225 grs.	Lodos (adición del 10% respecto al peso de cemento)	45 grs.

3.4.1 Preparación del mortero

3.4.1.1 Amasado

Para la fabricación hemos de añadir antes que nada el agua y el cemento, junto con los lodos si es el caso, en el cuenco normalizado de la amasadora mecánica. Entonces ponemos el cuenco en la amasadora y la ponemos en marcha, según el procedimiento normalizado:

1. Amasamos a velocidad lenta durante 30 segundos.
2. Durante los siguientes 30 segundos, también a baja velocidad, introduciremos toda la arena.
3. A continuación dejaremos que amase durante 30 segundos más a velocidad rápida.
4. Parar la amasadora durante 90 segundos, de los cuales los 15 primeros usaremos para quitar el mortero adherido fuera de la zona de amasado.
5. Continuar el amasado a velocidad rápida durante 60 segundos más.

3.4.1.2 Enmoldado

Las probetas se han de poner en el molde inmediatamente después de haberlas amasado. Con el molde y la tolva unidos a la mesa de la compactadota (ver *figura 3.2*), se introducirá desde el cuenco de la amasadora la primera de las dos capas de mortero en cada uno de los tres compartimentos del molde. Se compacta esa primera capa con sesenta golpes, se introduce la segunda capa y se vuelve a compactar con otros sesenta golpes más.

Figura 3. 2: Moldeo y compactación de las probetas.

Después de esto solo queda por retirar la tolva y eliminar con una espátula el exceso de mortero, alisando la superficie superior de las probetas.

Un detalle importante aquí es etiquetar las probetas, pues después será imposible diferenciarlas.

3.4.2 Curado de las probetas

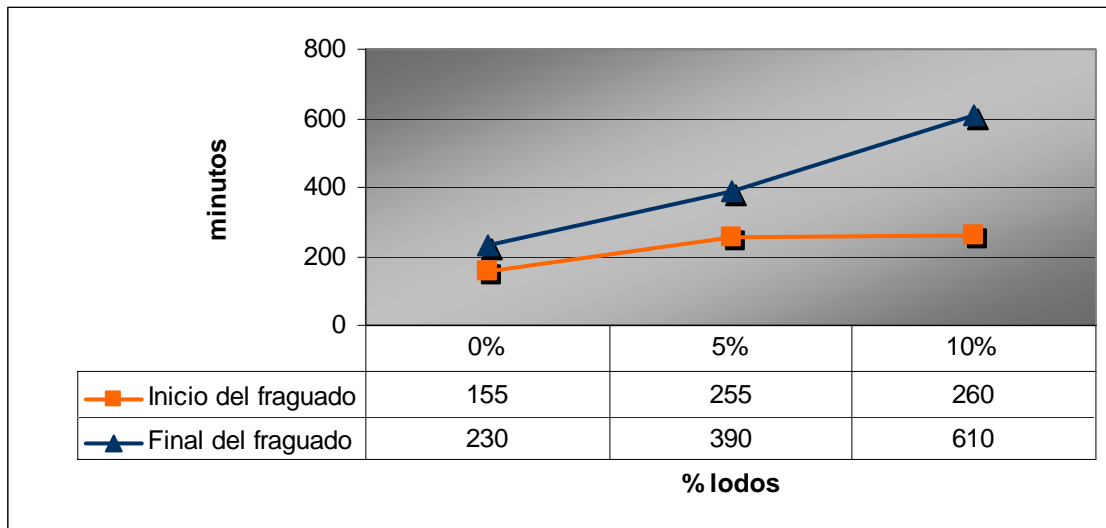
3.4.2.1 Sistema lodo-cemento

Teniendo en cuenta estudios anteriores [16] [17], en los que se han comprobado alteraciones del comportamiento en el fraguado del mortero al tener una adición de lodos, esta alteración es debida al contenido en materia orgánica del lodo que actúa como retardante del fraguado.

Se ha comprobado que por encima del 10% de lodos el tiempo de fraguado aumenta mucho, pero no es nuestro caso, que siempre estaremos por debajo de ese nivel, aun así la adición de lodos hace que el fraguado se retrase y tengamos que esperar más para desmoldar las probetas que en las de mortero sin adición de lodo.

Los tiempos de fraguado, que vienen representados en la *figura 3.3*, se han obtenido siguiendo las indicaciones de la norma UNE EN 196-3 [18].

Figura 3. 3: Tiempo de fraguado en función de la adición de lodos en la pasta de cemento Pórtland.



3.4.2.2 Curado de las probetas

Enseguida se cubrirá el molde con un vidrio y después de identificarlo se meterá en la cámara húmeda, que debe estar próxima al 100% de humedad y a una temperatura aproximada de 20 °C, hasta que llegue el momento del desmolde que variará entre 24 horas sin las probetas son de referencia o con adición del 2,5% de lodos y 48 para las probetas que tengan adición del 5 y 10% de lodos, ya que al tener la adición de lodos tardan más en fraguar.

Tras transcurrir las 24 o 48 horas según el caso, hemos de desmoldar las probetas e inmediatamente introducirlas en agua de mar o agua dulce para acabar de hacer el curado hasta el momento de los ensayos, a 7, 28 o 90 días (*figura 3.3*). Con ellos se ve claramente como aumentan el tiempo de inicio y final de fraguado al aumentar la adición de lodos aunque si no pasamos del 10% de adición, se mantendrán dentro de las especificaciones indicadas (inicio después de los 45 minutos y final antes de las 12 horas o lo que es lo mismo 720 minutos). Como datos adicionales podemos ver que mientras que el inicio a penas se ve afectado por los lodos, el final sí, y mucho.

Figura 3. 4: Conservación de las probetas sumergidas en agua.

3.4.3 Limpieza de los moldes

Esta es una tarea que no hay que olvidar, aunque no tiene relación directa con la fabricación de las probetas, es muy importante la limpieza y montaje de los moldes para poderlos usar posteriormente de nuevo. Es quizás también la tarea más pesada y lenta de todo el proceso de fabricación. Primero se ha de rascar y eliminar el mortero pegado a las paredes del molde con una rasqueta, después acabamos de limpiar con un trapo y engrasamos todas las piezas para acabarlo montando.

Figura 3. 5: Mesa llena de moldes para limpiar y montar.