

CAPÍTULO 15

APLICACIONES ESPECIALES

Muelles

Existen varios tipos de elementos prefabricados que se utilizan en la construcción de muelles y obras portuarias en general. La mayoría de ellos son preesforzados y eso aumenta su durabilidad, ya que se pueden diseñar para desempeñarse sin agrietamientos bajo cargas de servicio, con lo que disminuye el potencial de corrosión a través de las fisuras.

Algunos de los elementos que se ofrecen para obras portuarias son:

- Vigas y losas para superficie de rodamiento
- Tablestacas
- Pilotes
- Barandas y parapetos.

Materiales

Para estos elementos prefabricados se utilizan los siguientes materiales:

- Concreto $f'c$: 280 a 700 kg/cm² (depende del tipo y la resistencia requerida).
- Acero acorde con las normas ASTM A706 o ASTM A615 si fuera requerido.
- Fibras metálicas y sintéticas (por ejemplo, nylon) si fuera requerido.
- Acero de preesfuerzo grado 270.
- Cemento con adiciones para asegurar el buen comportamiento de la estructura en un ambiente marino.



Figura 15.1.1 Muelle taiwanés en Limón. a) Pavimento de concreto.
b) Pilotes de concreto.



Figura 15.1.2 Prefabricado para Proyecto de APM Terminales en Limón

Geometría

La geometría utilizada depende del diseño del muelle, por lo que se requiere la recomendación de un ingeniero consultor especialista para seleccionar correctamente el tipo de elementos. Holcim Modular Solutions está en capacidad de suministrar los elementos en la geometría solicitada por el cliente o consultor según cada caso específico. Para ello se dispone de:

Los elementos prefabricados para un muelle pueden ser:

- Losas pretensadas para muelle.
- Cajas de registro eléctricas, sanitarias y de comunicación de diferentes dimensiones.
- Barreras divisorias tipo New Jersey.
- Bordillos especiales.
- Cabezales para tubería.
- Tuberías clase V de diferentes diámetros.



Dolos

En general, el sistema de protección que se ofrece consiste en apilar de forma estratégica elementos prefabricados disipadores que geoméricamente han sido diseñados para soportar el oleaje marino.

Existen varios tipos de elementos para la protección costera, tales como dolos, acrópodos, cubos, tetrápodos, etc. Todos ellos deben utilizarse en forma masiva para proporcionar la protección requerida.

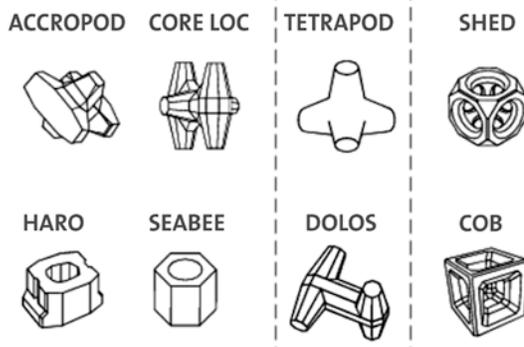


Figura 15.2.1 Tipos de disipadores de oleaje marino existentes

Materiales

Para estos elementos prefabricados se utilizan los siguientes materiales:

Concreto $f'c$: 280 a 700 kg/cm² (depende del tipo y la resistencia requerida).

Acero acorde con la norma ASTM A706.

Fibras metálicas y sintéticas (por ejemplo, nylon) si fuera requerido.

Cemento con adiciones para asegurar el buen comportamiento de la estructura en un ambiente marino.

Geometría

La geometría utilizada depende directamente del diseño hidráulico, por lo que se requiere la recomendación de un ingeniero consultor especialista para la correcta selección del tipo de elemento.

Algunos de los criterios que se toman en cuenta para una adecuada selección de los elementos son los siguientes:

- Propósito de la protección costera
- Estabilidad hidráulica
- Capacidad estructural
- Capacidad de los materiales a utilizar
- Desempeño ingenieril en función del costo de la obra
- Eficiencia volumétrica
- Facilidad de construcción

Conexión entre componentes

Estos componentes no requieren ningún tipo de conexión mecánica adicional al entrelazado físico que ocurre al apilarlos. Es por eso que su instalación y funcionamiento se reducen a apilar en forma masiva las piezas de acuerdo con el diseño.



Dovelas

Las dovelas son elementos prefabricados de concreto reforzado (acero convencional o fibras) que se fijan entre sí formando anillos. La construcción de un túnel cubierto por anillos prefabricados permite el trazado de curvas, tanto en planta como en alzado.

Materiales

Para las dovelas de concreto se utilizan los siguientes materiales:

- Concreto $f'c$: 280 a 700 kg/cm² (depende del tipo y la resistencia requerida).
- Acero acorde con la norma ASTM A706.
- Fibras metálicas y sintéticas si fuera requerido.

Geometría

La geometría utilizada depende de las necesidades del cliente y el consultor. Es por eso que deberán analizarse las condiciones solicitadas en cada caso específico.

En general, el tipo de dovela que más se utiliza a nivel mundial en la actualidad es el anillo universal, que consiste de siete piezas independientes que se entrelazan entre sí para conformar un solo elemento circular. En este sistema, una de las piezas tiene dimensiones menores al resto y se usa como cierre del anillo.

También existen otros sistemas que requieren menor cantidad de piezas (por ejemplo, cuatro) y todas pueden tener las mismas dimensiones.

Condiciones de diseño

Para el diseño estructural de las dovelas se tienen en cuenta todas las acciones a las que estarán sometidas. Este proceso comienza con el desencofrado y continúa con las etapas de manipulación, almacenamiento y colocación; posteriormente se analizan los empujes producidos por los gatos hidráulicos y se concluye en la entrada en carga del anillo debido a la acción del terreno.

Conexión entre dovelas

En general, las dovelas que conforman los anillos tienen geometrías distintas según su posición. Estas dovelas se montan en el túnel de forma perimetral mediante el encaje de unas con otras, atornillándose en las juntas, circunferenciales y radiales con tornillos rectos de alta resistencia.



Figura 15.3.1 Proyecto Hidroeléctrico La Joya



Paraderos de autobús

Con el fin de crear un refugio peatonal que funcione como paradero de autobús, se construyen estaciones con un alto valor arquitectónico. El sistema, al ser modular, permite hacer estaciones de diferentes largos, incluyendo columnas, según se necesite para alcanzar la dimensión requerida.

Constructivamente, es un sistema muy versátil que, dependiendo de la cantidad de elementos, puede instalarse en dos días. Primero se colocan las fundaciones en el sitio y luego se instalan las columnas y vigas que se construyeron en planta. Una vez que se tiene la estructura de concreto, se instalan los largueros y la cubierta.

Por último, se procede a soldar las bancas que llevan herrajes metálicos para unir las columnas con el sentadero. Esta unión metálica no queda visible, contribuyendo con la buena apariencia de la estructura.

Geometría

Holcim Modular Solutions cuenta con modelos estándar para los paraderos, sin embargo, se puede definir otra geometría si fuera necesario.

Materiales

Para estos elementos prefabricados se utilizan los siguientes materiales:

- Concreto $f'c$: 280 a 700 kg/cm^2 (depende del tipo y la resistencia requerida).
- Acero acorde con la norma ASTM A706.
- Ventajas
- Diseño esbelto y moderno
- Mínimo mantenimiento
- A la medida y gusto del cliente
- Fácil y rápida construcción en sitio
- Mínimo riesgo de vandalismo, al no tener acero expuesto fácil de sustraer



Figura 15.4.1 Paradero de autobús



Cajas de registro

Con el fin de canalizar aguas pluviales o sanitarias e instalaciones eléctricas o de comunicación, se fabrican cajas de registro de diferentes dimensiones, que se pueden transportar de forma horizontal si su altura lo requiere.

Existe la opción de realizar pruebas hidrostáticas en caso de que las especificaciones del proyecto lo soliciten.

Geometría

La geometría de estos elementos puede ajustarse según los requerimientos del cliente. Se pueden variar los espesores de pared, así como las dimensiones, las formas de los buques y el ángulo de entrada de la tubería a la caja de registro.

Materiales

Para estos elementos prefabricados se utilizan los siguientes materiales:

Concreto $f'c$: 280 a 700 kg/cm^2 (depende del tipo y la resistencia requerida), con la opción de incluir aditivos que mejoren el desempeño de la estructura en el ambiente marino.

- Acero acorde con la norma ASTM A706.
- Ventajas
- Fácil instalación
- Ajustables a tubos de diferentes diámetros
- Capacidad para fabricar cajas de grandes dimensiones



Figura 15.5.1 Cajas de registro para Proyecto de APM
Terminales en Limón



Cabezales de desfogue

Los cabezales de desfogue se ajustan a los diámetros de las tuberías que ofrece Holcim Modular Solutions o bien de las dimensiones específicas de tubos que el cliente solicite.

Geometría

La geometría de estos elementos puede ajustarse según los requerimientos del cliente.

Materiales

Para estos elementos prefabricados se utilizan los siguientes materiales:

- Concreto $f'c$: 280 a 700 kg/cm^2 (depende del tipo y la resistencia requerida), con la opción de incluir aditivos que mejoren el desempeño de la estructura en el ambiente marino.
- Acero acorde con la norma ASTM A-706.

Ventajas

- Ajustables a diferentes diámetros de tubería.
- Rápida instalación.