

**BLOQUES ESPECIALES DE HORMIGÓN
PARA LA
PROTECCION DE LA EROSION DE SOLERAS Y TALUDES
DE CANALES DE DESAGÜE PLUVIAL**

**VACA MUERTA.PROVINCIA DEL NEUQUEN.
DESARROLLADO POR YPF CON ASISTENCIA AABH**

Por: Ing. Civil M. Timoteo Gordillo, DT AABH – Mayo 2023

INTRODUCCIÓN

El departamento técnico de YPF contactó en noviembre de 2022 a la Dirección Técnica de la AABH, con el fin de intercambiar información y asistencia sobre el uso de elementos vibrocomprimidos inspirados en los adoquines de hormigón utilizados para pavimentos intertrabados, pero en este caso para ser utilizados como elementos de revestimiento de canales de desagües pluviales en la zona de **VACA MUERTA, PROVINCIA DEL NEUQUÉN.**

De este intercambio, los ingenieros hidráulicos de la Gerencia de Proyectos de YPF desarrollaron diferentes modelos de estas piezas, con objetivo de lograr la protección de la solera y de los taludes de los canales de desagüe proyectados en Añelo y alrededores.

A este proyecto se lo denominó “**VP UPSTREAM NO CONVENCIONAL**”.

ESPECIFICACIONES TECNICAS Y METODOLOGIA CONSTRUCTIVA

Revestimiento con Bloques Premoldeados VC HR80 – HR60 -

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA YPF

1.1. Descripción

Este trabajo consiste en la provisión de los materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para la preparación final de la superficie de apoyo y colocación de bloques sueltos premoldeados de hormigón como revestimiento de protección de un canal o talud. En la superficie de apoyo del revestimiento se colocará un geotextil no tejido.

Una vez concluida la preparación del terreno a revestir según planos de proyecto, se protegerá la sección de canales o taludes indicados como “revestidos” según planos de proyecto, colocando los bloques sueltos premoldeados de hormigón, apoyados sobre un geotextil no tejido. Se utilizarán bloques premoldeados fabricados en planta, cumpliendo la calidad establecida en la Norma IRAM11656 “Adoquines de hormigón para pavimentos intertrabados”.

Este Sistema permite obtener un revestimiento de bloques de hormigón resistente, flexible, permeable, liso y estable frente a la acción de la corriente de agua de lluvia. El objetivo del sistema es materializar un revestimiento de protección a la erosión del suelo, de alta resistencia, alta durabilidad y bajo costos de mantenimiento.



Figura 1: Ejemplo de colocación de adoquines sueltos y fotos del elemento a la salida de la prensa de origen nacional ubicada en el predio industrial de la ciudad de Neuquén (socio Activo AABH).

1.2. Materiales

1.2.1. Geotextil no tejido

Material textil flexible, no tejido, presentado en forma de láminas y constituido por filamentos continuos de polímeros sintéticos. Entre el suelo

de apoyo y los adoquines premoldeados se colocará un filtro de geotextil no tejido que deberá cumplir los requisitos de la siguiente tabla:

MECÁNICAS			
Resistencia Tracción faja ancha	kN/m	16	IRAM 78012 - ASTM D-4595
Deformación	%	70%	IRAM 78012 - ASTM D-4595
Resistencia al Punzonado CBR	kN	2.7	IRAM 78011 - ASTM D-6241
Resistencia al Desgarro Trapezoidal	N	500	IRAM 78017 - ASTM D 4533
HIDRÁULICAS			
Abertura de poros aparente (AOS)	mm	0.18	IRAM 78006 - ASTM D-4751
Permeabilidad	s ⁻¹	1.5	IRAM 78007 - ASTM D 4491
Flujo de agua	l/s/m ²	75	IRAM 78007 - ASTM D 4491
FÍSICAS			
Gramaje	gr/m ²	300	ASTM D 5261
Aspecto: "Las capas deben estar exentas de defectos tales como zonas raleadas, agujeros o acumulación de filamentos".			
Color: "No se admiten materiales cuyos polímeros constituyentes no hayan sido estabilizados contra los rayos ultravioletas (p. ej.: productos blancos o incoloros)."			

1.2.2. Bloque premoldeado de hormigón

Se utilizará un bloque premoldeado de hormigón, hexagonal rugoso de 80mm de espesor, denominado bloque HR80. El mismo será de forma hexagonal de 116 mm de lado, 200 mm de ancho, 231 mm de altura y 80 mm de espesor, de superficie abierta y rugosa, con un orificio pasante de 120 mm de diámetro y seis hendiduras semicirculares de 15 mm de profundidad. Los bloques serán fabricados en planta, cumpliendo la calidad establecida en la **Norma IRAM 11656 "Adoquines de hormigón para pavimentos intertrabados"**.

Tabla 1 - Características del Bloque HR80

Bloque Hexagonal Rugoso HR80								
Lado (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Super (m2)	Sup Ab. (%)	Peso unit (kg)	Cant por m2	Peso [kg/m2]
116	200	231	80	0.035	33%	4.1	29	119

Todos los adoquines deben estar sanos y no presentar ni tener fisuras ni otros defectos que interfieran con el proceso de colocación, o que perjudiquen significativamente el comportamiento y estabilidad del revestimiento. La presencia de fisuras menores, inherentes al método de fabricación, o las saltaduras menores que resultan de los métodos usuales de manipulación en el despacho y en la entrega, no son motivo de rechazo. El 5% del lote o del despacho puede tener pequeñas fisuras, o saltaduras no mayores que 10 mm en cualquiera de las aristas diferentes a las de la cara de desgaste.

Requisitos del módulo de rotura a la flexión y resistencia a la abrasión:

- **Módulo de rotura a los 28 días: 3.8 MPa mínimo**
- **Resistencia a la abrasión: largo de la huella (lh) 23mm máximo.**
- **Ensayos según Norma IRAM 11656 E6 “Adoquines de hormigón para pavimentos intertrabados”.**

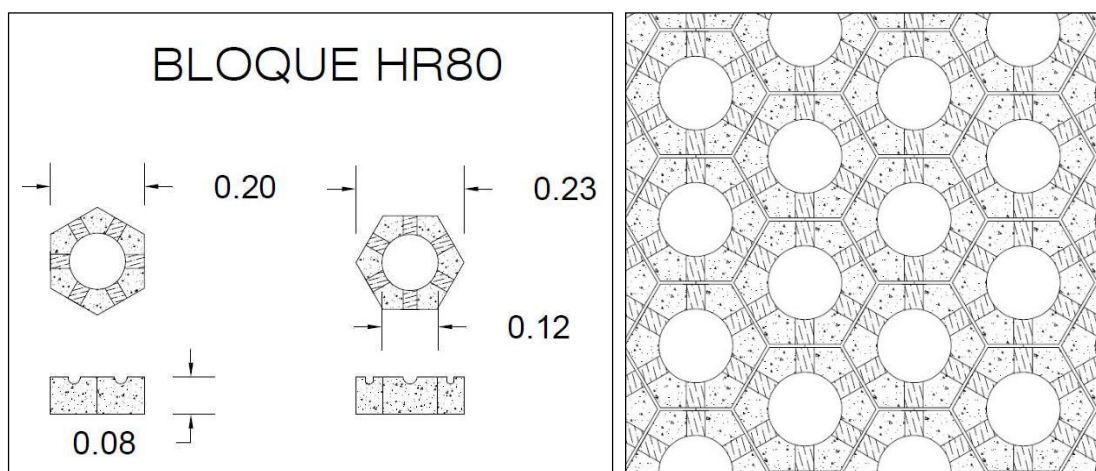


Figura 2: Detalle del Bloque HR80

2. Método Constructivo

2.1. General:

Previo al inicio de los trabajos, la Contratista de Obra deberá presentar a la Inspección de Obra, para su aprobación, una memoria constructiva detallando las siguientes tareas: preparación del sustrato, colocación de geotextil no tejido, colocación de bloques premoldeados, terminación de la superficie y ejecución del coronamiento.

Una vez perfilada adecuadamente la superficie a revestir, se extenderá el geotextil no tejido cubriendo el suelo. Los bloques premoldeados se colocarán sobre el geotextil, los que serán ubicados desde la solera hacia el coronamiento. Luego se regularizará la superficie revestida, debiendo quedar un área lisa, sin espacios entre bloques, sin salientes ni depresiones.

2.2. Preparación del sustrato

La superficie de apoyo o sustrato deberá ser acondicionado retirando un manto superior de suelo natural (mínimo 20 cm), efectuando una limpieza de raíces u otros restos vegetales. En caso de terraplenes o estructuras de suelo de relleno, el suelo seleccionado deberá cumplir con una compactación del 95% de Proctor modificado. Por último, se realizará un perfilado y nivelando la superficie según proyecto.

2.3. Instalación del geotextil

Se colocará sobre el suelo un geotextil no tejido que actúa como filtro y separación. Se procede a tender el geotextil sobre el canal o talud a proteger, anclándolo debidamente según plano tipo e instrucciones de la Inspección.

Se materializará un solape entre mantas aledañas de 0.20 m. En caso de requerirse por las condiciones climáticas del lugar (p.ej.: viento) un anclaje adicional, éste se materializará por medio de grampas de acero de construcción en forma de "U" de 20 cm de longitud de anclaje.

2.4. Colocación de los bloques premoldeados

Una vez colocado el geotextil no tejido, se procede a la colocación manual de los bloques premoldeados desde la solera hacia el talud. Los bloques se colocan manualmente procurando un máximo contacto o intertrabazón

entre los bloques. Se deberán evitar los espacios vacíos entre bloques y las salientes o depresiones de la superficie. En los perímetros del área revestida se utilizará un semibloque o fracción de bloque requerida para obtener un perímetro recto según planos de proyecto.

2.5. Terminación de la superficie

La terminación de la superficie será regular, sin espacios entre bloques, sin salientes ni depresiones. Deberá corregirse el sustrato de apoyo si no se logrará una superficie regular. Para lograr una mayor trabazón o fricción entre bloques, se podrá utilizar arena fina como relleno de juntas o espacios entre bloques. Por último, se realizará una compactación superficial con equipo vibratorio manual.

2.6. Ejecución del coronamiento

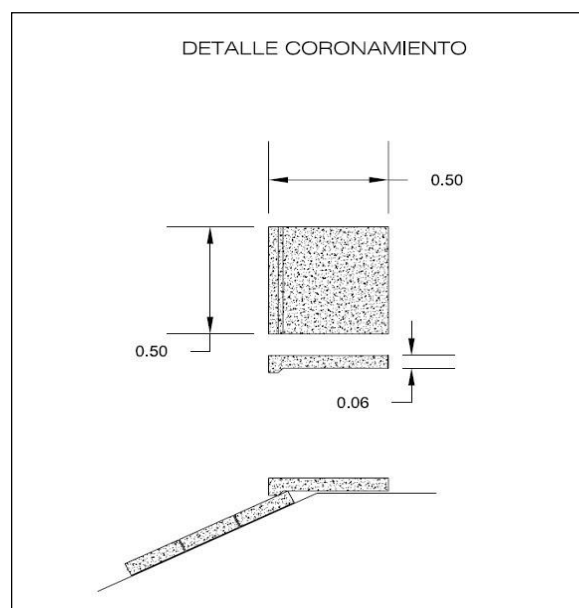


Figura 3: Detalle del coronamiento

En el coronamiento del talud revestido por bloques premoldeados se colocará un bloque especial de 0.50m de ancho, 0.50m de longitud y 0.06m de espesor, provisto de un diente o saliente como elemento de sujeción sobre la última fila de bloques en el talud.

3. Alcance

Incluye la provisión de todos los materiales necesarios para la ejecución

del revestimiento con bloques premoldeados de hormigón. Como así también todos los accesorios de montaje, ajuste y anclajes, equipos, combustibles, lubricantes, y mano de obra necesarios para la instalación del mismo de acuerdo con lo indicado en los planos del Proyecto y estas especificaciones.

Incluye además el costo del transporte del material al lugar de colocación. Quedan comprendidos dentro de este ítem la preparación previa del suelo, la provisión y colocación de los bloques premoldeados de hormigón y el geotextil no tejido que debe colocarse entre los mismos y el terreno natural, como así también la arena para el relleno de juntas.

Incluye las tareas para la constitución de la superficie de apoyo, limpieza superficial del área, perfilado y nivelado de la superficie (con retroexcavadora), incluyendo eventuales desmontes y rellenos de suelo (con ocasionales retiros y aportes de material). La compactación deberá efectuarse por capas, con escarificado intermedio y la humectación necesaria para alcanzar el grado de compactación requerido en la documentación complementaria de aplicación.

No forman parte del alcance el eventual retiro del material sobrante del perfilado ni el aporte del material de cantera necesario para la preparación de la superficie. Estas tareas se canalizarán mediante otros ítems del Pliego.

4. Certificación de los trabajos

El revestimiento de bloques sueltos premoldeados de hormigón, cumpliendo con las exigencias especificadas, se medirán en metros cúbicos (m³) de hormigón premoldeado colocado. Al volumen total del bloque o del revestimiento, se descontarán los espacios vacíos. No se medirán las superficies colocadas en exceso a lo indicado en los planos o por la Inspección.

Todo material auxiliar y tarea necesaria para colocación de los bloques se debe considerar incluido en el precio del ítem.

CONCLUSIONES

1. Los elementos vibrocomprimidos de hormigón debidamente diseñados constituyen una excelente solución para la defensa de costas y otras situaciones, frente a la acción del agua en movimiento y con capacidad de daño por erosión del suelo.
2. Esta solución propuesta y aplicada por YPF en Vaca Muerta, constituye

un excelente antecedente para nuestro país, en donde a través de la AABH se pudo acceder al intercambio de experiencias y artículos técnicos, como así también relacionar a las empresas miembros para la confección de los moldes y su posterior fabricación.

3. Se trata de un Sistema de protección de soleras en caneles y de costas en ríos, arroyos, lagos, etc. sencillo y de fácil concreción en obra.
4. Los requisitos de norma a cumplir por estos bloques son aquellos contenidos en la norma IRAM 16656 E6, Adoquines de Hormigón para pavimentos intertrabados.
5. Los moldes fueron fabricados en el país luego de adaptar el diseño original de los bloques para que puedan ser producidos por una prensa de origen nacional hidráulica que fabrica 8 (ocho) unidades por bandeja para el modelo HR 80 y HR60.
6. Se recomendó realizar un estudio granulométrico de los agregados disponibles en fabrica a los fines de diseñar una mezcla que permita alcanzar una densidad del hormigón no menor a los 2200 Kg/m³ dado que de este parámetro dependen otros como ser la resistencia mecánica, la absorción de agua, y menor desperdicio en el transporte a obra y manipuleo por parte de los colocadores.

GALERIA DE FOTOS DE LA OBRA AL 19 DE MAYO 2023









FOTOS: GENTILEZA GERENCIA TECNICA YPF

FIN