

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. USOS DE LAS SUPERFICIES TERRESTRES PORTUARIAS.....	4
2.1. USO DEPORTIVO.....	4
1.1.1. Zonas de operación y varada.....	4
1.1.2. Zonas complementarias.....	4
3. CARACTERIZACIÓN DE LAS CARGAS EN LAS SUPERFICIES PORTUARIAS.....	5
3.1. ESTUDIO DE LAS CARGAS.....	5
3.1.1. Cargas de estacionamiento y almacenamiento.....	5
3.1.2. Cargas de equipos e instalaciones de manipulación.....	5
3.1.3. Cargas de los equipos de elevación de embarcaciones.....	6
3.1.4. Cargas de tráfico pesado.....	6
3.2. ÍNDICE DE INTENSIDAD DE USO.....	6
3.2.1. Uso deportivo.....	7
3.3. CARGAS DE CÁLCULO SEGÚN EL USO.....	7
3.3.1. Uso deportivo.....	8
3.4. INTENSIDAD DE USO SEGÚN EL USO DE LAS INSTALACIONES.....	8
3.4.1. Uso deportivo.....	8
3.5. CATEGORÍAS DE TRÁFICO.....	9
4. EXPLANADAS.....	10
4.1. EXPLANADAS.....	10
4.1.1. Categorías de la explanada.....	10
5. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS.....	11
6. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES PORTUARIOS.....	11
6.1. FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DE LOS FIRMES PORTUARIOS.....	11
6.1.1. Uso de la superficie portuaria.....	11
6.1.2. Equipos de manipulación.....	12
6.1.3. Características del relleno.....	12
6.1.4. Características de los materiales disponibles.....	12
6.1.5. Vida útil.....	12
7. SELECCIÓN DEL FIRMES.....	12
7.1. SELECCIÓN DE LA SUPERFICIE PORTUARIA.....	12

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

7.2. SELECCIÓN DE LA ZONA DENTRO DEL USO CONSIDERADO.....	12
7.3. DISTINCIÓN ENTRE CARGAS DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CÁLCULO.	12
7.4. DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CÁLCULO.....	13
7.5. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO.	13
7.6. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORÍA DE TRÁFICO.	13
7.7. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORÍA DE LA EXPLANADA.....	13
7.8. CAPAS INFERIORES DEL FIRME.....	13
8. ELECCIÓN DEL TIPO DE FIRME.....	13
8.1. ZONA DE OPERACIÓN O VARADA	13
8.2. ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO	14
8.3. ZONAS COMPLEMENTARIAS. CIRCULACIÓN. VIALES DE ACCESO.	14
8.3.1. Cálculo según la Instrucción 6.1-IC y 6.2-IC.....	15
8.4. SECCIONES DE LOS FIRMES	16

1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se va a estudiar el dimensionamiento de firmes a disponer en el Club Náutico del Puerto de Dénia, tanto para zonas viales, zonas de actividades propias del club Náutico y como para el paseo marítimo. Para ello seguiremos las Recomendaciones para Obras Marítimas, "ROM 4.1-94, Proyecto y Construcción de Pavimentos Portuarios".

El ámbito de aplicación de la citada norma es en el proyecto y construcción de la totalidad de los firmes y pavimentos portuarios cualquiera que sea su tipo o destino.

En principio, las recomendaciones recogidas en la ROM 4.1 se orientan preferentemente hacia los firmes y pavimentos que se construyen con carácter definitivo, para una vida útil de 15 años o más.

2. USOS DE LAS SUPERFICIES TERRESTRES PORTUARIAS.

El proyecto de los firmes y pavimentos portuarios requiere una clasificación de las superficies atendiendo en primer lugar al uso que se vaya a hacer de las mismas, en nuestro caso uso deportivo, y a continuación, el tipo de actividad a realizar (operación y almacenamiento). Por otro lado hay que considerar las zonas complementarias y las vías que conectan las diversas zonas entre sí y con la red de carreteras.

2.1. USO DEPORTIVO.

Comprende todas las instalaciones de abrigo natural o artificial en las que se realiza una función específica de deporte y recreo, incluyendo las denominadas marinas, embarcaderos deportivos, etc. En cuanto a la clasificación de sus superficies terrestres portuarias cabe considerar.

1.1.1. Zonas de operación y varada.

Comprenden las destinadas a los accesos de muelles y las adyacentes a las rampas de varada, así como los talleres y almacenes de embarcaciones.

1.1.2. Zonas complementarias.

Incluyen las zonas de estacionamiento de vehículos y los edificios ligados directamente a la explotación portuaria

3. CARACTERIZACIÓN DE LAS CARGAS EN LAS SUPERFICIES PORTUARIAS

3.1. ESTUDIO DE LAS CARGAS.

Se diferencian por un lado las cargas que transmiten al pavimento los materiales o mercancías acopiados o almacenados en una determinada superficie, cargas de estacionamiento o almacenamiento y por otro lado las cargas que aplican los equipos que se emplean para la manipulación de los materiales y mercancías, cargas de manipulación. Por otro lado se tiene que considerar las cargas de tráfico pesado convencional, vehículos de carretera.

3.1.1. Cargas de estacionamiento y almacenamiento.

Son cargas de naturaleza variable, debido al peso de las mercancías, siendo su actuación y distribución constante durante un cierto período de tiempo.

El valor de la acción se determina teniendo en cuenta el uso previsto de la superficie, la zona en la que actúa y la forma en que solicita al firme. Se toman en consideración los siguientes factores:

- Naturaleza de la mercancía, en este caso embarcaciones
- Forma de presentación
- Formas y dimensiones
- Métodos y equipos de manipulación

Estas cargas se consideran verticales y concentradas. Son cargas cuya actuación no supone aceleraciones significativas en los firmes.

3.1.2. Cargas de equipos e instalaciones de manipulación

Son cargas de naturaleza variable transmitidas al pavimento por los sistemas y equipos de manipulación. A los efectos de cómo se transmiten las cargas y de la influencia en el dimensionamiento de los firmes, los equipos de manipulación se pueden clasificar en función de su movilidad:

- Equipos de circulación restringida, sobre carriles o vigas carril
- Equipos de circulación no restringida, sobre neumáticos y orugas.

Por otro lado, la existencia de esfuerzos horizontales importantes, como giros, aceleraciones y frenadas, no se tienen en cuenta en el dimensionamiento estructuras

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

de los firmes, pero si deben tenerse en cuenta al establecer las características superficiales que deben tener los pavimentos.

3.1.3. Cargas de los equipos de elevación de embarcaciones.

Son cargas de naturaleza variable transmitidas al pavimento por los sistemas de equipos automóbiles de elevación de barcos de pequeños desplazamiento, generalmente deportivos i de recreo. Estos equipos se encuentran normalmente en las zonas de operación o varada de los puertos o dársenas deportivos, circulando sin restricciones. En el caso del proyecto que nos ocupa se trata de un pórtico elevador (travelift) que se desplaza sobre cuatro neumáticos y con una capacidad de carga máxima de 70Tn.

Los travelift se emplean para dejar en seco y poner en flotación barcos entre 200 y 2000KN de desplazamiento. Se trata de un equipo que se desplaza mediante cuatro ruedas transmitiendo cargas verticales por rueda del orden de 300KN con presiones de contacto de hasta 1.1MPa. Los esfuerzos horizontales debidos a giros, aceleraciones y frenadas (entre 7 y 75 KN en función de la capacidad de elevación del equipo) no se consideran a los efectos de dimensionamiento estructural de los firmes, pero si se deben tener en cuenta en cuanto a las características superficiales del pavimento.

3.1.4. Cargas de tráfico pesado

En los puertos el tráfico pesado se puede dar en todas las zonas, pero es el característico de los viales de acceso, así mismo ha de tenerse en cuenta en el dimensionamiento de los firmes de las zonas complementarias.

En España bajo la denominación de vehículo pesado se incluyen los camiones de carga útil superior a 3Tn, de más de cuatro ruedas y sin remolque, los camiones con uno o varios remolques, los vehículos articulados, los vehículos especiales y los vehículos dedicados al transporte de personas de más de 9 plazas.

Según las características de los neumáticos las presiones máximas de contacto varían entre 0.6 y 0.9 MPa, aunque por efectos dinámicos pueden llegar a alcanzarse presiones de 1.5MPa.

3.2. ÍNDICE DE INTENSIDAD DE USO.

El índice de intensidad de uso da una idea del número de veces que durante la vida útil se aplican unas determinadas cargas en superficie pero, sobre todo, representa la menor o mayor importancia de esa superficie en relación con la

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

explotación portuaria y, por tanto, la mayor o menos incidencia en esta explotación de los deterioros que se pudieran producir en el firme.

Ese índice se ha de calcular en función de la actividad del puerto. En el caso de los viales de acceso se ha de recurrir a la intensidad media diaria de vehículos pesados en el año medio de la vida útil.

3.2.1. Uso deportivo

3.2.1.1. Zona de operación o varada

Operaciones de atraque más desatraques de embarcaciones deportivas con 6 metro o más de eslora en el año medio de la vida útil: $I_5(n^o)$. Se tomará como **MEDIA**.

3.2.1.2. Zonas complementarias. Circulación.

La clasificación de la intensidad media diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto en el año medio de la vida útil es la establecida en la Instrucción 6.1 y 6.2 de secciones de firme, aunque en ella se hace referencia al año de la puesta en servicio.

3.2.1.3. Zonas complementarias. Estacionamiento.

Se considerará el número total de plazas de estacionamiento disponibles en la zona. Al existir más de 150 plazas de aparcamiento, se tomará como **ELEVADA**.

3.3. CARGAS DE CÁLCULO SEGÚN EL USO.

Las cargas de cálculo se clasifican como bajas, medias o altas para las diferentes situaciones posibles, llamándonos la atención sobre el hecho de que las cargas de cálculo clasificadas de la misma manera para situaciones diferentes no son necesariamente equivalentes. Por tanto, la clasificación de la carga de cálculo y en consecuencia la categoría de tráfico no puedan desligarse del uso de la superficie.

Para cada zona portuaria se distinguirá entre cargas de almacenamiento, que hacen referencia a las cargas de estacionamiento y almacenamiento, y las cargas de manipulación, que hacen referencia a las cargas de los equipos de elevación de embarcaciones. A den de combinarla con la intensidad de so y obtener la categoría de tráfico, se tomará finalmente con carácter general como clasificación de la carga de cálculo en cada zona la más elevada de las dos determinadas.

Sin embargo, en las zonas de almacenamiento se pueden distinguir dos situaciones distintas. En el caso de que exista diferencia física y permanente entre las superficies de circulación de los equipos y las destinadas al depósito de la mercancía,

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

se trabajará independientemente con las dos cargas de cálculo establecidas, determinando consiguientemente una categoría de tráfico para cada superficie diferenciada.

3.3.1. Uso deportivo

3.3.1.1. Zonas de operación o varada.

3.3.1.1.1. Carga de cálculo de almacenamiento.

Para embarcaciones deportivas de cualquier eslora se toma la carga de cálculo como **MEDIA**.

3.3.1.1.2. Cargas de cálculo de manipulación o elevación de embarcaciones.

Depende de los equipos previsto y por tanto de las cargas Q_v y presiones p_v que transmiten al pavimento en cada rueda o cada elemento de apoyo, al estar los valores de carga entre los 120 y los 700 KN se tomará la carga de cálculo como **MEDIA**.

3.3.1.2. Zonas complementarias. Circulación.

La carga de cálculo es la correspondiente al vehículo pesado de carretera con el sentido dado en la Instrucción 6.1 y 6.2 IC de secciones de firme: semiejes con ruedas gemelas con cargas de 65 KN y presiones no superiores a 0.9 MPa. Tal como se determina la categoría de tráfico en la citada Instrucción, según las intensidades medias diarias de vehículos pesados, no procede en este caso a clasificación de la carga de cálculo

3.3.1.3. Zonas complementarias. Estacionamiento.

Se considera el destino de las plazas de aparcamiento disponibles. Se toma una situación intermedia con estacionamiento de vehículos ligeros y pesados, así se tendrá una carga de cálculo **MEDIA**.

3.4. INTENSIDAD DE USO SEGÚN EL USO DE LAS INSTALACIONES.

Las intensidades de uso se clasifican como reducidas, medios o elevadas. Se pretende que al intensidad media cubra la mayor parte de las situaciones que se pueden dar en un puerto. A falta de datos, la intensidad se clasificará en cualquier caso como **MEDIA**.

3.4.1. Uso deportivo

3.4.1.1. Zonas de operación o varada

A falta de datos concretos se tomará como **MEDIA**.

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

3.4.1.2. Zonas complementarias. Circulación

La clasificación de la IMD de vehículos pesados es la establecida en la Instrucción 6.1 y 6.2 IC de secciones de firme.

3.4.1.3. Zonas complementarias. Estacionamiento.

Se considerará **MEDIA** al haber entre 10 y 100 plazas totales de estacionamiento.

3.5. CATEGORÍAS DE TRÁFICO

Se definen cuatro categorías de tráfico según la carga de cálculo y la intensidad de uso de la superficie considerada. Son válidas para todas las superficies, excepto para los viales de acceso y las zonas complementarias de circulación en las que las categorías de tráfico a considerar son las definidas en la Instrucción 6.1 y 6.2 IC de secciones de firme.

TABLA 3.3. CATEGORÍAS DE TRÁFICO (*)			
INTENSIDAD DE USO	CARGA DE CÁLCULO		
	BAJA	MEDIA	ALTA
REDUCIDA	D	C	B
MEDIA	D	B	A
ELEVADA	C	B	A
NOTA: * Excepto para viales de acceso y zonas complementarias de circulación.			

En la zona de varada con intensidad de uso **MEDIA** y carga de cálculo **MEDIA** se tiene una **categoría de tráfico B, tráfico pesado**.

En las zonas complementarias de estacionamiento se tiene una intensidad de uso **MEDIA** y una carga de cálculo de **MEDIA**, por lo que se obtiene una **categoría de tráfico B, tráfico pesado**.

4. EXPLANADAS.

Uno de los principales condicionantes en el comportamiento estructural de un firme es la capacidad de soporte de los materiales subyacentes. No solo la parte superior de esos materiales tiene influencia en dicho comportamiento sino que influyen también incluso las características de materiales que se encuentran a varios metros de profundidad. En las obras portuarias la base sobre la que apoya el firme está compuesta por un relleno situado total o parcialmente bajo el nivel del mar, por lo que no es posible utilizar los medios mecánicos utilizados para compactar en carreteras.

La pavimentación portuaria también está constituida por una serie de partes como los terraplenes y pedraplenes que son: fondo, relleno y coronación. Los fondos están situados debajo de los rellenos portuarios y son en general los materiales existentes en la zona y en la mayoría de los casos se hace difícil reemplazarlos. En lo que respecta a los rellenos, los materiales de los que están formados provienen de los materiales disponibles más cercanos al emplazamiento.

La coronación por el contrario es en muchas ocasiones inexistente, sin embargo es muy adecuado el empleo de materiales de una cierta calidad, en espesor suficiente y debidamente compactados. Con respecto a nuestro proyecto carecemos de datos que nos aporten el tipo de material que constituye tanto el fondo, el relleno y la coronación. Basándonos en el Anejo nº 4 Geológico-Geotécnico, podemos observar que a partir de la cota -2.5 metros el terreno está compuesto por arenas limosas.

4.1.EXPLANADAS.

Podemos definir la explanada como la superficie en coronación del relleno sobre la que se apoya directamente el firme. El espesor mínimo es de 1 metro, y es conveniente extenderse en tongadas de máximo 40 cm. Por lo que respecta a la calidad de la explanada depende tanto de los materiales usados en coronación y del grado de compactación de estos, como de las características del relleno (grado de consolidación y homogeneidad).

4.1.1. Categorías de la explanada.

Para definir la categoría como cimiento de un firme se deben tener en cuenta diversos aspectos: la naturaleza del relleno y su grado de consolidación, y los materiales empleados en coronación. Como ya hemos dicho en el punto anterior carecemos de datos reales sobre el tipo de material y características que componen la explanada, en todo caso se debería realizar un sondeo en la zona para poder determinar un perfil geológico y geotécnico de los materiales existentes. Este estudio

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

está fuera del alcance del proyecto por tanto no podemos tener datos válidos. Por tanto, según la ROM en la cual nos hemos basado para el dimensionamiento del firme y teniendo en cuenta que la categoría E0 solo es admisible para firmes provisionales, adoptaremos como categoría de explanada la inmediatamente superior, **E1 (Explanada Aceptable)**.

5. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS.

Los materiales que se pueden emplear para el dimensionamiento son los siguientes:

- Hormigón vibrado.
- Hormigón compactado con rodillo.
- Hormigón armado.
 - Hormigón armado con juntas.
 - Pavimentos continuos de hormigón armado.
- Adoquines prefabricados de hormigón.
- Adoquines de piedra labrada.
- Pavimentos asfálticos.

6. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES PORTUARIOS.

El dimensionamiento de los firmes debe realizarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Equipos de manipulación que se quieren considerar.
- Características generales de estos equipos
- Cargas transmitidas por cada equipo en las condiciones de trabajo.
- Uso de cada uno de ellos durante la vida útil de proyecto.
- Posibles tipos de secciones estructurales
- Adaptación del firme a las condiciones de trabajo
- Características superficiales exigibles.
- Inversiones previstas.

6.1. FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DE LOS FIRMES PORTUARIOS.

6.1.1. Uso de la superficie portuaria.

Uso deportivo.

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

6.1.2. Equipos de manipulación.

El equipo de manipulación está formado por un travelift de 70 toneladas de capacidad sobre 4 neumáticos y una carretilla elevadora de 40 toneladas.

6.1.3. Características del relleno.

No disponemos de datos reales sobre el tipo de relleno existente.

6.1.4. Características de los materiales disponibles.

Según lo establecido en el anejo de Estudio de localización de canteras.

6.1.5. Vida útil.

El concepto de vida útil equivale al concepto de periodo de proyecto tal como se emplea en la Instrucción de secciones de firme de la Dirección General de carreteras.

La vida útil de un firme portuario va unida a la propia concepción del desarrollo de un puerto. Determina el número de operaciones que el firme ha de soportar sin que deba ser dejado fuera de servicio. Se establece entre 15 y 25 años, al tratarse de una infraestructura que requiere un nivel de seguridad 1 (pequeño riesgo de pérdida de vidas humanas o deterioros ambientales en caso de rotura).

7. SELECCIÓN DEL FIRMES.

Los pasos a seguir son los siguientes:

7.1. SELECCIÓN DE LA SUPERFICIE PORTUARIA.

Uso deportivo o de recreo.

7.2. SELECCIÓN DE LA ZONA DENTRO DEL USO CONSIDERADO.

Se tiene una zona de operación y varada, una zona complementaria de circulación y otra de estacionamiento.

7.3. DISTINCIÓN ENTRE CARGAS DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CÁLCULO.

Ambas se realizan en las zonas de varada, por lo que se analizan conjuntamente.

7.4. DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CÁLCULO

MEDIA

7.5. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO.

En la zona de varada se considera **MEDIA** y en la zona de estacionamiento se considera como **ELEVADA**.

7.6. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORÍA DE TRÁFICO.

Tráfico pesado, B.

7.7. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORÍA DE LA EXPLANADA.

La coronación de los terraplenes se dispondrán de forma que la explanada resultante sea E1, explanada aceptable.

7.8. CAPAS INFERIORES DEL FIRME.

Sobre una explanada E1 se debe extender una capa de subbase de 0.25m de zahorra natural y otra de base con un espesor de 0.25m de zahorra artificial. Si no se dispusiera de zahorra natural se sustituirá por zahorras artificiales disminuyendo el espesor de la subbase en 0.05m.

8. ELECCIÓN DEL TIPO DE FIRME

8.1. ZONA DE OPERACIÓN O VARADA

De acuerdo a la tabla C.1. de la ROM 4.1-94 se tiene que para una intensidad de uso **MEDIA** y una carga de cálculo **MEDIA**, se obtiene una categoría de tráfico B, como ya se ha establecido anteriormente. De la tabla C.2. de la misma Instrucción, se obtiene que para una coronación de suelo seleccionado o todo uno cantera y con relleno BNC se tiene una explanada E1.

La tabla C.3. nos dice que tenemos que disponer una capa de subbase de zahorra natural de 0.25m y una de base de zahorra artificial de 0.25m.

En la tabla C.17. a y b para un uso deportiva proporciona, para un tráfico B, los siguientes resultados:

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

TIPO DE PAVIMENTO	ESPEJOR (cm)
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP-40	29
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO	29
III: PAVIMENTO CONTINUADO DE HORMIGÓN ARMADO	25
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	10
V: MEZCLAS BITUMINOSAS	35

Se adopta la solución de disponer una losa de hormigón compactado con rodillo de 30cm de espesor, con juntas de contracción separadas una distancia de aproximadamente 5m.

8.2. ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO

De acuerdo a la tabla C.1. de la ROM 4.1-94 se tiene que para una intensidad de uso **MEDIA** y una carga de cálculo **MEDIA**, se obtiene una categoría de tráfico B, como ya se ha establecido anteriormente. De la tabla C.2. de la misma Instrucción, se obtiene que para una coronación de suelo seleccionado o todo uno cantera y con relleno BNC se tiene una explanada E1.

La tabla C.3. nos dice que tenemos que disponer una capa de subbase de zahorra natural de 0.25m y una de base de zahorra artificial de 0.25m

En la tabla C.18. a y b para un uso deportiva proporciona, para un tráfico B, los siguientes resultados:

TIPO DE PAVIMENTO	ESPEJOR (cm)
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP-40	23
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO	23
III: PAVIMENTO DE HORMIGÓN CON FIBRAS DE ACERO	18
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	8
V: MEZCLAS BITUMINOSAS	15

Se adopta la solución de disponer un pavimento de hormigón compactado con rodillo de 25 cm de espesor, con juntas de contracción separadas una distancia de 5 metros aproximadamente.

8.3. ZONAS COMPLEMENTARIAS. CIRCULACIÓN. VIALES DE ACCESO.

La ROM 4.1-94 no contempla las zonas complementarias de circulación ni los viales de acceso, por lo tanto, se deben dimensionar de acuerdo a la Instrucción 6.1 y 6.2 IC de secciones de firme.

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

Los accesos al Club Náutico ya están construido ya que se trata de una reordenación de este. A pesar de eso se tiene que enlazar los viales de acceso con los que están dentro del Club Náutico ya que se ha hecho una entrada nueva. Por otro lado existe una zona de parking adyacente al puerto que se ha modificado. El pavimento a disponer será el mismo tanto en la zona de estacionamiento antes mencionada, los tramos de viales de acceso y las zonas complementarias de circulación, donde se dimensionar.

El firme a disponer en los viales de acceso será flexible para adecuarlo al resto de pavimentos de las calles adyacentes.

8.3.1. Cálculo según la Instrucción 6.1-IC y 6.2-IC.

La sección de firme se ha elegido en función de: tráfico pesado previsto, calidad de la explanada que forma la infraestructura y de los materiales disponibles.

Para este caso, el estudio de las mencionadas variables se especifica a continuación:

- Tráfico pesado previsto.
En ausencia de estudios de tráfico es necesario recurrir a hacer las siguientes estimaciones en obras de similares características.
 - No se tendrán en cuenta aumentos en el tráfico pesado durante la vida útil del mismo porque se trata de una vía de tráfico restringido que da servicio únicamente a las actividades que se realizan en el interior, y están delimitadas (náutica).
 - Periodo de proyecto 20 años.

El tráfico se califica de ligero y corresponde a la categoría T4

- Explanada.
La explanada resultante es del tipo E1 estando formado por una capa de suelo adecuado de 50 cm sobre suelo tolerable, compactado al 95 % del ensayo Proctor Modificado.
- Materiales disponibles.
Dentro de una radio razonable se pueden obtener materiales aptos para la confección de zahorras naturales o artificiales, así como áridos necesarios para las mezclas asfálticas.

Con todas estas consideraciones y de los criterios expuestos en la citada instrucción, se adoptará la sección de firme número 411 formada por una subbase granular de zahorras naturales de 20cm de espesor compactado al 95% del Proctor Modificado y una base granula de zahorra artificial de 30 cm de espesor compactada al

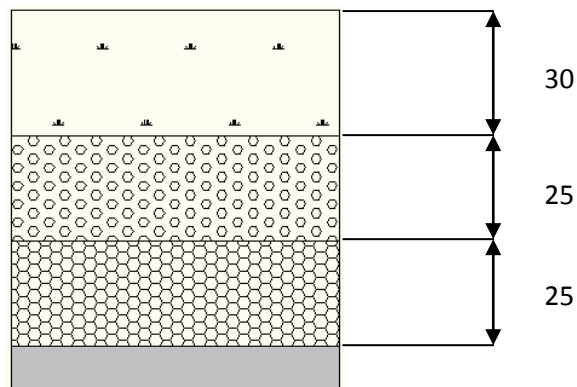
ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

98% del ensayo Proctor Modificado y una capa de rodadura de 6 cm de mezcla bituminosa.

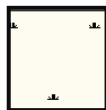
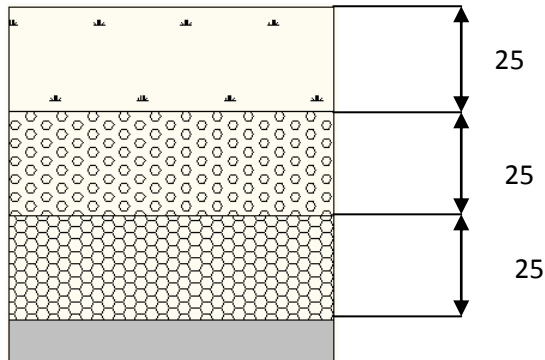
8.4. SECCIONES DE LOS FIRMES

Todas las cotas están expresadas en centímetros. En el caso de utilizar adoquines de hormigón o baldosa de mortero comprimido se colocará una cama de arena que inicialmente debe dejarse 15 cm por encima de la rasante definitiva. Tras la compactación del adoquinado el espesor de la capa de nivelación debe ser de 5 cm.

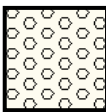
Zona de varada y carena:



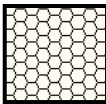
Zona de estacionamiento:



HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO



ZAHORRA ARTIFICIAL



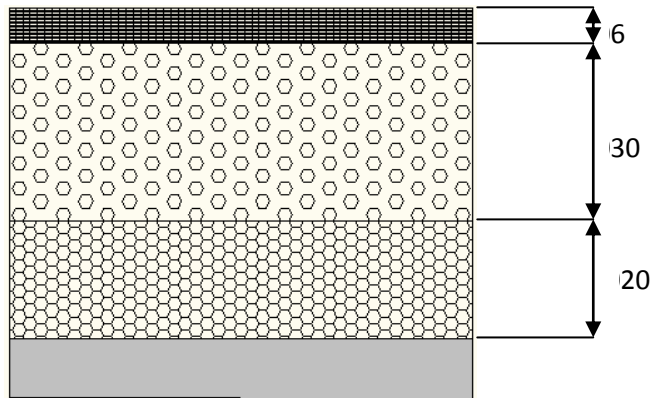
ZAHORRA NATURAL

ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.

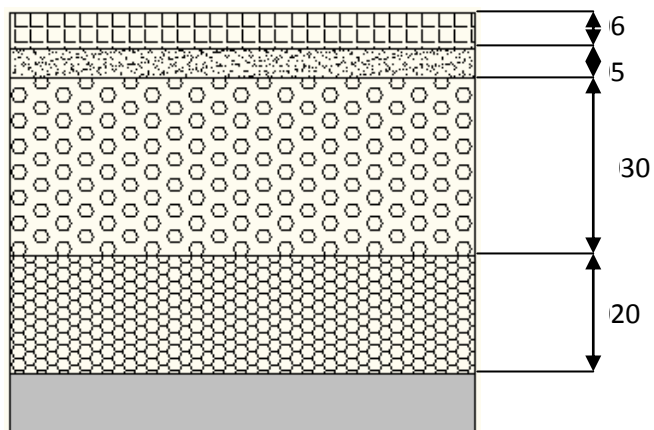


EXPLANADA E1

Zonas de circulación, viales:



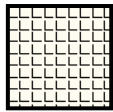
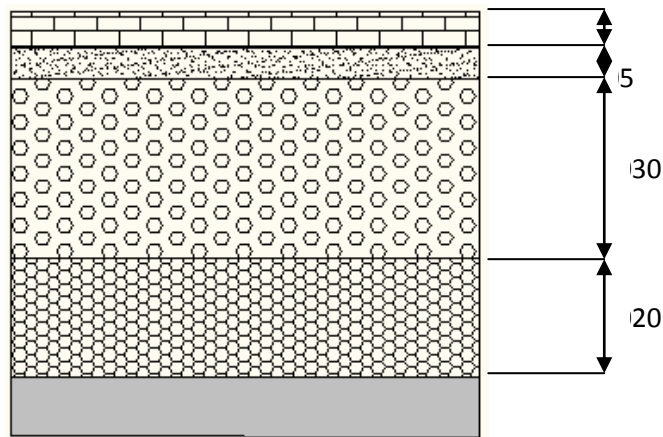
Aceras:



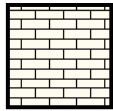
Paseo marítimo:

6

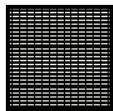
ANEJO 12. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.



BALDOSA DE MORTERO COMPRIMIDO



ADOQUIN PREFABRICADO DE HORMIGÓN



MEZCLA BITUMINOSA S20