

ANEJO 10: ESTABILIDAD (CAJONES)

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	2
2.CÁLCULOS PARA EL CAJÓN TIPO 1.....	2
2.1 CARAZTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	
2.2 GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TIPO	
2.3 SOLICITACIONES EN SERVICIO	
2.4 ACCIONES CARAZTERÍSTICAS QUE SE VAN A CONSIDERAR	
2.5 RESUMEN ACCIONES	
3. RESULTADOS DE ESTABILIDAD CAJÓN TIPO 1	10
3.1 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FRENTE VUELVO	
3.2 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FRENTE DESLIZAMIENTO	
3.3 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FRENTE HUNDIMIENTO	
3.4 RESUMEN DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
4. CÁLCULOS PARA EL CAJÓN TIPO 2.....	11
4.1 CARAZTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	
4.2 GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TIPO	
4.3 RESUMEN DE ACCIONES	
4.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD DEL CAJÓN TIPO 2	
5. CONCLUSIONES DE CÁLCULOS	13



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se va a proceder a los cálculos de estabilidad, del cajón lo que implica comprobar a deslizamiento, hundimiento y vuelco. El cálculo se ha basado en la metodología impuesta en la normativa ROM 0.2-90 y 0.5-94, ya que esta última simplifica algunos de los cálculos de estabilidad.

Por lo que:

- El coeficiente de seguridad al **vuelco**, “ η ” puede calcularse para una determinada situación de proyecto (geometría, combinación de acciones) mediante la siguiente expresión:

$$\eta = \frac{M_{estabilizador}}{M_{volcador}}$$

Siendo:

- *M. volcador*: Momento, respecto al eje de giro del posible vuelco, producido por las fuerzas volcadoras.
- *M. estabilizador*: Momento, respecto al eje de giro del posible vuelco, producido por las fuerzas estabilizadoras.
- η : Es el coeficiente de seguridad frente al vuelco.

- El cálculo del coeficiente de seguridad a **deslizamiento** se refiere al contacto entre la estructura de gravedad y el terreno sobre el que descansa, suponiendo una superficie libre horizontal.

En este caso el coeficiente de seguridad a deslizamiento:

$$F_d = \frac{0,7 \times F_y}{F_x}$$

Siendo:

- F_y : Carga vertical.
- F_x : Carga horizontal.
- F_d : Es el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento.

- Se entiende como coeficiente de seguridad frente al **hundimiento**, al cociente entre la componente vertical de presión que produce el hundimiento y la componente vertical de la presión actuante.

El coeficiente de seguridad por hundimiento se calcula:

$$F_h = \frac{P_{v,h}}{P_v}$$

Siendo:

- F_h : Coeficiente de seguridad frente al hundimiento.
- $P_{v,h}$: Componente vertical de presión que produce el hundimiento.
- P_v : presión vertical media.



Para calcular la componente vertical de presión que produce el hundimiento:

$$P_{v,h} = q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

donde:

- q: Sobrecarga de tierras a la profundidad de cimentación, en el entorno del cimiento.
- c: Cohesión.
- γ : Peso específico aparente del cimiento.
- N_q, N_c, N_γ : Coeficientes de capacidad de carga según apartado 3.5.4.3 de la ROM 0.5-94.
- s_q, s_c, s_γ : Coeficientes de forma según apartado 3.5.4.3 de la ROM 0.5-94.
- i_q, i_c, i_γ : Coeficientes de inclinación según apartado 3.5.4.3. de la ROM 0.5-94.
- B^* : Anchura de contacto con el terreno en el momento del hundimiento. (Nótese que es distinta a la definitiva para vuelco).

No obstante los valores mínimos que aparecen en la ROM 0.5-94 de coeficientes de seguridad para situaciones de proyecto persistente o transitoria de largo plazo son:

n	Fd	Fh
1.5	1.5	3

2. CÁLCULOS PARA EL CAJÓN TIPO 1

2.1 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

En cuanto a la densidad de agua de mar se ha tomado 1.03 t/m³

Relleno de trasdós		
Densidad seca relleno	1.7	t/m ³
Densidad sumergida del relleno	1.1	t/m ³
Ángulo de rozamiento interno del Relleno	35	°
Inclinación de los empujes en el trasdos	23.33	°

Banqueta		
Coef. De rozamiento en la cimentacion del cajon	0.7	
Altura banquetta de cimentacion	2	m
Angulo de apertura de tensiones en banquetta	3.5	°
Densidad sumergida de la banquetta	1.1	t/m ³
Ángulo de rozamiento de la banquetta de ciment.	45	°

Cimentación		
Cohesión del terrenode cimentaacion	0	t/m ²
Sobrecarga en las inmediaciones del cimiento	0	t/m ²
Ángulo de rozamiento del terreno de cimentación	32	°
Densidad sumergida del terrreno de cimentación	1,1	t/m ³

Tabla 1. Parámetros geotécnicos



2.2 GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TIPO

Características del Muelle		
Altura del muelle	19	m
Cota coronación del muelle	3	m
Francobordo del muelle	3	m
Cota de agua en el tránsdos del cajón	0	m
Cota de agua en el intrádsos del cajón	0.3	m
Desnivel de agua entre intrádsos y trádsos	-0.3	m
Cota de fondeo del cajón	-16	m
Inclinación del terreno del trasdós	0	%

Características del Cajón		
Eslora del Cajon	28.3	m
Manga del Fuste	15.55	m
Puntal del Cajon	16.5	m
Espesor de la solera	0.7	m
Vuelo de las zapatas	0	m
Superficie de juntas	0	m ²
Espesor de la solera en juntas	0	m
Superficie de celdas	361	m ²
Densidad Hormigón armado	2.5	t/m ³
Densidad saturada del relleno de celdas	2.08	t/m ³

Cargas muertas		
Peso de la superestructura	17.63	t/m
Brazo de la superestructura	7.78	m
Peso del relleno sobre fuste	56.48	t/m
Brazo del relleno sobre fuste	7.78	m

Tabla 2. Características de la sección tipo

Se considera carga muerta, aquellas cargas producidas por el peso de todos los elementos no resistentes en el sentido estructural, soportados o incluidos en la estructura resistente de forma permanente, como se establece en la ROM 0.2-90 (apartado 3.4.1.2.).

2.3 SOLICITACIONES EN SERVICIO

Acción del Bolardo		
tiro de Bolardo	6	t/m
Inclinación del tiro de Bolardo	0	°
Distancia al punto de vuelco	0.5	m

Sobrecargas Mínimas		
Sobrecarga de estacionamiento	0	t/m ²
Anchura de la banda de operación	0	m
Sobrecarga de almacenamiento	0	t/m ²

Sobrecarga de Operaciones No restringidas		
Sobr. De operación no restringida	0	t/m ²
Componente Horizontal de carga de Oper. No Restr.	0	t/m

Equipos de Manipulación de mercancías		
Tipo de grúa	No	
Carga mayor pata de la guía	0	t/m
Distancia pata delantera al cantil	0	m
Carga menor pata de la grúa	0	t/m ²
Distancia entre patas	0	m
Distancia pata trasera al trasdos del muelle	0	m
Componente horizontal de la grúa	0	t/m
Ancho de viga trasera	0	m
Canto de viga trasera	0	m

Tabla 3. Solicitaciones en servicio

Para la sobrecargas mínimas cabe destacar el uso al que va a ser destinado el muelle, por lo que será un uso comercial, englobando con ello a graneles ordinarios o mercancía general.

No obstante debido a que se prevé el uso de muelle para graneles líquidos, se consideran únicamente como solicitudes en servicio el tiro de bolardo.



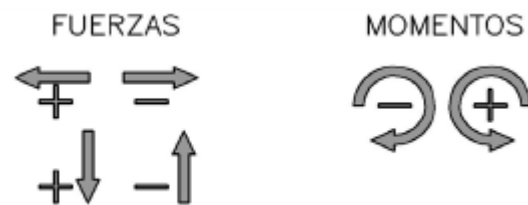
2.4 ACCIONES CARAZTERÍSTICAS QUE SE VAN A CONSIDERAR

Una vez definidos los datos se obtienen las siguientes acciones, las cuales se utilizaran para poder determinar los coeficientes de seguridad del muelle.

Las acciones que se van a considerar son:

- Peso propio
- Cargas Hidráulicas
- Empujes del Terreno
- Tiro de Bolardo
- Sobrecarga de Estacionamiento
- Sobrecarga de Almacenamiento
- Sobrecarga de Manipulación
- Sobrecarga de Manipulación restringida
- Sobrecarga sobre el Cajón

El criterio de signos que se ha considerado es el siguiente:



2.4.1 PESO PROPIO

Para el cálculo de los pesos no se ha tenido en cuenta la acción del empuje del agua, ya que ésta se considera como una acción independiente, en el que se refleja del apartado de cargas hidráulicas.

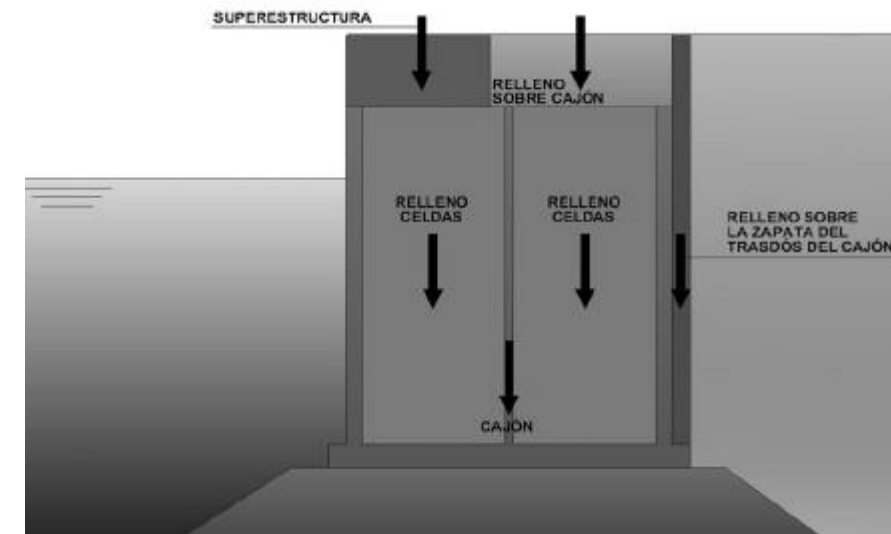


Imagen 4. Esquema de fuerzas

Cálculo de Pesos	Fy	x	My
Peso del cajón por metro lineal de eslora	556.79	7.78	4329.02
Superestructura	17.63	7.78	137.03
Relleno sobre fuste	56.48	7.78	439.09
Tierras sobre zapata de trásdos			0
Total	630.89	7.78	4905.15

Fx	Fy	M.estabilizador	M.volcador
0	630.89	4905.15	0

Tabla 5. Cálculo de Pesos

2.4.2 CARGAS HIDRÁULICAS

Son aquellas producidas por el agua actuando preponderantemente como aguas exteriores libres, capa freática en rellenos y terrenos naturales, y lastres; y cuyos niveles de actuación se mantengan en reposo o sensiblemente invariables en relación con el tiempo de respuesta de la estructura resistente.(ROM 0.2- 90, 3.4.2.1.)

Se ha considerado una variación lineal de la cota de agua.



2.4.3 EMPUJE DE LA VARIACIÓN DE LA COTA DE AGUA

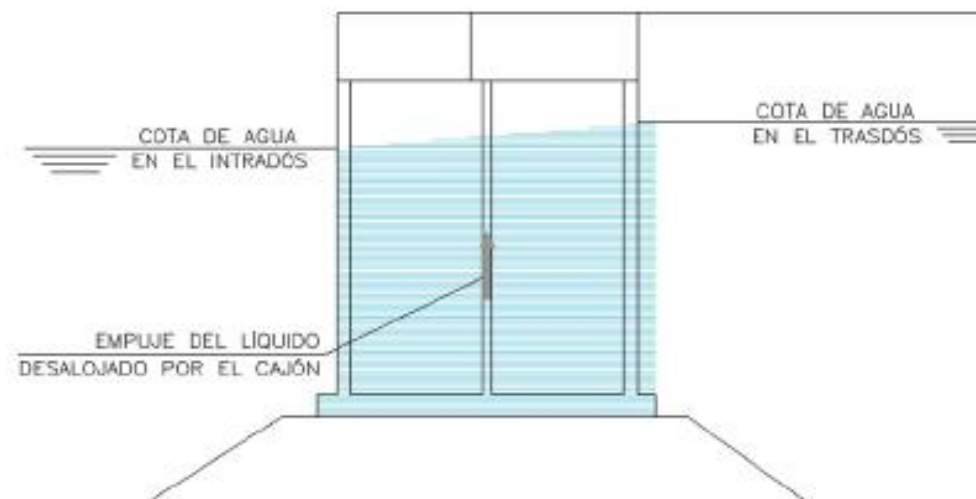


Imagen 6. Esquema de las acciones consideradas

Fx	Fy	M.estabilizador	M.volcador
0	-257.41	-1995.17	0

Fy	X	My
-257.41	7.75	1995.17

Tabla 7. Cálculo de cargas hidráulicas

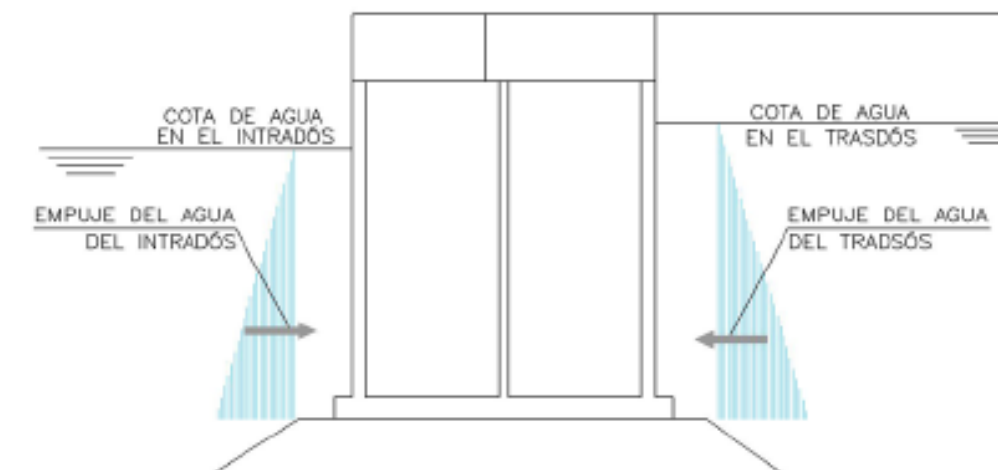


Imagen 8. Esquema de la variación de la cota de agua

Empuje de la variación de agua		
Empuje del agua del intradós	136.17	t
Empuje del agua trasdós	131.2	t

Fx	Y	Mx
-4.97	8.08	-40.1

Fx	Fy	M.estabilizador	M.volcador
-4.97	0	0	-40.1

Tablas 9. Empuje de la variación del agua

2.4.4 CARGA DEL TERRENO

Se cuenta como carga de terreno a las presiones, empujes y demás esfuerzos ejercidos por un relleno o terreno natural sobre los distintos elementos de una estructura resistente, o las reacciones que puede crear esta al terreno para lograr



equilibrio. Por tratarse de cálculos de estabilidad se consideran los empujes activos, ya que al alcanzar el estado de vuelco o deslizamiento en general dará lugar a deformaciones laterales significativas del terreno. (ROM 0.2-90 3.4.2.2)

$$K_a = \frac{\sin^2(90 + \phi)}{\sin(90 - \delta) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\sin(90 + \beta) \cdot \sin(\phi + \beta)}} \right)^2}$$

Imagen 10. Coeficiente de empuje activo

ϕ	35°
β	0°
δ	23.33°
α	90°
Ka	0.244
Kah	0.224
Kav	0.097

Tabla 11. Datos del Terreno

Cargas del terreno					
Fx	Y	Mx	Fy	Y	My
52.27	6.68	349.29	22.55	15.55	350.6

Fx	Fy	M.estabil.	M.volcador
52.27	22.55	350.6	349.29

Tabla 12 .Cargas del terreno

2.4.5 TIRO DE BOLARDO

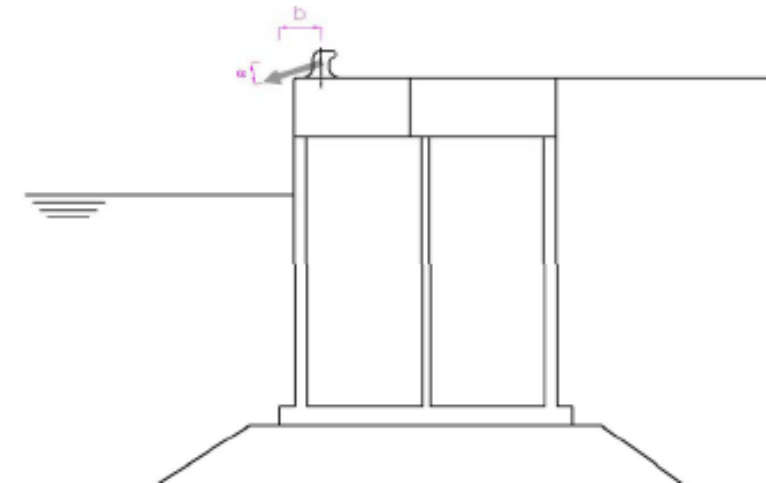


Imagen 13. Tiro de bolardo

Acción del Bolardo		
tiro de Bolardo	6	t/m
Inclinación del tiro de Bolardo	0	°
Distancia al punto de vuelco	0.5	m

Fx	Y	Mx	Fy	X	My
6	19.5	117	0	0	0

Fx	Fy	M.estabil.	M.volcador
6	0	0	117

Tablas 14. Acción del Bolardo



2.4.6 SOBRECARGAS

- S. de Estacionamiento
- S. de Almacenamiento
- S. de Manipulación No restringida
- S de Manipulación Restringida
- S. sobre el Cajón

M.estabil.	M.volcador
0	0

Todas las sobrecargas que se exponen anteriormente, han sido consideradas pero presentan unos momentos nulos de cara al vuelco y deslizamiento, sobre todo se ha considerado esta solución debido al uso al cual va a ser destinada esta obra.

2.5 RESUMEN DE ACCIONES

Se van a considerar en función de las Hipótesis A y B.

Hipótesis A: Las hipótesis A corresponden a los trenes de manipulación restringida (ROM 0.2-90)

Hipótesis B: Las hipótesis B corresponden a los trenes de manipulación no restringida (ROM 0.2-90)

En el resumen de acciones se ha considera el empuje del líquido desalojado como parte del peso propio.

ANEJO 10: ESTABILIDAD

HIPOTESIS A	Fx	Fy	Mest	Mvol
1-Peso propio	0	373.48	2909.98	0
2-Cargas hidráulicas	-4.97	0	0	-40.1
3-Cargas del terreno	52.27	22.55	350.6	349.29
4-Tiro de bolardo	6	0	0	117
5-Sobrecarga de estacionamiento	0	0	0	0
6-Sobrecarga de almacenamiento	0	0	0	0
8-Sobrecarga de manipulacion restringida	0	0	0	0
9-Sobrecarga sobre el cajón	0	0	0	0

Tabla 15. Hipótesis A

HIPOTESIS B	Fx	Fy	Mest	Mvol
1-Peso propio	0	373.48	2909.98	0
2-Cargas hidráulicas	-4.97	0	0	-40.1
3-Cargas del terreno	52.27	22.55	350.6	349.29
4-Tiro de bolardo	6	0	0	117
5-Sobrecarga de estacionamiento	0	0	0	0
6-Sobrecarga de almacenamiento	0	0	0	0
7-Sobrecarga de manipulacion no restringida	0	0	0	0
9-Sobrecarga sobre el cajón	0	0	0	0

Tabla 16. Hipótesis B

Siendo:

- 1.- Acciones provocadas por el peso propio
- 2.- Acciones provocadas por las cargas Hidráulicas
- 3.- Acciones provocadas por las cargas del terreno
- 4.- Acciones provocadas por el tiro de bolardo
- 5.- Acciones provocadas por la sobrecarga de estacionamiento
- 6.- Acciones provocadas por la sobrecarga de almacenamiento
- 7.- Acciones provocadas por la sobrecarga de manipulación no restringida
- 8.- Acciones provocadas por la sobrecarga de manipulación restringida



Combinaciones consideradas en cada una de las hipótesis:

Hipótesis	Combinación
A 1	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+(5)+0'7 \cdot (6)+0'7 \cdot (8)$
A 2	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+0'7 \cdot (5)+(6)+0'7 \cdot (8)$
A 3	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+0'7 \cdot (5)+0'7 \cdot (6)+(8)$
A 4	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+(5)+0'7 \cdot (6)+0'7 \cdot (8)+(9)$
A 5	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+0'7 \cdot (5)+(6)+0'7 \cdot (8)+0'7 \cdot (9)$
A 6	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+0'7 \cdot (5)+0'7 \cdot (6)+(8)+0'7 \cdot (9)$
B 1	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+(6)+0'7 \cdot (7)$
B 2	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+0'7 \cdot (6)+(7)$
B 3	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+(6)+0'7 \cdot (7)+0'7 \cdot (9)$
B 4	$(1)+(2)+(3)+0'7 \cdot (4)+0'7 \cdot (6)+(7)+(9)$

Tabla 17. Combinaciones

Obteniendo así:

Hipótesis	Fx	Fy	Mest	Mvol
A 1	51.50	396.03	3260.58	391.09
A 2	51.50	396.03	3260.58	391.09
A 3	51.50	396.03	3260.58	391.09
A 4	51.50	396.03	3260.58	391.09
A 5	51.50	396.03	3260.58	391.09
A 6	51.50	396.03	3260.58	391.09
B 1	51.50	396.03	3260.58	391.09
B 2	51.50	396.03	3260.58	391.09
B 3	51.50	396.03	3260.58	391.09
B 4	51.50	396.03	3260.58	391.09

Tabla 18. Resultados de combinaciones

3. RESULTADOS DE ESTABILIDAD CAJÓN TIPO 1

3.1 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL VUELCO

Donde “n” es el coeficiente de seguridad frente al vuelco. Relación entre el momento estabilizador y el volcador.

Hipótesis	n
A 1	8.34
A 2	8.34
A 3	8.34
A 4	8.34
A 5	8.34
A 6	8.34
B 1	8.34
B 2	8.34
B 3	8.34
B 4	8.34

Tabla 19. Coeficientes de seguridad a vuelco

3.2 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

Hipótesis	Fd
A 1	5.38
A 2	5.38
A 3	5.38
A 4	5.38
A 5	5.38
A 6	5.38
B 1	5.38
B 2	5.38
B 3	5.38
B 4	5.38

Tabla 20. Fuerza a deslizamiento



3.3 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL HUNDIMIENTO

El estudio de la estabilidad frente al hundimiento se ha realizado según el método de Brinch Hansen, estudiando el valor de la carga de hundimiento del terreno y comparando el resultado con la que ha de soportar el cajón, obteniendo así el coeficiente de seguridad a hundimiento.

Hipótesis	iq	ic	iy	B*	Pvh (t/m2)	Pv (t/m2)	Fh
A 1	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
A 2	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
A 3	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
A 4	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
A 5	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
A 6	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
B 1	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
B 2	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
B 3	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32
B 4	0.75	0.74	0.66	14.49	145.47	27.33	5.32

Tabla 21. Resultados frente a Hundimiento

3.4 RESUMEN DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD

- Hipótesis A (tren de movilidad restringida)

Hipótesis	n	Fd	Fh
A 1	8.34	5.38	5.32
A 2	8.34	5.38	5.32
A 3	8.34	5.38	5.32
A 4	8.34	5.38	5.32
A 5	8.34	5.38	5.32
A 6	8.34	5.38	5.32

Hipótesis	n	Fd	Fh
	8.34	5.38	5.32

Tabla 22. Resultados de la Hipótesis A (pésima)

- Hipótesis B (tren de movilidad no restringida)

Hipótesis	n	Fd	Fh
B 1	8.34	5.38	5.32
B 2	8.34	5.38	5.32
B 3	8.34	5.38	5.32
B 4	8.34	5.38	5.32

Hipótesis	n	Fd	Fh
	8.34	5.38	5.32

Tabla 23. Resultados de la Hipótesis B (pésima)

Por lo tanto el resumen de los coeficientes de seguridad obtenidos en el cálculo de la estabilidad del muelle.

Vuelco	8.34
Deslizamiento	5.38
Hundimiento	5.32

Tabla 24. Coeficientes de Estabilidad



4. CÁLCULOS CAJÓN TIPO 2

Se ha utilizado la misma metodología para calcular el segundo cajón por lo que pasaremos a establecer las dimensiones de partida de este cajón y los coeficientes obtenidos.

4.1 PARAMETROS GEOTÉCNICOS

Relleno de trasdós		
Densidad seca relleno	0	t/m ³
Densidad sumergida del relleno	0	t/m ³
Ángulo de rozamiento interno del Relleno	0	°
Inclinación de los empujes en el trasdós	0	°

Banqueta		
Coef. De rozamiento en la cimentación del cajón	0.7	
Altura banqueta de cimentación	2	m
Ángulo de apertura de tensiones en banqueta	3.5	°
Densidad sumergida de la banqueta	1.1	t/m ³
Ángulo de rozamiento de la banqueta de ciment.	45	°

Cimentación		
Cohesión del terreno de cimentación	0	t/m ²
Sobrecarga en las inmediaciones del cimiento	0	t/m ²
Ángulo de rozamiento del terreno de cimentación	32	°
Densidad sumergida del terreno de cimentación	1,1	t/m ³

Tabla 25. Parámetros geométricos

4.2 GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN TIPO

Características del Muelle		
Altura del muelle	19	m
Cota coronación del muelle	3	m
Francobordo del muelle	2.7	m
Cota de agua en el trasdós del cajón	0	m
Cota de agua en el intradós del cajón	0	m
Desnivel de agua entre intradós y trasdós	0	m
Cota de fondeo del cajón	-16	m
Inclinación del terreno del trasdós	0	%

Características del Cajón		
Eslora del Cajón	11.95	m
Manga del Fuste	15.55	m
Puntal del Cajón	16.5	m
Espesor de la solera	0.7	m
Vuelo de las zapatas	0	m
Superficie de juntas	0	m ²
Espesor de la solera en juntas	0	m
Superficie de celdas	149.8	m ²
Densidad Hormigón armado	2.5	t/m ³
Densidad saturada del relleno de celdas	2.08	t/m ³

Cargas muertas		
Peso de la superestructura	17.63	t/m
Brazo de la superestructura	7.78	m
Peso del relleno sobre fuste	56.48	t/m
Brazo del relleno sobre fuste	7.78	m

Tabla 26. Geometría del Cajón tipo 2



4.3 RESUMEN DE ACCIONES

- Hipótesis A

HIPOTESIS A	Fx	Fy	Mest	Mvol
1-Peso propio	0	377.3	2933.75	0
2-Cargas hidráulicas	0	0	0	0
3-Cargas del terreno	0	0	0	0
4-Tiro de bolardo	6	0	0	117
5-Sobrecarga de estacionamiento	0	0	0	0
6-Sobrecarga de almacenamiento	0	0	0	0
8-Sobrecarga de manipulacion restringida	0	0	0	0
9-Sobrecarga sobre el cajón	0	0	0	0

Tabla 27. Hipótesis A

- Hipótesis B

HIPOTESIS B	Fx	Fy	Mest	Mvol
1-Peso propio	0	377.33	2933.75	0
2-Cargas hidráulicas	0	0	0	0
3-Cargas del terreno	0	0	0	0
4-Tiro de bolardo	6	0	0	117
5-Sobrecarga de estacionamiento	0	0	0	0
6-Sobrecarga de almacenamiento	0	0	0	0
7-Sobrecarga de manipulacion no restringida	0	0	0	0
9-Sobrecarga sobre el cajón	0	0	0	0

Tabla 28. Hipótesis B

Una vez establecidas las idénticas combinaciones de acciones mencionadas en el cálculo del cajón tipo 1, pasamos a obtener las del cajón tipo 2:

Hipótesis	Fx	Fy	Mest	Mvol
A 1	4.20	377.30	2933.75	81.90
A 2	4.20	377.30	2933.75	81.90
A 3	4.20	377.30	2933.75	81.90
A 4	4.20	377.30	2933.75	81.90
A 5	4.20	377.30	2933.75	81.90
A 6	4.20	377.30	2933.75	81.90
B 1	4.20	377.33	2933.75	81.90
B 2	4.20	377.33	2933.75	81.90
B 3	4.20	377.33	2933.75	81.90
B 4	4.20	377.33	2933.75	81.90

Tabla 29. Resumen de acciones

4.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD DEL CAJÓN TIPO 2

Vuelco	35.82
Deslizamiento	62.89
Hundimiento	8.46

Tabla 30. Coeficientes de seguridad obtenidos

Cabe destacar, que el cajón tipo 2 se puede observar que está sobredimensionado para el uso que va a tener en la obra, por lo que un cajón con menores dimensiones también hubiese cumplido la función para la que va a ser usado este cajón.



5. CONCLUSIONES DE CÁLCULOS

Por lo tanto el cajón tipo 1 como el cajón tipo 2, cumplen con los coeficientes de seguridad que hay establecidos por normativa, de manera que estos cajones se dan por resistentes debido a las tres comprobaciones de modos de fallo realizadas y en ambos casos quedándose por el lado de la seguridad.

- CAJÓN TIPO 1

Vuelco	$1.5 < 8.34$
Hundimiento	$3 < 5.32$
Deslizamiento	$1.5 < 5.38$

- CAJÓN TIPO 2

Vuelco	$1.5 < 35.82$
Hundimiento	$3 < 8.46$
Deslizamiento	$1.5 < 62.89$



ANEJO 10: ESTABILIDAD