



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Estudio de Soluciones para la Ampliación del Puerto de Altea (Alicante). Obras de Abrigo y Ordenación Interior.

ANEXO IV:

Condiciones Generales de Proyecto

Índice:

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA (IRE)	4
2.1 Vida útil	6
3. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL (ISA)	6
3.1 Probabilidad conjunta de fallo	8
4. PERIODO DE RETORNO DE LA OBRA	9
5. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA OPERATIVO (IREO)	10
5.1 Operatividad mínima.....	11
6. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL OPERATIVO (ISAO)	11
6.1 Número medio de paradas operativas.....	12
7. DURACIÓN MÁXIMA DE UNA PARADA OPERATIVA	13
8. VALORES RECOMENDADOS	13
9. REFERENCIAS.....	18

Índice de tablas:

Tabla 1. Vida útil mínima en la fase de proyecto servicio	6
Tabla 2. Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicios para los E.L.U.....	8
Tabla 3. Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicios para los E.L.S.	9
Tabla 4. Operatividad mínima en la fase de servicio.....	11
Tabla 5. Número medio de paradas operativas	12
Tabla 6. Duración máxima probable en horas.....	13
Tabla 7. Valores recomendados del IRE y vida útil mínima.....	14
Tabla 8. Valores recomendados del ISA y probabilidad conjunta de fallo.....	15
Tabla 9. Valores recomendados para el IREO y operatividad mínima	16
Tabla 10. Valores recomendados para el ISAO y número máximo de paradas anuales.	17

1. Introducción

En este anejo interesa conocer cuál es el carácter general de la obra y el carácter operativo de las obras de abrigo y defensa del Puerto Deportivo de Altea. Para ello se van a seguir las indicaciones de la “ROM 0.0-01 Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias”.

Toda obra marítima se construye para cumplir unas determinadas funciones, permitiendo o facilitando unas actividades económicas, repercutiendo socialmente e infiriendo con el medio ambiente. Esta obra debe ser fiable, funcional y operativa durante el tiempo en que vaya a permanecer en servicio. Por ello, la importancia de la obra marítima, así como la repercusión económica, social y ambiental generada en caso de destrucción o pérdida de funcionalidad se valorará en función de los siguientes índices:

- ⇒ Índice de Repercusión Económica (IRE)
- ⇒ Índice de Repercusión Social y Ambiental (ISA)

Ambos índices se obtienen suponiendo la ocurrencia de un modo de fallo relacionado con los estados límite últimos o de servicio.

En función del carácter general de la obra marítima se fijarán:

- ⇒ La vida útil mínima de las obras definitivas.
- ⇒ La máxima probabilidad conjunta de fallo del tramo y el nivel de operatividad.
- ⇒ Los métodos de verificación de la seguridad y del servicio frente a los modos de fallo adscritos a estados límite último y de servicio, y los métodos de verificación de la explotación frente a los modos de parada operativa.
- ⇒ Los planes de conservación, inspección, auscultación e instrumentación del tramo de obra.

El carácter operativo valora las repercusiones económicas y los impactos social y ambiental que se producen cuando una obra marítima deja de operar o reduce su nivel de operatividad. Este carácter se evaluará seleccionando de entre los modos principales de parada operativa, aquel que proporcione el valor mínimo de operatividad.

El carácter operativo de la obra marítima se otorgará a todos los tramos de la misma cuya reducción o cancelación de la explotación dé lugar a repercusiones económicas, sociales y ambientales similares. Se establecerá en función de los siguientes índices:

- ⇒ Índice de Repercusión Económica Operativo (IREO)
- ⇒ Índice de Repercusión Social y Ambiental operativo (ISAO)

En función del carácter operativo de la obra marítima se recomiendan en el intervalo de tiempo considerado, que por lo general será de un año:

- ⇒ La operatividad mínima.
- ⇒ El número medio de paradas operativas.
- ⇒ La duración máxima de una parada operativa.

2. Índice de repercusión económica (IRE)

Este índice valora cuantitativamente las repercusiones económicas por reconstrucción de la obra, C_{RD} , y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella, C_{RI} , previsibles, en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma. El IRE se define por la siguiente expresión:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

Donde C_0 es un parámetro económico de adimensionalización.

En función del valor del IRE, las obras marítimas se clasifican en tres tipos correspondientes a tres subintervalos R_i , $i = 1, 2, 3$.

- ⇒ R_1 , obras con repercusión económica baja: $IRE \leq 5$
- ⇒ R_2 , obras con repercusión económica media: $5 < IRE \leq 20$
- ⇒ R_3 , obras con repercusión económica alta: $IRE > 20$

Los valores que constituyen la fórmula para la obtención del IRE se calculan con las siguientes ecuaciones:

Valor de C_{RI} :

$$\frac{C_{RI}}{C_0} = C * (A + B)$$

El coeficiente A valora el ámbito del sistema económico y productivo. Se valora asignando los siguientes valores en función de que sea un ámbito:

- ⇒ Local: 1
- ⇒ Regional: 2
- ⇒ Nacional/Internacional: 3

Este puerto es de ámbito regional, por lo que el valor de A será 2.

El coeficiente B valora la importancia estratégica del sistema económico y productivo al que sirve la obra. Se valora asignando los siguientes valores en función de que aquella sea:

- ⇒ Irrelevante: 0
- ⇒ Relevante: 2
- ⇒ Esencial: 5

En este caso la importancia estratégica es relevante, como consecuencia, el valor del coeficiente B será 2.

El coeficiente C valora la importancia de la obra para el sistema económico y productivo al que sirve. Se valora asignando los siguientes valores en función de que aquella sea:

- ⇒ Irrelevante: 0
- ⇒ Relevante: 1
- ⇒ Esencial: 5

Se considera una importancia económica relevante en este puerto, por lo que C tendrá un valor de 1.

Aplicando la fórmula anterior se obtiene:

$$\frac{C_{RI}}{C_0} = C * (A + B) = 1 * (2 + 2) = 4$$

Valor de C_{RD} :

Es el coste de inversión de las obras de reconstrucción de la obra marítima a su estado previo, en el año en que se valoren los costes por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con la obra. A falta de estudios de detalle, simplificada, podrá considerarse que este coste es igual a la inversión inicial debidamente actualizada al año citado. En este caso, el valor de C_{RD} es de 42 millones de euros.

Valor de C_0 :

Es un parámetro económico de adimensionalización. Su valor depende de la estructura económica y del nivel de desarrollo económico del país donde se vaya a construir la obra, variando, en consecuencia, con el transcurso del tiempo, tomándose, en España, para el año horizonte en los que se valoran los costes C_{RD} y C_{RI} , $C_0 = 3$ millones de euros.

Por lo tanto, el **valor del IRE** es:

$$IRE = \frac{C_{RD}}{C_0} + \frac{C_{RI}}{C_0} = \frac{42}{3} + 4 = 16$$

Así pues, esta obra marítima se encuentra dentro del subintervalo R_2 , es decir, es una obra con repercusión económica media.

2.1 Vida útil

La vida útil corresponde al periodo de tiempo en el que la obra cumple la función principal para la cual ha sido concebida.

La ROM 0.0-01 establece que la duración de la fase de proyecto servicio o vida útil será, como mínimo, el valor consignado en la tabla 2.1, en función del IRE, índice de repercusión económica de la obra marítima.

IRE	≤ 5	6 - 20	> 20
Vida útil en años	15	25	50

Tabla 1. Vida útil mínima en la fase de proyecto servicio.

En este caso, la vida útil mínima será de 25 años.

3. Índice de repercusión social y ambiental (ISA)

Este índice estima de manera cualitativa el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o pérdida de operatividad total de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de pérdidas de vidas humanas, daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico y de la alarma social generada, considerando que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas directamente relacionadas con la obra.

El ISA se define por el sumatorio de tres subíndices:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i$$

Donde:

- ⇒ ISA_1 es el subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas.
- ⇒ ISA_2 es el subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico.
- ⇒ ISA_3 es el subíndice de alarma social.

En función del valor de ISA, las obras marítimas se clasifican en cuatro tipos correspondientes a cuatro subintervalos, S_i , $i = 1, 2, 3, 4$.

- ⇒ S_1 , obras sin repercusión social y ambiental significativa, $ISA < 5$

- ⇒ S_2 , obras con repercusión social y ambiental baja, $5 \leq ISA < 20$
- ⇒ S_3 , obras con repercusión social y ambiental alta, $20 \leq ISA < 30$
- ⇒ S_4 , obras con repercusión social y ambiental muy alta, $ISA \geq 30$

Valor de ISA_1 :

Al subíndice ISA_1 se le asignarán los siguientes valores en función de la posibilidad y alcance de pérdidas de vidas humanas:

- ⇒ Remoto: 0, es improbable que se produzcan daños a personas.
- ⇒ Bajo: 3, la pérdida de vidas humanas es posible pero poco probable (accidental), afectando a pocas personas.
- ⇒ Alto: 10, la pérdida de vidas humanas es muy probable, pero afectando a un número no elevado de personas.
- ⇒ Catastrófico: 20, la pérdida de vidas humanas y daños a las personas es tan grave que afecta a la capacidad de respuesta regional.

En este caso, la probabilidad es baja, por lo que el subíndice ISA_1 toma un valor de 3.

Valor de ISA_2 :

Al subíndice ISA_2 se le asignarán los siguientes valores en función de la posibilidad, persistencia e irreversibilidad de daños en el medio ambiente o en el patrimonio histórico-artístico:

- ⇒ Remoto: 0, si es improbable que se produzcan daños ambientales o al patrimonio.
- ⇒ Bajo: 2, si se producen daños leves reversibles (en menos de un año) o pérdidas de elementos de escaso valor.
- ⇒ Medio: 4, si se producen daños importantes pero reversibles (en menos de cinco años) o pérdidas de elementos significativos del patrimonio.
- ⇒ Alto: 8, si se causan daños irreversibles al ecosistema o pérdidas de unos pocos elementos muy importantes del patrimonio.
- ⇒ Muy alto: 15, si se producen daños irreversibles al ecosistema, implicando la extinción de especies protegidas o la destrucción de espacios naturales protegidos o un número elevado de elementos importantes del patrimonio.

En este caso, el subíndice ISA_2 toma un valor de 8, puesto que cerca del puerto deportivo se encuentra una pradera de posidonia oceánica y se podrían causar daños irreversibles al ecosistema.

Valor de ISA_3 :

Al subíndice ISA_3 se le asignarán los siguientes valores en función de la intensidad de la alarma social generada:

- ⇒ Bajo: 0, cuando no hay indicios de que pueda existir una alarma social significativa asociada al fallo de la estructura.

- ⇒ Medio: 5, si se produce una alarma social mínima asociada a valores de los subíndices ISA_1 e ISA_2 altos.
- ⇒ Alto: 10, si la alarma social es mínima debida a valores de los subíndices ISA_1 , catastrófico e ISA_2 , muy alto.
- ⇒ Máxima: 15, si la alarma social producida es máxima.

En este caso, se considera un índice de alarma social medio, por lo que el subíndice ISA_3 toma un valor de 5.

Por lo tanto, el **valor del ISA** es:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i = 3 + 8 + 5 = 16$$

Así pues, esta obra marítima se encuentra dentro del subintervalo S_2 , es decir, es una obra con repercusión social y ambiental baja.

3.1 Probabilidad conjunta de fallo

Según la ROM 0.0-01, la probabilidad conjunta de fallo $p_{f,ELU}$, del tramo de obra, frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite últimos no podrá exceder los valores consignados en la siguiente tabla, en su vida útil.

ISA	< 5	5 -19	20 -29	≥ 30
$P_{f,ELU}$	0.20	0.10	0.01	0.0001
β_{ELU}	0.84	1.28	2.32	3.71

Tabla 2. Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicios para los E.L.U.

En este caso, el valor de ISA es 16 y, por tanto, la probabilidad conjunta de fallo en el Estado Límite Último es 0,10.

La probabilidad conjunta de fallo $p_{f,ELS}$, del tramo de obra frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite de servicio, no podrá exceder los valores consignados en la siguiente tabla, durante la fase de proyecto servicio.

ISA	< 5	5 -19	20 -29	≥ 30
P_{fELS}	0.20	0.10	0.07	0.07
β_{ELS}	0.84	1.28	1.50	1.50

Tabla 3. Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicios para los E.L.S.

En este caso, la probabilidad conjunta de fallo en el Estado Límite de Servicio es también de 0,10.

4. Periodo de retorno de la obra

Dado que el carácter general del tramo de obra es $IRE \leq 20$ e $ISA < 20$, será suficiente evaluar su seguridad frente a los modos de fallo principales, según establece la ROM 0.0-01.

Según el apartado 7.7.1.1. el periodo de retorno de la ocurrencia se puede expresar con la siguiente expresión:

$$p_{n,V} = 1 - [F_X(x)]^V = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^V$$

Donde:

- ⇒ $P_{n,V}$ es la probabilidad de fallo, en nuestro caso es igual a 0,10.
- ⇒ V es la vida útil, en nuestro caso, 25 años.

Por lo tanto:

$$0,10 = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^{25}$$

Se obtiene un periodo de retorno de 238 años. No obstante, a efectos de cálculo, se utilizarán 250 años.

5. Índice de repercusión económica operativo (IREO)

Este índice valora cuantitativamente los costes ocasionados por la parada operativa del tramo de obra.

El IREO se evalúa mediante la ecuación siguiente:

$$IREO = F * (D + E)$$

Donde D, E y F evalúan la simultaneidad, intensidad y adaptabilidad de la demanda a la situación de parada.

En función del valor de IREO las obras marítimas se clasificarán en tres tipos correspondientes a tres subintervalos, RO_i, i = 1, 2, 3.

- ⇒ RO₁, obras con repercusión económica operativa baja: IREO ≤ 5
- ⇒ RO₂, obras con repercusión económica operativa media: 5 < IREO ≤ 20
- ⇒ RO₃, obras con repercusión económica operativa alta: IREO > 20

Los valores que constituyen la fórmula para la obtención del IREO son:

El coeficiente D caracteriza la simultaneidad del periodo de demanda afectado por la obra y con el periodo de intensidad del agente que define el nivel de servicio. Esta simultaneidad se valorará por:

- ⇒ Periodos no simultáneos: 0
- ⇒ Periodos simultáneos: 5

En este caso, se consideran periodos simultáneos, por lo que el valor de D será 5.

El coeficiente E caracteriza la intensidad de uso de la demanda en el periodo de tiempo considerado, de acuerdo con el siguiente esquema:

- ⇒ Poco intensivo: 0
- ⇒ Intensivo: 3
- ⇒ Muy intensivo: 5

En este caso, la demanda es de uso intensivo, como consecuencia, E tendrá un valor de 3.

El coeficiente F caracteriza la adaptabilidad de la demanda y del entorno económico al modo de parada operativa, según los siguientes valores:

- ⇒ Adaptabilidad alta: 0
- ⇒ Adaptabilidad media: 1
- ⇒ Adaptabilidad baja: 3

En este caso, la adaptabilidad de la demanda del puerto será baja, por lo que F tendrá un valor de 3.

Por lo tanto, el **valor del IREO** es:

$$IREO = F * (D + E) = 3 * (5 + 3) = 24$$

Así pues, esta obra marítima se encuentra dentro del subintervalo RO₃, es decir, es una obra con repercusión económica operativa alta.

5.1 Operatividad mínima

La ROM 0.0-01 establece que en la fase de proyecto servicio y para los casos en los cuales no haya sido especificada a priori, la operatividad del tramo frente a los modos principales adscritos a los estados límite de parada en condiciones de trabajo operativas normales será, como mínimo, el valor considerado en la siguiente tabla, en función del IREO:

IREO	≤ 5	6 - 20	> 20
Operatividad, $r_{f,ELO}$	0.85	0.95	0.99
β_{ELO}	1.04	1.65	2.32

Tabla 4. Operatividad mínima en la fase de servicio.

En este caso, el valor de IREO es 24 y, por tanto, la operatividad mínima del tramo es 0,99.

6. Índice de repercusión social y ambiental operativo (ISAO)

Este índice estima de manera cualitativa la repercusión social y ambiental esperable, en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de: pérdidas de vidas humanas, daños en el medio ambiente y el patrimonio histórico-artístico y la alarma social generada.

El ISAO se define por el sumatorio de tres subíndices:

$$ISAO = \sum_{i=1}^3 ISAO_i$$

Donde:

- ⇒ ISAO₁ es el subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas.
- ⇒ ISAO₂ es el subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico.
- ⇒ ISAO₃ es el subíndice de alarma social.

En función del valor de ISAO, los tramos de la obra marítima se clasifican en cuatro tipos correspondientes a cuatro subintervalos, S_{o,i}, i = 1, 2, 3, 4.

- ⇒ S_{o,1}, obras sin repercusión social y ambiental significativa, ISAO < 5
- ⇒ S_{o,2}, obras con repercusión social y ambiental baja, 5 ≤ ISAO < 20
- ⇒ S_{o,3}, obras con repercusión social y ambiental alta, 20 ≤ ISAO < 30
- ⇒ S_{o,4}, obras con repercusión social y ambiental muy alta, ISAO ≥ 30

En este caso, el valor del ISAO es 16 y, por tanto, se encuentra dentro del subintervalo S_{o,2} por lo que se trata de una obra con repercusión social y ambiental baja.

6.1 Número medio de paradas operativas

La ROM 0.0-01 establece que en el intervalo de tiempo que se especifique que, en general será el año, y para aquellos casos en los cuales no haya sido especificado a priori, el número medio de ocurrencias N_m, de todos los modos adscritos a los estados límite de parada, será, como máximo, el valor consignado en la siguiente tabla.

ISAO	< 5	5 -19	20 -29	≥ 30
Número	10	5	2	0

Tabla 5. Número medio de paradas operativas.

En este caso, el número máximo de paradas serán 5.

7. Duración máxima de una parada operativa

En la fase de servicio y para aquellos casos en los que no haya sido especificado a priori, la duración máxima probable expresada en horas, una vez producida la parada, no podrá exceder el valor consignado en la tabla siguiente, en función del IREO e ISAO del tramo de obra.

IREO	ISAO			
	< 5	5 - 19	20 - 29	≥ 20
≤ 5	24	12	6	0
6 - 20	12	6	3	0
≥ 20	6	3	1	0

Tabla 6. Duración máxima probable en horas.

En este caso, el valor de IREO es de 24 y el de ISAO, 16. Por lo tanto, la duración máxima de una parada operativa es de 3 horas.

8. Valores recomendados

En las Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo, ROM 1.0-09 existen una serie de tablas que proponen unos valores para el Índice de Repercusión Económica (IRE), el Índice de Repercusión Social y Ambiental (ISA), el Índice de Repercusión Económica Operativo (IREO) y el Índice de Repercusión Social y Ambiental Operativo (ISAO) dependiendo del tipo del área portuaria. Además, se proponen valores de su vida útil y probabilidad conjunta de fallo y parada, lo que permitirá realizar el cálculo del periodo de retorno.

En este apartado se realizará la comparación entre los resultados obtenidos a lo largo de este anexo y los valores recomendados.

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA			ÍNDICE IRE ⁷		VIDA ÚTIL MÍNIMA (V _m) ⁷ (años)
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Puertos abiertos a todo tipo de tráficos	r ₃	Alto	50
		Puertos para tráficos especializados	r ₂ (r ₃) ¹	Medio (alto) ¹	25 (50) ¹
	PUERTO PESQUERO		r ₂	Medio	25
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO		r ₂	Medio	25
	INDUSTRIAL		r ₂ (r ₃) ¹	Medio (alto) ¹	25 (50) ¹
	MILITAR		r ₂ (r ₃) ²	Medio (alto) ²	25 (50) ²
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MÁRGENES		r ₂ (r ₃) ³	Medio (alto) ³	25 (50) ³
	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ⁴		r ₃	Alto	50
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO		r ₂ (r ₃) ⁵	Medio (alto) ⁵	25 (50) ⁵
ÁREAS LITORALES	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES		r ₁ (r ₃) ⁶	Bajo (alto) ⁵	15 (50) ⁷
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS		r ₁	Bajo	15

Tabla 7. Valores recomendados del IRE y vida útil mínima.

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA				ÍNDICE ISA		P _{fELU}	P _{fELS}
ÁREAS PORTUARIAS	COMER-CIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
			Pasajeros y Mercancías no peligrosas ¹	s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique		s ₁	No significativo	0.20	0.20
	PESQUERO	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
	NÁUTICO-DEPORT.	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
	INDUS-TRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
			Mercancías no peligrosas	s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique		s ₁	No significativo	0.20	0.20
	MILITAR	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique ¹		s ₃	Alto	0.01	0.07
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
	PROTEC-CIÓN *	Con zonas de almacenamiento adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
			Mercancías no peligrosas	s ₂	Bajo	0.10	0.10
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ³			s ₄	Muy alto	0.0001	0.07
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO			s ₂ (s ₃) ⁴	Bajo (alto) ⁴	0.10 0.0001	0.10 0.07
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			s ₂ (s ₄) ⁵	Bajo (muy alto) ⁵	0.10 0.0001	0.10 0.07
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			s ₁	No signif.	0.20	0.20

Tabla 8. Valores recomendados del ISA y probabilidad conjunta de fallo.

Como se trata de un puerto náutico-deportivo, el IRE pertenece al subintervalo R₂ por lo que le corresponde una repercusión económica media y su vida útil mínima es de 25 años.

Además, como el puerto náutico-deportivo cuenta con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique el ISA pertenece al subintervalo S₂, por lo que le corresponde una repercusión social y ambiental baja y la probabilidad conjunta de fallo para E.L.U. y E.L.S. es de 0,10.

Los valores recomendados para los índices IREO e ISAO, y para la operatividad mínima y el número máximo de paradas anuales se muestran en las siguientes tablas:

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA				ÍNDICE IREO		$r_{f,ELO}$
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase		r_{o3}	Alto	0.99
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías adosadas al dique con adosadas a las que no les afecte el rebase	Con tráfico de graneles	r_{o2}^2	Medio	0.95 ¹
			Con tráfico de pasajeros y de mercancía general regulares	r_{o3}^2	Alto	0.99 ¹
			Con tráfico de mercancía general tramp	r_{o2}^2	Medio	0.95 ¹
	PUERTO PESQUERO			r_{o3}	Alto	0.99 ¹
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO			r_{o3}	Alto	0.99 ¹
	INDUSTRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase		r_{o3}	Alto	0.99
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase		r_{o2}	Medio	0.95 ¹
	MILITAR			r_{o3}	Alto	0.99
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MÁRGENES			r_{o3}	Alto	0.99
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES			r_{o3}	Alto	0.99
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO			r_{o3} (r_{o2}) ³	Alto (medio) ³	0.99 (0.95) ³
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			r_{o1} (r_{o3}) ⁴	Bajo (alto) ⁴	0.85 (0.99) ⁴
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			r_{o1}	Bajo	0.85

¹ En el caso de que los tráfico sean estacionales, la operatividad mínima se referirá a dicho periodo.

² En el caso de que la intensidad de la demanda sea pequeña (grado de utilización del área abrigada < 40%) los índices obtenidos podrán reducirse un grado.

³ El índice IREO podrá reducirse a r_{o2} cuando pueda considerarse que la demanda puede adaptarse a la parada operativa.

⁴ El índice IREO deberá aumentarse a r_{o3} cuando su zona de afección sea urbana o industrial.

Tabla 9. Valores recomendados para el IREO y operatividad mínima.

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA				ÍNDICE ISAO		N _m
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase	Mercancías peligrosas ¹	s ₀₃	Alto	2
			Pasajeros y Mercancías no peligrosas	s ₀₂	Bajo	5
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías adosadas al dique o sólo con las que no les afecte el rebase		s ₀₁	No signif.	10
	PUERTO PESQUERO			s ₀₂	Bajo	5
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO			s ₀₂	Bajo	5
	INDUSTRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase	Mercancías peligrosas ¹	s ₀₃	Alto	2
			Mercancías no peligrosas	s ₀₂	Bajo	5
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías adosadas al dique o adosadas a las que no les afecte el rebase		s ₀₁	No signif.	10
	MILITAR	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique a las que afecte el rebase		s ₀₃	Alto	2
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₀₁	No signif.	10
	PROTECCIÓN*	Con zonas de almacenamiento adosadas al dique a las que afecte el rebase	Mercancías peligrosas ¹	r ₀₃	Alto	2
			Mercancías no peligrosas	s ₀₂	Bajo	5
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES			s ₀₄	Muy alto	0
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO			s ₀₂ (s ₀₃) ²	Bajo (alto) ³	5 (2)
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			s ₀₁ (s ₀₃) ³	No signif. (alto) ³	10 (2) ³
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			s ₀₁	No signif.	10

Tabla 10. Valores recomendados para el ISAO y número máximo de paradas anuales.

En este caso, para un puerto náutico-deportivo el índice IREO pertenece al subintervalo R₀₃ lo que significa que es una obra de repercusión económica operativa alta y le corresponde una operatividad mínima de 0,99.

El índice ISAO pertenece al subintervalo S_{0,2} por lo que la repercusión social y ambiental operativa es baja y el número máximo de paradas anuales es de 5.

Como conclusión, se puede decir que los resultados recomendados por la ROM 1.0-09 coinciden con los valores calculados anteriormente siguiendo la ROM 0.0-01. Por lo tanto, se puede considerar que el cálculo es correcto.

9. Referencias

- ⇒ Gobierno de España. Ministerio de Fomento. “ROM 0.0-01: Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias”, 2001.
- ⇒ Gobierno de España. Ministerio de Fomento. “ROM 1.0-09: Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo”, 2009.