



**RIB**

**Presto**

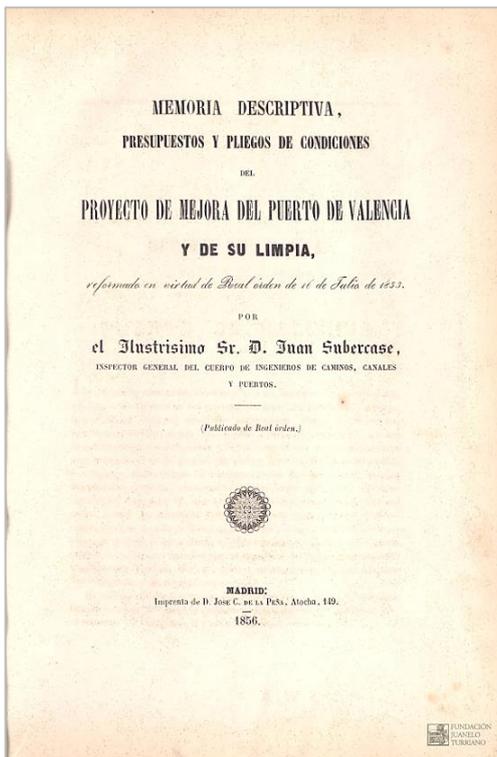
# **Proyecto de Mejora del Puerto de Valencia**

**Introducción en Presto de las mediciones  
y el presupuesto del Proyecto de Mejora  
del Puerto de Valencia redactado en 1856  
por el ingeniero Juan Subercase**

# Proyecto de Mejora del Puerto de Valencia

*El objetivo de este trabajo es introducir en Presto las mediciones y el presupuesto del documento "Memoria descriptiva, presupuestos y pliegos de condiciones del proyecto de mejora del puerto de Valencia y de su limpia, reformado en virtud de Real orden de 16 de Julio de 1853 / por el Ilustrísimo Sr. D. Juan Subercase".*

*biblioteca.juaneloturriano.com*



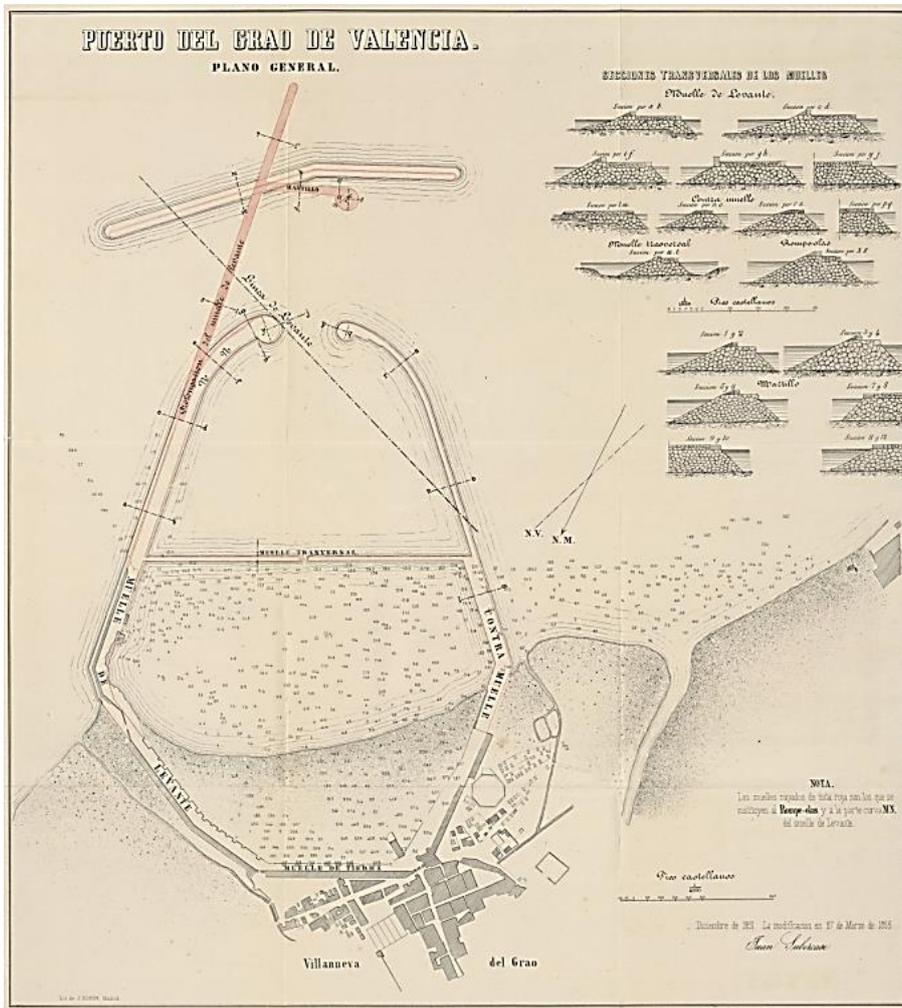
## *Proyecto de Mejora del Puerto de Valencia, Juan Subercase*

Aunque el trabajo se ha limitado a la introducción de las mediciones y del presupuesto que figuran a partir de la página 37, es muy interesante ver la información exhaustiva que aparece en la memoria descriptiva, que relata una adjudicación inicial de las obras a un contratista y las modificaciones que fue necesario realizar para una segunda y definitiva contrata.

Están perfectamente detalladas las necesidades y condiciones de los materiales, así como la selección de las máquinas de transporte necesarias y sus rendimientos, junto con la planificación de los trabajos. La posible tarea de revisar este proceso, analizarlo y replicarlo con herramientas modernas queda pendiente de alguien al que le interese como trabajo de grado, postgrado o ponencia técnica.

Para nuestro objetivo es conveniente primero hacerse una idea general del proyecto mediante la planta y las secciones, tal como vienen en la página 61, dado que así es

mucho más fácil entender las secciones transversales de cada parte de las obras y los materiales de los que están compuestos.

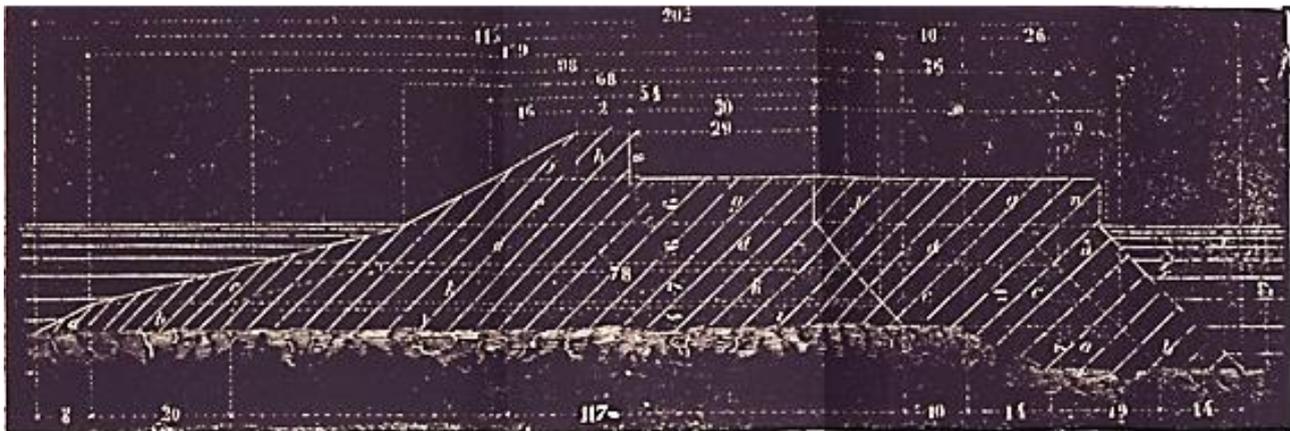


Plano general

## Proceso

Hemos seguido la misma estructura de capítulos de la memoria, organizada por presupuestos parciales, como es habitual en obra civil, donde se repiten las mismas unidades de obra. Sin embargo, debido a la información introducida en las líneas medición, usando los campos Espacio", "Área", "Zona", "División" y "Comentario", es posible reorganizar la estructura por materiales o de cualquier otra manera deseada.

La principal dificultad es la interpretación de los dibujos, buscando las equivalencias de cada superficie en la tabla de materiales que le corresponde. Esto se simplifica teniendo en cuenta que la geometría casi siempre se basa en unidades de medida enteras, es decir en pies, y que los taludes también en general tienen pendientes 1:1 o 1:0,5.



Muelle de Levante

## PRESUPUESTO.

CLASE DE MATERIALES.	SUPERFICIES PARCIALES.	Superficie total de cada clase de materiales.	Longitud del trazo del muelle que aquí consideramos.	Volúmen en pies cúbicos.	Volúmen que resulta deduciendo $\frac{1}{5}$	Peso en libras del pie cúbico.	Peso en quintales de cada clase de escollera.	Peso total de escollera.	Precio medio de la unidad. Reales.	Importe en reales de cada clase de material.
Escollera de 2' . . . . .	Triángulo . . . . . a 16	958	1050	1 005 900	670 600	118	791 508	1 867 175	0,706	1 518 224,14
	Rectángulo . . . . . b' 80									
	Paralelógramo . . . . . c 140									
	Trapezio . . . . . d 498									
Escollera de 4' . . . . .	Trapezio . . . . . e 224	1502,5	1050	1 567 625	911 750	118	1 075 865			
	Trapezio . . . . . i 460									
	Trapezio . . . . . k 668,5									
	Rectángulo . . . . . g 174									
Mampostería hidráulica . . . . .	Triángulo . . . . . f 64	64	1050	67 200	*	*	*	*	2,5	168 000,00
Sillería . . . . .	Rectángulo . . . . . h 64	64	1050	67 200	*	*	*	*	6	403 000,00
Adoquines con mort.* hid.*	Rectángulo . . . . . r 21,75	21,75	1050	22 837,5	*	*	*	*	5	68 512,50
Suma . . . . .										1 957 736,64

### PRESUPUESTO DE LA MITAD INTERIOR.

Escollera de 3' . . . . .	Paralelógramo . . . . . b 356	582	1050	611 100	407 400	118	480 752	1 141 119	0,706	805 650
	Romboide . . . . . d 246									
	Trapezio . . . . . a 157,5									
Escollera de 4' . . . . .	Romboide . . . . . e 396	799,5	1050	839 475	559 650	118	660 587			
	Rectángulo . . . . . g 246									
Sillería . . . . .	Rectángulo . . . . . n 63	63	1050	66 150	*	*	*	*	*	396 900
Adoquines con mort.* hid.*	Rectángulo . . . . . r 30,75	30,75	1050	32 287,5	*	*	*	*	*	96 862
Suma . . . . .										1 299 392

### RESÚMEN.

Escollera . . . . .	quintales . . . . .	5 008 292 . . .	á 0,706 rs. . . .	2 125 854,14 rs.
Sillería . . . . .	pies cúbicos . . .	133 350 . . . .	á 6 . . . . .	800 100
Mampostería hidráulica . . . . .	pies cúbicos . . .	67 200 . . . .	á 2,5 . . . . .	168 000
Adoquines . . . . .	pies cúbicos . . .	55 125 . . . .	á 3 . . . . .	165 575
Total . . . . .				3 257 529,14

Mediciones y presupuesto del Muelle de Levante

CodSup	CodInf	Resumen	División	Espacio	Zona	Comenta...	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	Pres	Importe
														Σ 3.261.411,24
1	P37	02	Escollera	Escollera 2º	0-1050	Exterior	a	0,5	1.050,00	8,00	4,00 1/1.5"1.18	13.216,00	0,706	9.330,50
2	P37	02	Escollera	Escollera 2º	0-1050	Exterior	b		1.050,00	20,00	4,00 1/1.5"1.18	66.080,00	0,706	46.652,48
3	P37	02	Escollera	Escollera 2º	0-1050	Exterior	c		1.050,00	20,00	7,00 1/1.5"1.18	115.640,00	0,706	81.641,84
4	P37	02	Escollera	Escollera 2º	0-1050	Exterior	d	0,5	1.050,00	166,00	6,00 1/1.5"1.18	411.348,00	0,706	290.411,69
5	P37	02	Escollera	Escollera 2º	0-1050	Exterior	e	0,5	1.050,00	64,00	7,00 1/1.5"1.18	185.024,00	0,706	130.626,94
6	P37	02	Escollera	Escollera 4º	0-1050	Exterior	i	0,5	1.050,00	230,00	4,00 1/1.5"1.18	379.960,00	0,706	268.251,76
7	P37	02	Escollera	Escollera 4º	0-1050	Exterior	k	0,5	1.050,00	191,00	7,00 1/1.5"1.18	552.181,00	0,706	389.839,79
8	P37	02	Escollera	Escollera 4º	0-1050	Exterior	g		1.050,00	29,00	6,00 1/1.5"1.18	143.724,00	0,706	101.469,14
9	P37	02	Escollera	Escollera 3º	0-1050	Interior	b		1.050,00	14,00	24,00 1/1.5"1.18	277.536,00	0,706	195.940,42
1.	P37	02	Escollera	Escollera 3º	0-1050	Interior	d		1.050,00	41,00	6,00 1/1.5"1.18	203.196,00	0,706	143.456,38
1.	P37	02	Escollera	Escollera 3º	0-1050	Interior	a	0,5	1.050,00	45,00	7,00 1/1.5"1.18	130.095,00	0,706	91.847,07
1.	P37	02	Escollera	Escollera 4º	0-1050	Interior	e		1.050,00	36,00	11,00 1/1.5"1.18	327.096,00	0,706	230.929,78
1.	P37	02	Escollera	Escollera 4º	0-1050	Interior	g		1.050,00	41,00	6,00 1/1.5"1.18	203.196,00	0,706	143.456,38
1.	P37	02	Escollera	Escollera 2º	0-1050	Exterior	e (falta)		1.050,00	1,00	7,00 1/1.5"1.18	5.782,00	0,706	4.082,09
1.	P37	03	Mampostería hidráulica		0-1050	Exterior	f	0,5	1.050,00	16,00	8,00	67.200,00	2,500	168.000,00
1.	P37	04	Sillería a 6		0-1050	Exterior	h		1.050,00	8,00	8,00	67.200,00	6,000	403.200,00
1.	P37	04	Sillería a 6		0-1050	Interior	n		1.050,00	9,00	7,00	66.150,00	6,000	396.900,00
1.	P37	06	Adoquines con mortero hidráulico		0-1050	Exterior	r		1.050,00	29,00	0,75	22.837,50	3,000	68.512,50
1.	P37	06	Adoquines con mortero hidráulico		0-1050	Interior	r		1.050,00	41,00	0,75	32.287,50	3,000	96.862,50

Resultados en Presto

## Resumen general

RESUMEN GENERAL DE LOS MUELLES.						N.º 12.
CLASE DE MATERIALES.	NÚMERO DE PIES CÚBICOS.	NÚMERO DE QUÉVALES DE CADA CLASE DE ESCOLLERA.	PESO TOTAL DE LA ESCOLLERA.	VALOR DE LA UNIDAD, P.º - VV.	VALOR TOTAL DE CADA CLASE DE MATERIALES.	OBSERVACIONES.
Escollera. . . . .	1.ª clase. 2.ª id. 3.ª id. 4.ª id.	5 725 262,00 4 396 534,16 10 815 367,28 6 051 290,25	28 986 554,29	0,706	20 464 567,05	
Mampostería hidráulica. . . . .	902 125,17			2,5	2 255 312,92	
Sillería. . . . .	456 490,00 288 994,00			6 7	4 641 898,00	
Adoquines. . . . .	254 440,00			3	705 320,00	
Total. . . . .					28 064 897,95	
<b>TOTAL DEL PUERTO.</b>						
Muelle de Levante. . . . .						44 215 049,65
Contramuelle. . . . .						6 615 721,70
Muelle trasversal. . . . .						5 985 514,57
Martillo. . . . .						5 252 612,05
70 000 000 de pies cúbicos de extracción de fango y arena en la limpia y profundización del puerto. á razón de 3/4 mrs. que han de servir de base á la licitación. . . . .						7 205 882,00
Para pilares de amarra, escaleras, etc. . . . .						150 000,00
TOTAL. . . . .					35 420 779,95	
<i>Juan Subercase.</i>						

Resumen general del presupuesto

Para ver los resultados es conveniente desplegar el árbol con todas las partidas y abrir el esquema de "Presupuestos por estados".

EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
1	0		Proyecto de mejora del Puerto de Valencia	1		28.063.862,93	28.063.862,93
2	1	P37	Muelle de Levante	1		14.215.418,56	14.215.418,56
3	1.1	02	Escollera	15.280.139,60	Qt	0,706	10.787.778,56
4	1.2	03	Mampostería hidráulica	290.990,00	Pie3	2,500	727.475,00
5	1.3	04	Sillería a 6	176.870,00	Pie3	6,000	1.061.220,00
6	1.4	05	Sillería a 7	203.310,00	Pie3	7,000	1.423.170,00
7	1.5	06	Adoquines con mortero hidráulico	71.925,00	Pie3	3,000	215.775,00
8	2	P45	Muelle transversal (dársena)	1		3.983.514,58	3.983.514,58
9	2.1	02	Escollera	4.305.332,26	Qt	0,706	3.039.564,58
I..	2.2	04	Sillería a 6	142.100,00	Pie3	6,000	852.600,00
I..	2.3	06	Adoquines con mortero hidráulico	30.450,00	Pie3	3,000	91.350,00
I..	3	P47	Contramuelle	1		6.613.000,13	6.613.000,13
I..	3.1	02	Escollera	5.899.851,09	Qt	0,706	4.165.294,87
I..	3.2	03	Mampostería hidráulica	459.634,38	Pie3	2,500	1.149.085,95
I..	3.3	04	Sillería a 6	117.520,00	Pie3	6,000	705.120,00
I..	3.4	05	Sillería a 7	28.186,33	Pie3	7,000	197.304,31
I..	3.5	06	Adoquines con mortero hidráulico	132.065,00	Pie3	3,000	396.195,00
I..	4	P55	Martillo	1		3.251.929,66	3.251.929,66
I..	4.1	02	Escollera	3.501.790,70	Qt	0,706	2.472.264,23
2..	4.2	03	Mampostería hidráulica	150.838,17	Pie3	2,500	377.095,43
2..	4.3	05	Sillería a 7	57.510,00	Pie3	7,000	402.570,00
2..	5	P59	Otros	1		7.355.882,00	0

### Resultado en Presto

Código	NatC	Info	Resumen	CanTotPres	Ud	Pres	TotPres
							Σ 28.063.862,92
1	02		Escollera	28.987.113,65	Qt	0,706	20.464.902,237
2	03		Mampostería hidráulica	901.462,55	Pie3	2,500	2.253.656,375
3	04		Sillería a 6	436.490,00	Pie3	6,000	2.618.940,000
4	05		Sillería a 7	289.006,33	Pie3	7,000	2.023.044,310
5	06		Adoquines con mortero hidráulico	234.440,00	Pie3	3,000	703.320,000

### Materiales utilizados

## Diferencias

A pesar de la precisión de los dibujos y el aparente rigor con el que están realizadas las mediciones se han encontrado varios tipos de errores, que aparecen marcados en el presupuesto y se describen a continuación. Hay que tener en cuenta los recursos disponibles en la época, como la realización manual de todas las operaciones.

Los errores se han dividido en dos clases:

- Cifras de las mediciones publicadas que no corresponden a la geometría, que se contabilizan como modificaciones aprobadas, en color verde, para que el presupuesto cuadre con el publicado. Las cifras positivas son mediciones que no figuran en la geometría y las negativas cantidades existentes en el plano y no medidas.

- Otros descuadres corresponden a elementos de la geometría no medidos, introducidos como cambios pendientes de aprobación y que deben formar parte del presupuesto. Las cifras positivas son cantidades que faltan por medir y las negativas son excesos de medición.

	Código	NatC	Resumen	ImpPresIni	ImpPresMod	ImpPres	ImpPresPte	ImpPresPosible
1	0		Proyecto de mejora del Puerto de Valencia	27.615.758,76	448.104,17	28.063.862,93	526,62	28.064.389,55
2	Levante		Muelle de Levante	14.187.693,66	27.724,90	14.215.418,56	4.082,09	14.219.500,65
3	02		Escollera	10.760.053,66	27.724,90	10.787.778,56	4.082,09	10.791.860,65
4	03		Mampostería hidráulica	727.475,00	0	727.475,00	0	727.475,00
5	04		Sillería a 6	1.061.220,00	0	1.061.220,00	0	1.061.220,00
6	05		Sillería a 7	1.423.170,00	0	1.423.170,00	0	1.423.170,00
7	06		Adoquines con mortero hidráulico	215.775,00	0	215.775,00	0	215.775,00
8	Contramuelle		Contramuelle	6.624.825,95	-11.825,82	6.613.000,13	-3.555,47	6.609.444,66
9	02		Escollera	4.207.540,69	-42.245,82	4.165.294,87	-3.555,47	4.161.739,40
10	03		Mampostería hidráulica	1.114.885,95	34.200,00	1.149.085,95	0	1.149.085,95
11	04		Sillería a 6	705.120,00	0	705.120,00	0	705.120,00
12	05		Sillería a 7	201.084,31	-3.780,00	197.304,31	0	197.304,31
13	06		Adoquines con mortero hidráulico	396.195,00	0	396.195,00	0	396.195,00
14	Muelle transversal		Muelle transversal (dársena)	3.638.519,49	344.995,09	3.983.514,58	0	3.983.514,58
15	02		Escollera	2.694.569,49	344.995,09	3.039.564,58	0	3.039.564,58
16	04		Sillería a 6	852.600,00	0	852.600,00	0	852.600,00
17	06		Adoquines con mortero hidráulico	91.350,00	0	91.350,00	0	91.350,00
18	Martillo		Martillo	3.164.719,66	87.210,00	3.251.929,66	0	3.251.929,66
19	02		Escollera	2.472.264,23	0	2.472.264,23	0	2.472.264,23
20	03		Mampostería hidráulica	354.145,43	22.950,00	377.095,43	0	377.095,43
21	05		Sillería a 7	338.310,00	64.260,00	402.570,00	0	402.570,00
22	Otros		Otros	0	0	0	0	0
23	07		Extracción de fango y arena	0	0	7.205.882,00	0	7.205.882,00
24	08		Pilares de amarra, escaleras	0	0	150.000,00	0	150.000,00

### Presupuesto base, errores para descontar y diferencias para sumar

- El presupuesto inicial "PresIni" es el presupuesto de la memoria, sin contar los errores.
- El importe de modificados aprobados, "PresMod", contiene los errores detectados, necesarios para sumar a "PresIni" y obtener "Pres", el mismo presupuesto de la memoria.
- Las diferencias que realmente hay que añadir al presupuesto base figuran en "PresPte", cambios no aprobados.
- Por tanto, el presupuesto correcto de la obra es la suma del presupuesto inicial "PresIni" más "PresPte", es decir, 27.616.285,38 reales.

Es interesante observar que en las diferencias no contabilizadas se compensan prácticamente las positivas con las negativas, pero los errores respecto a la realidad de los planos son prácticamente todos positivos, a favor del contratista, representando el 1,66% sobre el presupuesto comprobado, descontando las cantidades alzadas.

## Detalle de los errores

- En el primer tramo del Muelle de Levante, en la página 37 hay un mínimo error en el trapecio "e", al que le falta 1 m de ancho, que se asigna como cambio pendiente.
- El siguiente tramo, de la página 39, contiene un error de exceso en la medición del trapecio "i", de la escollera más cercana al terreno, ya que la semisuma real de las bases es 381, que corresponden a 762 pies cuadrados. Para llegar a los 818 que figuran en la medición hay que añadir el equivalente a 14 pies de longitud.
- Hay otro error en la multiplicación del paralelogramo "p", ya que, en lugar de la superficie correcta, 259, la longitud se ha multiplicado por 359. La diferencia de 100 se corrige en una línea de medición.
- El perfil del muelle transversal que cierra la dársena tiene un exceso de medición en el área "m", con una diferencia especialmente abultada. La semisuma de las bases del trapecio, que figuran claramente acotadas, es  $92 + 38 = 130$ . Para llegar al área publicada en la memoria es necesario incluir un rectángulo de 17 pies de longitud y la misma altura que representa casi 500.000 quintales.
- En el contramuelle interior, en la página 47, hay un error de medición, en este caso por defecto, de unos 72 pies cuadrados.
- La geometría del muelle en la página 51 es especialmente complicada. El volumen del cono publicado coincide con el obtenido a través de la geometría excepto que el cálculo toma 94 pies de radio en la base inferior, en lugar de 93. Se corrige mediante una línea de medición con la expresión geométrica de esa diferencia, el volumen de un cono de radio 94 menos el volumen del mismo cono de radio 93.
- En los tramos "a" y "b" de la ampliación, en la escollera de 2ª, hay un error de multiplicación del área por la longitud que equivale a 7000 pies cuadrados. Otros dos errores en las áreas "b" y "c" tienen que ver con diferencias en la altura respecto a los planos.
- En la escollera de 1ª, en la parte del muelle que se adentra en el cono, hay errores de impresión de las cifras intermedias, pero el resultado final es correcto.

Tag	Espacio	Comentario	EstadoPres	Pres	Área	Longitud	Anchura	Altura	Cantidad	CanPres	Usr130
1	□ Martillo recto	g	Presupuesto inicial	☑	Rectángulo	510,00	9,00	7,00	32.130,00		224.910,00
2	□ Martillo recto	g (h=7)	Cambio aprobado	☑	Rectángulo	510,00	9,00	2,00	9.180,00		64.260,00
3	□ Martillo cabeza	gbh	Cambio pendiente	□		36.756,72			36.756,72		257.297,04
4	□ Martillo cabeza	hdf	Cambio pendiente	□		22.619,52			22.619,52		158.336,64
5	□ Martillo cabeza	Penetración cono	Presupuesto inicial	☑		16.200,00		...	16.200,00	57.510,00	113.400,00

### Mediciones de la cabeza del martillo

- En las mediciones de la sillería de la cabeza del martillo, que se presentan totalizadas, hay dos cantidades que no aparecen en el resumen parcial de esa obra, por lo que no se contabilizan en ningún presupuesto.
- Hay también algunos errores menores en la sillería y en la mampostería debido a diferencias de la altura con los planos.