

## Resum

Un dels objectius prioritaris que es tenia abans de realitzar el present projecte era de comprovar si realment sortia a compte incentivar la construcció utilitzant la tecnologia de perfils prims, deixant així una mica de banda la utilització de perfils tradicionals (IPE, HEB, RHS, etc), molt majoritàriament utilitzats actualment.

Per tant, un cop dissenyada i calculada la nau industrial utilitzant dues tipologies constructives diferents, és moment de presentar-ne un pressupost d'execució del projecte i una anàlisi de viabilitat de cada proposta, ajudant-se del pes total en kg de cada opció proporcionat pel programa Diamonds.

D'aquesta manera, amb els kg d'acer necessaris per a portar a terme cada proposta i juntament amb certes consideracions addicionals, es podrà determinar si realment surt a compte aplicar la tecnologia de perfils prims en la construcció d'una nau industrial com la portada a terme en aquest projecte i finalment, es podran treure conclusions sobre el potencial i presència que poden tenir aquests perfils en el disseny i càlcul estructural dels pròxims anys.



## Sumari

<b>1. Pressupost de redacció del projecte.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Estudi de la viabilitat del projecte.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Anàlisi de la viabilitat de cada alternativa .....</b>	<b>7</b>
2.1.1. Pes total de cada alternativa .....	7
2.1.2. Preu dels perfils utilitzats.....	8
2.1.3. Cost total de les estructures .....	11



## 1. Pressupost de redacció del projecte

El pressupost desglossat a continuació fa referència al cost de confecció del present projecte per part de l'enginyer responsable del projecte:

ETAPA O ACTIVITAT	DESCRIPCIÓ DEL TREBALL REALITZAT	PREU / HORA (€/h)	HORES	TOTAL (€)
<b>Anàlisi del projecte</b>	Plantejament del projecte i de les possibles opcions constructives a utilitzar	40	100	4000
<b>Modelització de les estructures en Diamonds</b>	Determinació de càrregues, perfils a utilitzar i esforços resultants	40	150	6000
<b>Càlcul d'unions</b>	Determinació de la validesa de les unions	40	200	8000
<b>Estudi de la viabilitat de cada alternativa. Estudi mediambiental</b>	Estudi de quina opció és més viable de cara a construir la nau projectada.	40	80	3200
<b>Confecció dels plànols</b>	Elaboració dels plànols del projecte	20	140	2800
<b>Amortització del suport informàtic</b>	<b>Costos adquisició:</b> Diamonds: 15000 € CidJoint: 3000 € SolidWorks: 16000 €	Amortització del 15% del cost d'adquisició	-	5100
<b>Altres despeses (desplaçaments, reunions, impressions etc.)</b>	-	-	-	500
<b>TOTAL (€)</b>				<b>29600</b>

Fig. 1.1. Pressupost de redacció del projecte

**Nota:** Cal tenir en compte que les quantitats exposades a continuació fan referència a la redacció, modelatge i càlcul de les dues alternatives. És a dir, el preu mostrat és el total per a la redacció de les dues alternatives de projecte.

## 2. Estudi de la viabilitat del projecte

Per tal de veure quina alternativa és més viable, s'ha estudiat els kg d'acer necessaris per tal de portar a terme el projecte.

Mitjançant el Diamonds, s'han obtingut els pesos de cadascuna de les barres que conformen l'estructura.

Per al cas de la nau amb estructura tubular (no s'adjunta tota la taula per no allargar innecessàriament l'annex):

BARRA	PERFIL	MATERIAL	LONGITUD (mm)	PES (kg)
1	RHS 300x200x10	Acero S355	2350	340,71
2	RHS 300x200x10	Acero S355	2350	340,71
3	SHS 140x140x8	Acero S355	2737	86,02
4	SHS 140x140x8	Acero S355	5019	157,83
5	SHS 140x140x8	Acero S355	5019	157,59
6	SHS 140x140x8	Acero S355	5019	157,83
8	SHS 140x140x8	Acero S355	5019	157,75
9	SHS 140x140x8	Acero S355	5019	157,75
10	SHS 140x140x8	Acero S355	5019	157,75
....				
1059	SHS 100x100x3	Acero S355	6000	53,73
1060	SHS 100x100x3	Acero S355	6000	53,73
<b>TOTAL</b>			<b>4766134</b>	<b>119730,09</b>

Taula. 2.1. Pes total de l'estructura modelada amb perfils tubulars RHS o SHS

Per al cas de la nau dissenyada amb la tecnologia de perfils prims, es té:

BARRA	PERFIL	MATERIAL	LONGITUD (mm)	PES (kg)
1	C350x3	Acero S250GD+Z	2737	66,87
2	C350x3	Acero S250GD+Z	5019	122,69
3	C350x3	Acero S250GD+Z	5019	122,5
4	C350x3	Acero S250GD+Z	5019	122,69
6	C350x3	Acero S250GD+Z	5019	122,63
7	C350x3	Acero S250GD+Z	5019	122,63
8	C350x3	Acero S250GD+Z	5019	122,63
9	C350x3	Acero S250GD+Z	2737	66,87
.....				
1271	C375x4	Acero S250GD+Z	1312,4	390,36
1272	C375x4	Acero S250GD+Z	437,5	390,36
<b>TOTAL</b>			<b>5108324</b>	<b>73426,11</b>

Taula. 2.2. Pes total de l'estructura amb perfils prims

## 2.1. Anàlisi de la viabilitat de cada alternativa

### 2.1.1. Pes total de cada alternativa

El pes total de l'estructura modelada amb Diamonds en les dues alternatives considerades és el següent:

	[kg]
<b>PES TOTAL AMB PERFILS TUBULARS</b>	<b>119730,09</b>
PES TOTAL AMB PERFILS PRIMS	73426,11

Degut a la quantitat de cargols, separadors i plaques auxiliars que es necessiten en la nau dissenyada amb perfils prims, s'adopta un 10% extra per aquestes partides:

	[kg]
<b>PES TOTAL AMB PERFILS TUBULARS</b>	<b>119730,09</b>
<b>PES TOTAL AMB PERFILS PRIMS</b>	<b>80768,72</b>

Si es divideixen els valors anteriors s'obté:

$$\frac{80768,72}{119730,09} = 0,6746 \rightarrow 67,46\%$$

Per tant, es pot afirmar que el pes de l'estructura en perfils prims és el 67,46% del pes amb l'opció de perfils tubulars RHS o SHS. Vist des d'un altre punt de vista, es pot veure que l'estructura en perfils prims és un 32,54% més lleugera que la opció amb perfils tubulars.

Així, des del punt de vista de pes total de l'estructura, l'opció més viable seria la de perfils prims.

### 2.1.2. Preu dels perfils utilitzats

Per tal d'obtenir el preu en [€/kg] de cada tipologia de perfils d'acer utilitzat s'utilitzarà el generador de preus de CYPE Ingenieros.

En principi, a l'hora de valorar els preus que aporta el programa s'ha de tenir en compte que el valor econòmic de cadascuna de les partides que figuren al Generador de Preus de la Construcció de CYPE Ingenieros és un preu de referència, en el qual es té en compte una sèrie de condicionants que es poden conèixer amb anticipació a la realització d'una obra. Aquests condicionants aconseguixen oferir una aproximació al preu real i són els següents:

- ✓ Província
- ✓ Superfície construïda i superfície de planta
- ✓ Nombre de plantes per sobre i per sota de rasant
- ✓ Accessibilitat
- ✓ Topografia
- ✓ Situació del mercat immobiliari
- ✓ Tipus de projecte
- ✓ Situació respecte a altres edificacions



El generador de preus permet personalitzar aquests condicionants amb els valors del projecte, i per tant s'obté el valor més real. No obstant, existeixen altres condicionants que mai es podran preveure a priori, doncs depenen de relacions particulars entre el fabricant i el constructor, com poden ser descomptes, formes de pagament, fidelitat, increments de descompte per volum de compra, etc. D'altra banda, encara que els preus dels productes de cases comercials estan proporcionats pel propi fabricant, aquest fet no suposa per part seva un compromís de manteniment de les seves tarifes, ni una política general de distribució.

Un cop introduïts els paràmetres del projecte a realitzar en aquest cas, aquests queden mostrats a la pantalla inicial obtenint la següent informació:

**Generador de precios de la construcción en Barcelona. CYPE Ingenieros, S.A.**

El Generador de precios es el camino más directo para llegar al coste real de su proyecto, ya que permite la obtención de costes de construcción ajustados al mercado. Además, facilita la elaboración de una documentación de calidad (completa, consistente y con información técnica vinculada a cada unidad de obra), útil para las distintas fases del ciclo de vida del edificio (estudios previos, anteproyecto, proyecto básico y de ejecución, dirección y ejecución de la obra, uso y mantenimiento, deconstrucción y reciclado final). Incluye productos de fabricantes y productos genéricos.

A diferencia de otros bancos de precios, el generador de precios de la construcción de CYPE Ingenieros tiene en cuenta las características concretas de cada obra para generar precios específicos para el proyecto que se está presupuestando.

Puede descargarse la [versión en CD](#) para poder utilizarla en su ordenador.

Las características de la obra actualmente seleccionada para los precios unitarios, tanto de materiales como de mano de obra y de maquinaria y los rendimientos de la mano de obra son las siguientes:

- Superficie total construida : 2.400,00 m <sup>2</sup>	- Topografía : Con desniveles mínimos	- Geometría de la planta :
- Superficie de la planta tipo : 2.400,00 m <sup>2</sup>	- Mercado : Recesión moderada	
- Número de plantas sobre rasante : 1	- Situación : Aislada	
- Número de plantas bajo rasante : 0	- Tipo de proyecto : Otros usos	
- Accesibilidad : Muy buena	- Distancia a vertedero autorizado : 50,00 km	

- Localización de la obra: Palau-solità i Plegamans (Barcelona)



Fig. 2.1. Dades del projecte introduïdes al generador de preus (Font: [13])

Un dels problemes que s'ha trobat a l'hora de realitzar aquest annex ha estat la impossibilitat de trobar el preu d'un pilar o biga en perfils prims (a la base de dades de CYPE no n'hi ha cap). Per tal de comparar els preus es necessitava obtenir un preu del mateix element per a cadascuna de les variants estructurals adoptades.

Finalment, però, es van trobar els preus de corretges, tant pel que fa a perfils tubulars com a perfils prims. L'únic aspecte a tenir en compte serà que només estava disponible la qualitat de l'acer per perfils prims S235, quan en el projecte s'ha utilitzat la S250 (la diferència de preu seria molt poca).

D'aquesta manera es tindrà una relació de costos dels perfils, de la mateixa manera que s'ha fet amb els pesos totals de les estructures.


Els preus de partida per a un pilar, biga o corretja per al cas de perfils tubulars RHS o SHS, entre altres, serà:

Tipo de piezas:

Simples

Compuestas

Perfil:




Tipo de acero laminado:

S235JR

S275JR

S355JR



Ampliar
Ocultar los capítulos
Enviar sugerencia
Exportación: FIE BDC

**EAV010 kg Acero en vigas.** 2,54€

Acero S355JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.

Descompuesto	Ud	Descripción	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07ala010a	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1,050	0,99	1,04
mt27pf010	l	Impresión de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	0,050	4,80	0,23
mq08so020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,015	2,99	0,04
mo046	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	0,024	24,47	0,59
mo092	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,024	21,71	0,52
	%	Medios auxiliares	2,000	2,42	0,05
	%	Costes indirectos	3,000	2,47	0,07
Coste de mantenimiento decenal: 0,08€ en los primeros 10 años.					
				<b>Total:</b>	<b>2,54</b>

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (1)	Obligatoriedad (2)	Sistema (3)
UNE-EN 10025-1:2006 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Parte 1: Condiciones generales de suministro.	1.9.2005	1.9.2006	2+

Fig. 2.2. Preus desglossats per al cas de corretja amb perfil tubular (Font: [13])

Els preus de partida per a un pilar, biga o corretja per al cas d'un perfil prim, serà:

Series C y Z:



Acero:

S235JRC



Ampliar
Ocultar los capítulos
Enviar sugerencia
Exportación: FIE BDC

**EAT030 kg Acero en correas metálicas.** 3,24€

Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.

Descompuesto	Ud	Descripción	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt07ala010a	kg	Acero UNE-EN 10025 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,000	1,38	1,38
mo046	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	0,037	24,47	0,91
mo092	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,037	21,71	0,80
	%	Medios auxiliares	2,000	3,09	0,08
	%	Costes indirectos	3,000	3,15	0,09
Coste de mantenimiento decenal: 0,16€ en los primeros 10 años.					
				<b>Total:</b>	<b>3,24</b>

Fig. 2.3. Pantalla principal de IDEA StatiCa (Font: [13])

Si es divideixen els valors del cost total en ambdues opcions, s'obté:

$$\frac{3,24}{2,54} = 1,276 \rightarrow 127,60\%$$

Per tant, es pot afirmar que el pes de l'estructura en perfils primos és més cara que l'opció de perfils tubulars RHS o SHS.

### 2.1.3. Cost total de les estructures

Assumint que els preus anteriors marquen un preu de partida vàlid per a tots els elements de l'estructura, per saber el cost total de les estructures només cal fer la següent operació.

OPCIÓ CONSIDERADA	PES TOTAL [kg]	PREU [€/kg]	PREU TOTAL [€]
<b>PERFILS TUBULARS</b>	119730,09	2,54	<b>304114,43</b>
<b>PERFILS PRIMOS</b>	80768,72	3,24	<b>261690,66</b>

Així, en global es pot afirmar que la nau concebuda mitjançant la tecnologia de perfils primos és un 13,95% més barata que l'opció més tradicional amb perfils tubulars RHS o SHS.