

Vigas

1973

EXV

Mixed structures: Beams. Design

1. Ambito de aplicación

2. Información previa

Arquitectónica

Estructural

3. Criterio de diseño

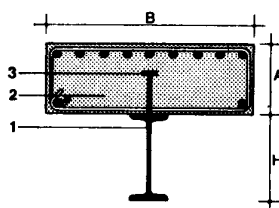
Vigas formadas por una cabeza rectangular de hormigón conectada mediante pernos a un perfil laminado de acero. Situadas en ambientes que no producen diferencias de temperatura entre hormigón y acero superiores a 20° C.

Plano acotado de cada planta.

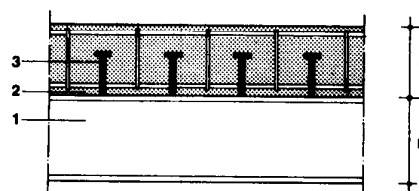
Tipo de forjado y de soportes. Condiciones de extremo y luz de la viga. Esfuerzos que la solicitan.

Las vigas mixtas estarán constituidas por:

- 1 Un perfil laminado, de la serie I de acero A 42 b.
- 2 Una cabeza rectangular de hormigón armado.
- 3 Conectores formados por un conjunto de pernos de acero A52 d soldados al perfil laminado.



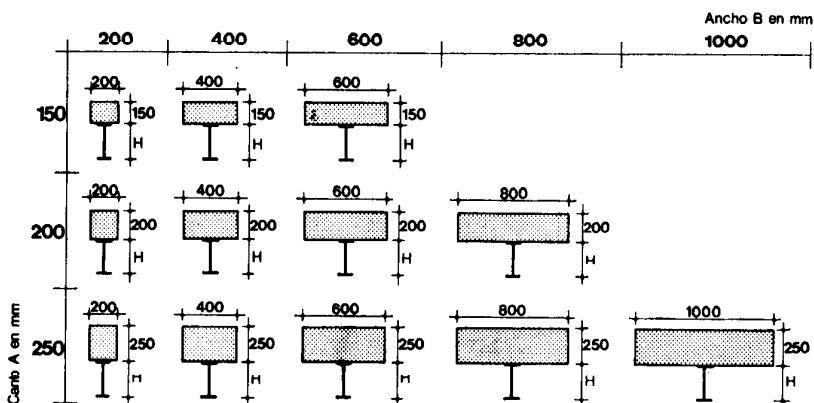
Sección transversal



Sección longitudinal

Tipología

Las vigas mixtas, se diseñarán de acuerdo con la tipología siguiente:

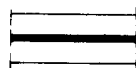


Especificación

Símbolo

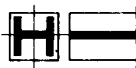
Aplicación

EXV-2 Viga mixta
-A·B·H·N



Se empleará sobre soportes mixtos, de hormigón o de acero. En las estructuras metálicas permite mejorar la resistencia a momento positivo de los perfiles mediante la formación de una cabeza de hormigón.

EXV-3 Apoyo simple
en soporte
mixto-G·J



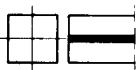
Se aplicará cuando se quiera evitar la transmisión del momento de la viga al soporte mixto, o evitar someter a la viga a momentos negativos.

EXV-4 Empotramiento
en soporte
mixto-G·V






Se aplicará cuando se quiera conseguir un nudo rígido, o reducir el momento positivo en la viga.

EXV-5 Apoyo simple
en soporte de
hormigón
armado
-C·E·F·G·H·T



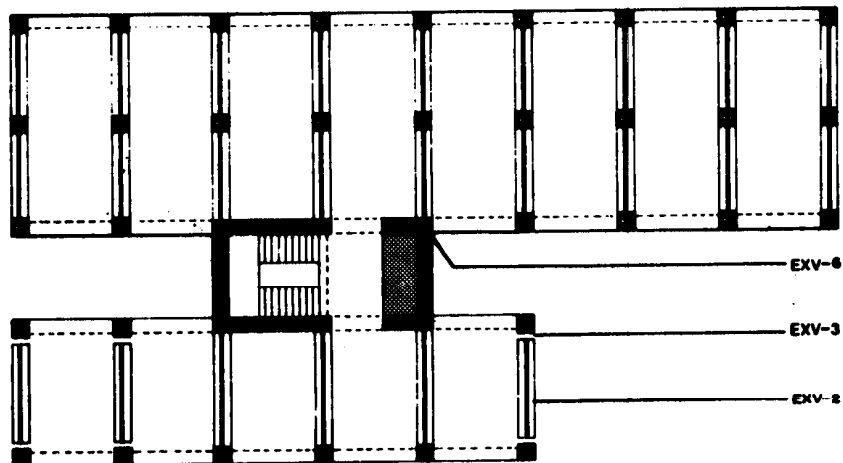
Se aplicará cuando se quiera evitar la transmisión del momento de la viga al soporte de hormigón armado, o evitar someter a la viga a momentos negativos.

Especificación	Símbolo	Aplicación
EXV-6 Empotramiento en soporte de hormigón armado -C-E-F-G-H-T		Se aplicará cuando se quiera conseguir un nudo rígido, o reducir el momento positivo en la viga.
EXV-7 Apoyo simple en soporte de acero -G-J		Se aplicará cuando se quiera evitar la transmisión del momento de la viga al soporte de acero, o evitar someter a la viga a momentos negativos.
EXV-8 Empotramiento en soporte de acero -G-V		Se aplicará cuando se quiera conseguir un nudo rígido, o reducir el momento positivo en la viga.

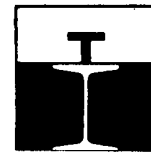
4. Planos de obra

		Escala
EXV-Plantas de estructura	En cada planta de la estructura se representarán y numerarán las distintas vigas mixtas. Se acompañará una relación que exprese, en mm, los valores numéricos de los parámetros de cada viga y de sus uniones con los soportes.	1:100
EXV-Planos de vigas	Se representará, para cada viga diferente, la distribución de conectadores, el despiece de las armaduras y los elementos necesarios para conseguir la condición de extremo.	1:20
EXV-Detalles	Se representarán, gráficamente, todos los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.	1:20

5. Esquema



Vigas



EXV

1973

Mixed structures: Beams. Calculation

1. Ambito de aplicación

Vigas sometidas a cargas uniformes a lo largo de su directriz y puntuales en extremos de voladizo.

2. Cálculo de solicitaciones

Se determinarán las solicitaciones **mayoradas más desfavorables**

M_A = Momento flector máximo negativo en m·t

M_V = Momento flector máximo positivo en m·t

T_M = Esfuerzo cortante máximo en t

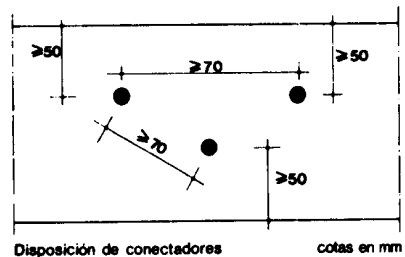
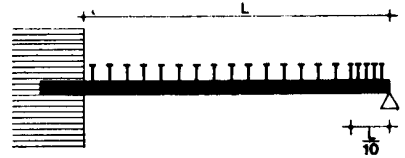
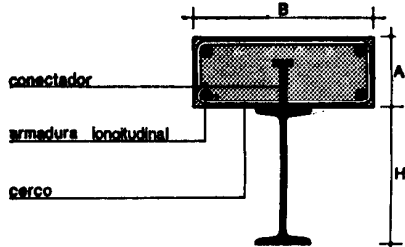
de acuerdo con las NTE-EAP y EHP, utilizando las inercias equivalentes de la sección mixta de la viga, en hormigón o acero dadas en la Tabla 1 para unos valores de **A, B y H** predimensionados.

Tabla 1
Inercias equivalentes

Sección mixta > Inercia Acero > Inercia Hormigón

Sección mixta			Acero	Hormigón	Sección mixta			Acero	Hormigón	Sección mixta			Acero	Hormigón
Lado A	Lado B	Perfil H	Inercia I	Inercia I	Lado A	Lado B	Perfil H	Inercia I	Inercia I	Lado A	Lado B	Perfil H	Inercia I	Inercia I
mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁴	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁴	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁴
150	200	120	2216	33246	150	400	120	2998	44819	150	600	120	3546	53185
		140	2951	44271			140	3953	59293			140	4634	69510
		160	3870	56095			160	5174	77610			160	6029	90440
		180	4997	74948			180	6675	100114			180	7760	116307
		200	6346	95190			200	8464	126974			200	9836	147539
		220	7979	119687			220	10612	159179			220	12337	185056
		240	9929	148934			240	13144	197196			240	15288	228320
		260	12227	183400			260	16093	241397			260	18727	280904
		280	14927	223909			280	19507	292608			280	22697	340456
		300	18024	270371			300	23869	350532			300	27172	407501
		320	21652	324790			320	27798	416968			320	32258	483875
		340	25830	387446			340	32880	493198			340	38110	571649
		360	30767	461504			360	38776	581637			360	44840	672597
		380	36218	543273			380	45206	678097			380	52132	781975
		400	42518	637770			400	52552	786277			400	60415	906226
200	200	160	5806	87089	200	400	160	7888	118315	200	600	160	9350	140257
		180	7261	108915			180	9840	147606			180	11584	173764
		200	8960	134401			200	12133	181995			200	14232	213476
		220	10969	164540			220	14845	222681			220	17388	260324
		240	13316	199735			240	17966	269933			240	21072	316060
		260	16031	240470			260	21620	324300			260	25328	379024
		280	19167	287500			280	25758	386366			280	30192	452880
		300	22710	340647			300	30379	456683			300	35621	534315
		320	26788	401827			320	35688	533817			320	41700	623450
		340	31456	471842			340	41550	623243			340	48699	730460
		360	36897	553451			360	48367	725507			360	56640	849730
		380	42651	642771			380	55721	835016			380	65174	977607
		400	48675	745093			400	64046	960692			400	74786	1121786
		450	70560	1058706			450	88964	1334458			450	103237	1548564
		500	98060	1470960			500	120653	1812803			500	139136	2037046
		550	133379	2000684			550	160682	2413236			550	183526	2752871
		600	178502	2677526			600	211308	3169541			600	239008	3585120
200	800	160	10577	158652	250	200	160	8361	125414	250	400	160	11547	173206
		180	12969	194836			180	10207	153100			180	14014	210211
		200	15870	238046			200	12322	184831			200	16877	253158
		220	19328	289914			220	14780	221694			220	20230	303451
		240	23385	350772			240	17596	263972			240	24081	351221
		260	28007	421440			260	20811	312170			260	28472	427088
		280	33498	502477			280	24460	366944			280	33432	501473
		300	39541	593123			300	28536	427998			300	38914	583712
		320	46295	694431			320	33141	497120			320	45005	675069
		340	54121	811813			340	38389	575832			340	51970	779546
		360	62994	944914			360	44424	666359			360	59638	897563
		380	72489	1087333			380	50965	764472			380	68239	1023681
		400	83187	1247804			400	58399	875909			400	77678	1165165
		450	114696	1720440			450	80672	1213075			450	105508	1582618
		500	154172	2312578			500	109992	1649886			500	140521	2107819
		550	202526	3037895			550	147003	2205046			550	183801	2757008
		600	262748	3941217			600	193860	2909396			600	237854	3587814
250	600	160	13945	209190	250	800	160	16062	240929	250	1000	200	24906	373567
		180	16742	251126			180	19060	285593			220	29375	440026
		200	20024	300353			200	22606	339090			240	34607	519096
		220	23906	358583			220	26633	402493			260	40661	610213
		240	28398	42977			240	31757	476349			280	47630	714453
		260	33556	508347			260	37445	561672			300	55384	830758
		280	39405	591080			280	43925	658880			320	63970	959547
		300	45885	688272			300	51131	766961			340	74013	1110189
		320	53053	795802			320	59102	886523			360	85329	1279929
		340	61321	919817			340	68365	1025478			380	97350	1460249
		360	70623	1059337			360	78788	1181827			400	110863	1662950
		380	80509	1207828			380	89856	1347846			450	150213	2253990
		400	91591	1373882			400	102275	1534127			500	198789	2981839
		450	123963	1859446			450	136442	2076637			550	257156	3857345
		500	164170	2462552			500	183142	2747126			600	329451	4941758
		550	213106	3196591			550	237090	3556345					
		600	273809	4107140			600	303875	4558121					

3. Cálculo de la viga



Disposición de conectores cotas en mm

Para cada sección de hormigón, se determinan en las Tablas 2 a 13 y esquemas adjuntos, los siguientes valores:

H=Altura del perfil
 N=Número total de conectores en toda la viga
 Armadura longitudinal
 Diámetro y longitud de conectores
 Diámetro y distancia entre cercos

entrando con las solicitaciones, de forma que:

$$\begin{aligned} M_+ &\geq M_V \\ M_- &\geq M_A \\ T &\geq T_M \end{aligned}$$

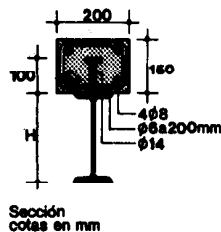
Los conectores se distribuirán uniformemente.

Junto a un apoyo simple y en una longitud $L/10$, se aumentará en la mitad el número de conectores que corresponda.

En voladizos y en una longitud $\frac{9}{10}L$ desde el empotramiento, se reducirá a la mitad el número de conectores que corresponda.

Los conectores cumplirán las separaciones mínimas de la figura.

EXV-2 Viga mixta-150-200-H-N



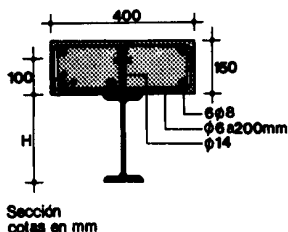
Sección cotas en mm

Perfil laminado I de altura H A 42 b
 Conectores A 52 d
 Armadura longitudinal y cercos AE 42
 Hormigón resistencia característica 175 kg/cm²
 Coeficiente minoración acero 1,15
 Coeficiente minoración hormigón 1,60

Tabla 2

M+	5	6	7	8	9	11	13	16	19	23	25	30	35	39	45
M-	2	3	4	4	5	7	9	11	13	17	21	24	28	33	38
T	6	8	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59
H	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
N	40	43	46	47	48	52	55	60	63	69	66	71	74	74	76

EXV-2 Viga mixta-150-400-H-N

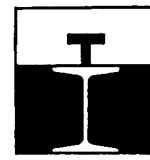


Sección cotas en mm

Perfil laminado I de altura H A 42 b
 Conectores A 52 d
 Armadura longitudinal y cercos AE 42
 Hormigón resistencia característica 175 kg/cm²
 Coeficiente minoración acero 1,15
 Coeficiente minoración hormigón 1,60

Tabla 3

M+	6	7	8	9	11	13	16	19	23	28	30	34	39	45	51
M-	3	4	5	5	6	7	9	11	14	17	21	25	29	34	39
T	6	8	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59
H	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
N	50	53	55	57	64	69	78	85	94	105	103	107	112	118	123



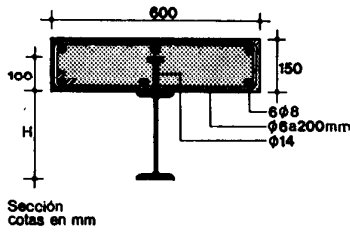
Vigas

EXV

Mixed structures: Beams. Calculation

1973

EXV-2 Viga mixta-150-600-H-N



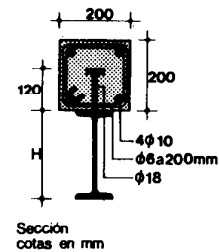
Perfil laminado I de altura H
Conectores A 42 b
Armadura longitudinal y cercos A 52 d
Hormigón resistencia característica AE 42
175 kg/cm³
Coeficiente minoración acero 1,15
Coeficiente minoración hormigón 1,60



Tabla 4

M+	6	8	10	11	13	16	19	22	25	29	33	38	43	50	55
M-	3	4	5	5	6	7	9	11	14	17	21	25	29	34	39
T	6	8	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59
H	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
N	53	63	71	71	77	88	97	105	111	119	125	133	140	151	153

EXV-2 Viga mixta-200-200-H-N



Perfil laminado I de altura H
Conectores A 42 b
Armadura longitudinal y cercos A 52 d
Hormigón resistencia característica AE 42
175 kg/cm³
Coeficiente minoración acero 1,15
Coeficiente minoración hormigón 1,60

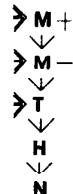
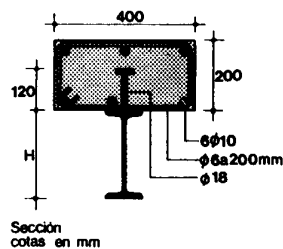


Tabla 5

M+	8	9	11	13	15	17	20	24	27	33	38	42	47	65	83	107	133
M-	5	5	6	7	9	12	15	18	22	26	30	34	39	55	72	96	120
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	28	30	34	37	39	40	43	47	48	54	55	55	57	62	64	68	67

EXV-2 Viga mixta-200-400-H-N



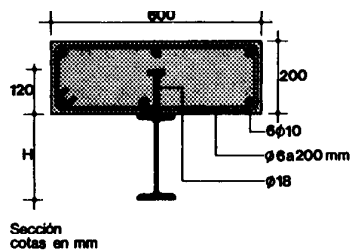
Perfil laminado I de altura H
Conectores A 42 b
Armadura longitudinal y cercos A 52 d
Hormigón resistencia característica AE 42
175 kg/cm³
Coeficiente minoración acero 1,15
Coeficiente minoración hormigón 1,60



Tabla 6

M+	10	12	15	18	20	23	26	29	33	38	43	48	54	74	93	118	146
M-	6	6	7	9	11	13	16	20	24	27	31	36	41	58	75	98	122
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	37	41	48	54	56	61	64	67	71	76	80	84	88	98	103	109	112

EXV-2 Viga mixta-200-600-H-N



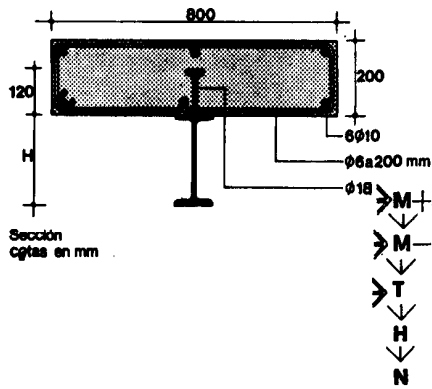
Perfil laminado I de altura H
Conectores A 42 b
Armadura longitudinal y cercos A 52 d
Hormigón resistencia característica AE 42
175 kg/cm³
Coeficiente minoración acero 1,15
Coeficiente minoración hormigón 1,60



Tabla 7

M+	12	14	17	21	23	27	30	34	38	43	49	55	61	82	102	130	158
M-	6	6	7	9	11	13	16	20	24	27	31	36	41	58	75	98	122
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	47	50	56	65	66	73	77	82	87	92	99	105	109	125	132	143	150

EXV-2 Viga mixta-200-800-H-N

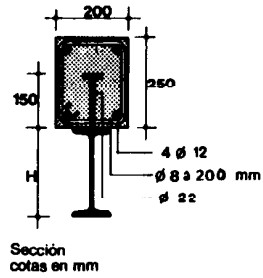


Perfil laminado I de altura H
 Conectores A 42 b
 Armadura longitudinal y cercos A 52 d
 Hormigón resistencia característica AE 42
 Coeficiente minoración acero 175 kg/cm²
 Coeficiente minoración hormigón 1,15
 1,60

Tabla 8

M+	13	16	19	23	25	29	32	37	42	48	54	60	66	86	108	138	168
M-	6	8	7	9	11	13	16	20	24	27	31	36	41	58	75	98	122
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	53	60	65	73	74	80	83	91	98	107	113	119	124	140	152	168	178

EXV-2 Viga mixta-250-200-H-N

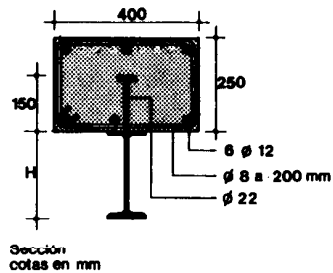


Perfil laminado I de altura H
 Conectores A 42 h
 Armadura longitudinal y cercos A 52 d
 Hormigón resistencia característica AE 42
 Coeficiente minoración acero 175 kg/cm²
 Coeficiente minoración hormigón 1,15
 1,60

Tabla 9

M+	10	12	13	15	17	20	23	26	30	34	39	45	51	69	86	111	135
M-	5	5	6	8	11	13	15	19	23	27	31	35	40	57	74	97	121
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	22	24	25	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	50	51	53	54

EXV-2 Viga mixta-250-400-H-N

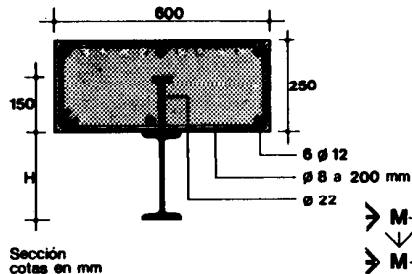


Perfil laminado I de altura H
 Conectores A 42 b
 Armadura longitudinal y cercos A 52 d
 Hormigón resistencia característica AE 42
 Coeficiente minoración acero 175 kg/cm²
 Coeficiente minoración hormigón 1,15
 1,60

Tabla 10

M+	13	15	18	21	24	26	29	33	38	42	47	52	59	80	99	126	153
M-	7	8	9	11	13	15	18	21	25	29	33	38	43	60	77	102	127
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	29	32	35	39	42	43	46	49	54	56	59	61	66	76	79	86	89

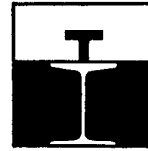
EXV-2 Viga mixta-250-600-H-N



Perfil laminado I de altura H
 Conectores A 42 b
 Armadura longitudinal y cercos A 52 d
 Hormigón resistencia característica AE 42
 Coeficiente minoración acero 175 kg/cm²
 Coeficiente minoración hormigón 1,15
 1,60

Tabla 11

M+	15	18	22	24	28	32	36	39	45	51	55	61	68	88	109	138	166
M-	7	8	9	11	13	15	18	21	25	29	33	38	43	60	77	102	127
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	36	40	45	46	50	54	58	60	62	71	73	77	81	92	99	109	115

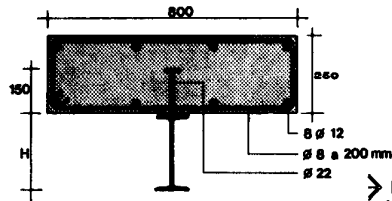


Vigas

Mixed structures: Beams. Calculation

1973

EXV-2 Viga mixta-250-800-H-N



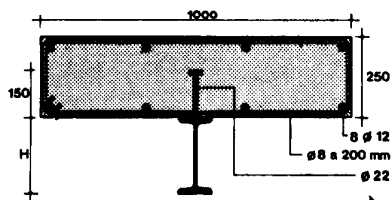
Sección
cotas en mm

Perfil laminado I de altura H
Conectores A 42 b
Armadura longitudinal y cercos A 52 d
Hormigón resistencia característica AE 42
175 kg/cm²
Coeficiente minoración acero 1,15
Coeficiente minoración hormigón 1,60

Tabla 12

M+	15	19	23	26	32	36	40	40	51	50	62	69	75	90	116	149	176
M-	9	10	11	13	15	17	20	24	28	32	37	41	46	63	80	104	129
T	10	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	37	44	40	51	60	63	68	71	75	79	84	90	93	108	114	128	135

EXV-2 Viga mixta-250-1.000-H-N



Sección
cotas en mm

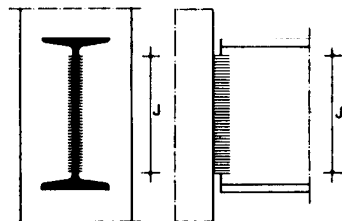
Perfil laminado I de altura H
Conectores A 42 b
Armadura longitudinal y cercos A 52 d
Hormigón resistencia característica AE 42
175 kg/cm²
Coeficiente minoración acero 1,15
Coeficiente minoración hormigón 1,60

Tabla 13

M+	24	28	33	38	43	49	55	60	67	74	81	103	125	156	187
M-	11	13	15	17	20	24	28	32	38	41	46	63	80	104	129
T	15	18	21	25	29	33	38	43	48	54	59	76	93	114	134
H	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
N	53	57	63	67	72	77	82	86	92	97	102	116	126	140	151

4. Cálculo de los cordones de soldadura

EXV-3 y 7 Apoyo simple en soporte mixto o de acero-GJ



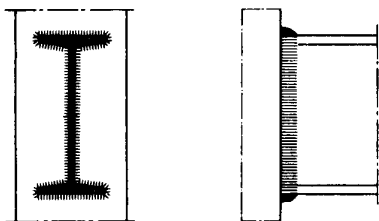
Para cada perfil, entrando con la altura H, la Tabla 14 determina:
G Garganta del cordón de soldadura
J Longitud del cordón de soldadura
K Mínima dimensión del soporte al que la viga se puede soldar

Tabla 14

	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
G	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	12,5	13,0
J	80	95	110	128	145	160	175	193	210	225	240	255	270	285	300	338	375	410	455
K	120	120	120	120	120	120	120	120	120	140	140	160	160	180	200	220	240	260	300

Dimensiones en mm

EXV-4 y 8 Empotramiento en soporte mixto o de acero-G-V



El cordón de soldadura tendrá una longitud V igual al perímetro de la sección del perfil.

La garganta G se determina para cada perfil, entrando con la altura H en la Tabla 14

5. Cálculo de las placas y rigidizadores

EXV-5 Apoyo simple en soporte de hormigón armado -C-E-F-G-H-T

EXV-6 Empotramiento en soporte de hormigón armado-C-E-F-G-H-T

Para cada perfil, entrando con la altura H, la Tabla 15 determina:

- C Ancho de la placa y el rigidizador
- T Largo de la placa
- E Espesor de la placa
- F Espesor del rigidizador
- G Garganta del cordón de soldadura, continuo en toda la longitud de contacto

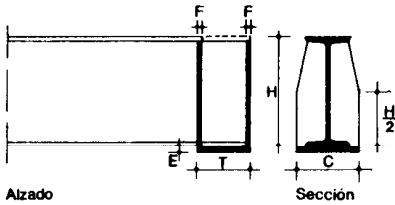


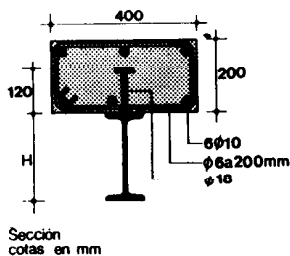
Tabla 15

H	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600
C	100	100	100	100	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	250	300	300	300
T	85	115	140	175	215	230	250	265	275	300	330	340	345	350	355	370	385	400	415
E	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	20	20	20	20	25	25	25	25
F	6	6	6	7	8	8,5	9	9,5	10	11	12	13	14	14	14	16	18	19	20
G	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	12,5	13,0

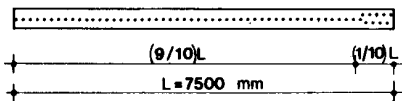
Dimensiones en mm

6. Ejemplo

EXV-2 Viga mixta-200-400-H-N



Sección cotas en mm



Planta de conectadores

Datos	Tabla	Resultados
Cabeza de hormigón: 200 · 400 mm Viga empotrada-apoyada Soportes mixtos de K = 140 mm Luz = 7500 mm Solicitaciones mayoradas: $M_V = 19,3$ mt $M_B = 0$ mt $M_A = 7,9$ mt $T_M = 20,5$ t	6	Perfil: H = 240 mm $N = 56 + 3 = 59$ Diámetro y altura de conectadores: $\varnothing 18$; S = 120 mm Armadura longitudinal: 6 $\varnothing 10$ Cercos: $\varnothing 6$ a 200 mm
	14	Apoyo: Garganta G = 6 mm Longitud del cordón J = 175 mm
	14	Empotramiento: Garganta G = 6 mm Longitud del cordón V = 830 mm

Vigas

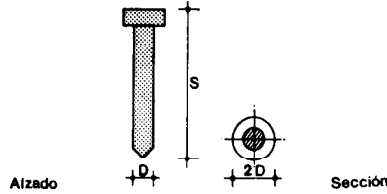
Mixed structures: Beams. Construction

1973

EXV

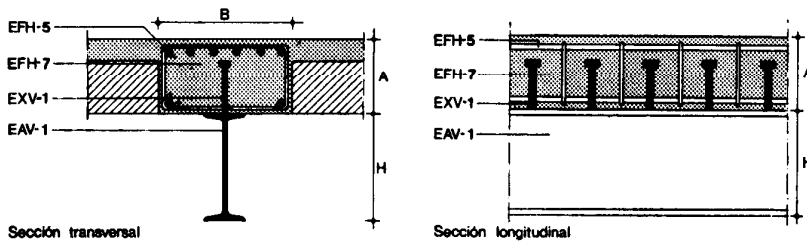
1 Especificaciones

EXV- 1 Perno-D-S



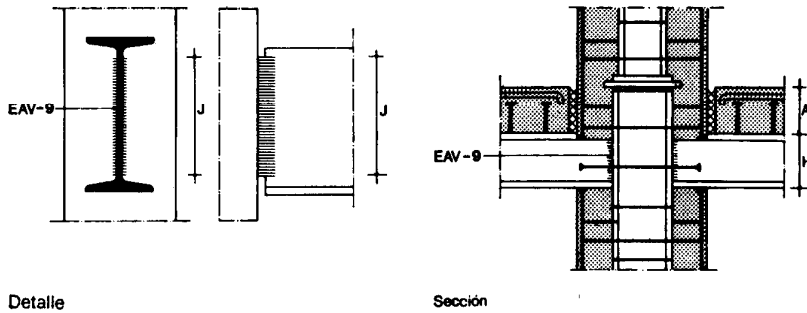
De acero A 52d.
Dimensiones en mm:
D: 14 18 22
S: 100 120 150

EXV- 2 Viga mixta-A-B-H-N



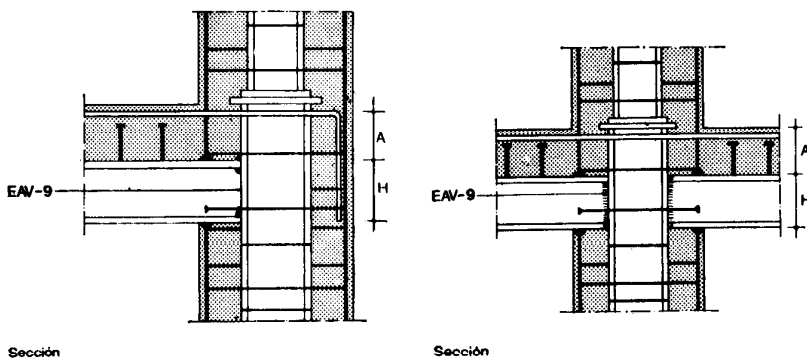
- EAV- 1 Perfil de acero laminado A 42b de la serie I y altura H.
- EXV- 1 Perno. Unido al ala superior del perfil mediante soldadura a tope. Se dispondrá un número N de pernos según lo especificado en la Documentación Técnica.
- EFH- 7 Hormigón de resistencia característica de 175 kg/cm² y asiento en cono Abrams de 6 cm. Tamaño máximo del árido 15 mm.
- EFH- 5 Armadura longitudinal dispuesta uniformemente a lo largo de toda la viga, con cercos separados cada 200 mm y todos ellos con un recubrimiento de 20 mm. El diámetro de armaduras y cercos será el especificado en la Documentación Técnica.

EXV- 3 Apoyo simple en soporte mixto-G-J



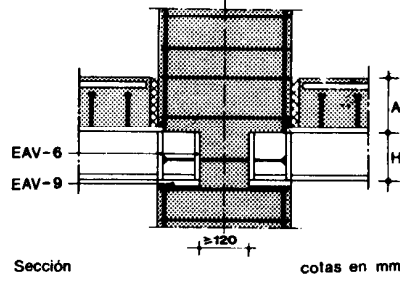
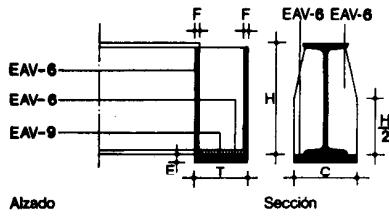
- EAV- 9 Soldadura de la viga y del soporte, en una longitud J del alma, mediante cordón continuo de soldadura, con una garganta de espesor G. Las armaduras y cercos del soporte que se interrumpan, se soldarán a tope al alma de la viga. No podrán interrumpirse más del 40% del total de las armaduras del soporte. Se suprimirá el ala superior del perfil en toda la longitud de la entrega en el soporte. Se asegurará la discontinuidad del hormigón de la viga y el soporte.

EXV- 4 Empotramiento en soporte mixto-G-V



- EAV- 9 Soldadura entre los perfiles de la viga y del soporte, en una longitud V igual al perímetro de la sección transversal del perfil de la viga, mediante cordón continuo de soldadura, con una garganta de espesor G. Las armaduras y cercos que se interrumpan, se soldarán a tope al alma del perfil. No podrán interrumpirse más del 40% del total de las armaduras del soporte o del perfil. Se asegurará la continuidad del hormigón de la viga y del soporte.

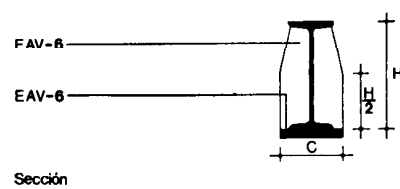
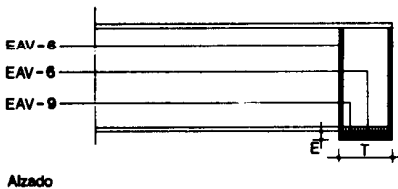
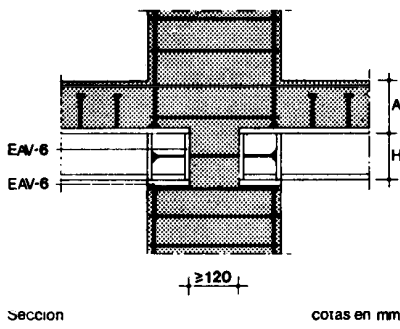
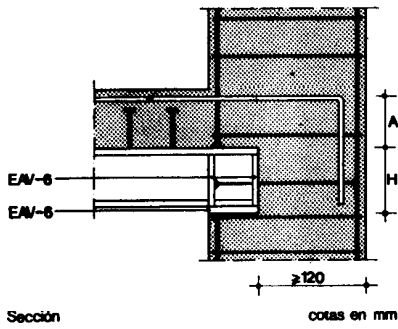
EXV-5 Apoyo simple en soporte de hormigón armado-C-E-F-G-H-T



EAV-6 Rigidizadores y placas de acero laminado A 42b soldados entre sí y al perfil de la viga, previamente a su colocación.
Dimensiones del rigidizador: C, H y espesor F.
Dimensiones de la placa: C, T y espesor E.
Se suprimirá el ala superior del perfil en toda la longitud de entrega T.

EAV-9 Soldadura para unión entre rigidizadores, placa y perfil de la viga, mediante cordón continuo de soldadura con una garganta de espesor G. Las armaduras longitudinales y cercos del soporte que se interrumpan se soldarán a tope al alma de la viga. No podrán interrumpirse más del 40 % del total de las armaduras.
Se asegurará la discontinuidad del hormigón de la viga y del soporte.

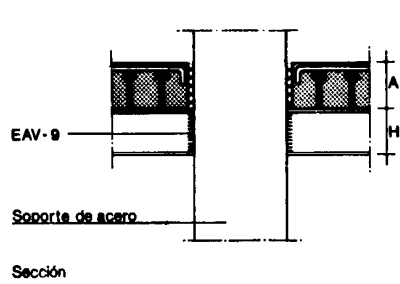
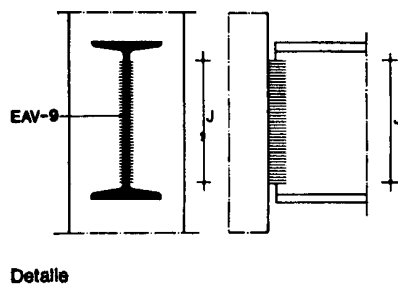
EXV-6 Empotramiento en soporte de hormigón armado-C-E-F-G-H-T



EAV-6 Rigidizadores y placas de acero laminado A 42b soldados entre sí y al perfil de la viga, previamente a su colocación.
Dimensiones del rigidizador: C, H y espesor F.
Dimensiones de la placa: C, T y espesor E.

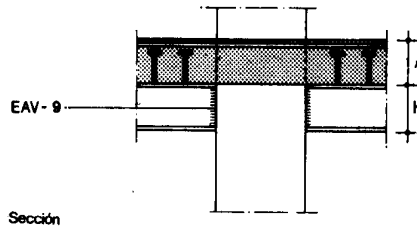
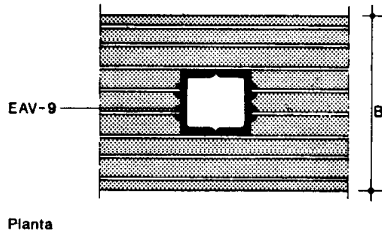
EAV-9 Soldadura para unión entre rigidizadores, placa y perfil de la viga, mediante cordón continuo de soldadura con una garganta de espesor G. Las armaduras longitudinales y cercos del soporte que se interrumpan se soldarán a tope al alma de la viga. No podrán interrumpirse más del 40 % del total de las armaduras.
Se asegurará la continuidad del hormigón de la viga y del soporte.

EXV-7 Apoyo simple en soporte de acero-G-J



EAV-9 Soldadura de la viga y del soporte, en una longitud J del alma, mediante cordón continuo de soldadura, con una garganta de espesor G. Se asegurará la discontinuidad de la cabeza de hormigón de la viga con el perfil del soporte.

EXV-8 Empotramiento en soporte de acero-G-V



EAV-9 Soldadura entre los perfiles de la viga y del soporte, en una longitud V igual al perímetro de la sección transversal del perfil de la viga, mediante cordón continuo de soldadura, con una garganta de espesor G .
Las armaduras de la viga que se interrumpan, se soldarán a tope al soporte. No podrán interrumpirse más del 40 % del total de las armaduras de la viga.

2. Condiciones de seguridad en el trabajo

EXV-2 Viga mixta-A-B-H-N

Los perfiles y armaduras montadas se izarán suspendidos de dos puntos distanciados de forma que el equilibrio de la carga sea estable.

Antes de soldar el perfil de la viga al del soporte, se dispondrán los medios necesarios para conseguir que durante la soldadura se mantenga el perfil metálico fijo en su posición.

Cuando las condiciones de montaje no permitan disponer de una protección adecuada para realizar las soldaduras en las uniones de las vigas y soportes, se hará uso del cinturón de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche.

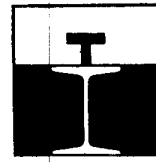
Se dispondrán los medios necesarios para evitar en lo posible la permanencia de personas bajo cargas suspendidas y lluvia de chispas de la soldadura.

La viga mixta permanecerá apeada hasta que el hormigón alcance su resistencia característica.

Diariamente se revisará el estado aparente de todos los aparatos de elevación y cada 3 meses se realizará una revisión total de los mismos.

Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Las especificaciones EXV-3, EXV-4, EXV-5, EXV-6, EXV-7 y EXV-8, cumplirán iguales condiciones de seguridad en el trabajo que EXV-2.



Vigas

1973

EXV

Mixed structures: Beams. Control

1. Materiales y equipos de origen industrial

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se indican.

Especificación

EXV-1 Perno -D- S
 EAV-1 Perfil de acero laminado
 EAV-6 Chapa
 EFH-5 Armadura

Normas UNE

UNE 36521-72
 UNE 36080
 UNE 36088

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Para el cemento y el acero, aparte del Certificado de Origen Industrial se realizarán los ensayos mínimos previstos por la Instrucción EH-73.

2. Control de la ejecución

Para el control de hormigón en vigas, se considera como lote:

- a) Hormigón de vigas igual al de soportes y forjados. Vigas correspondientes a una superficie de 500 m² de forjado; pero no más de una planta.
- b) Hormigón de vigas diferente al de soportes o forjados. Vigas correspondientes a una superficie de 1.000 m²; pero no más de dos plantas.

La mitad de las probetas de cada toma se curarán en cámara y a partir de ellas se determinará la resistencia característica a 7 días, actuando en consecuencia si se prevé que no se va a alcanzar la resistencia especificada a 28 días. La otra mitad de las probetas de cada toma se empleará para determinar la resistencia característica a 28 días.

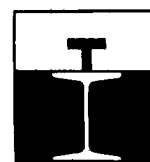
Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
EXV-2 Viga mixta-A-B-H-N	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de cuatro probetas por cada lote de control	Resistencia característica inferior al 90 % de la especificada
	Consistencia medida con el cono Abrams	Uno cada 15 m ³ pero no menos de dos controles diarios	Asiento inferior a 4 cm o superior a 8 cm
	Tamaño máximo del árido	Inspección visual	Rebasar el tamaño máximo especificado
	Tipo de perfil colocado	Uno por viga	Perfil distinto al especificado
	Desplome del perfil	Uno cada cinco vigas	Desplome superior a 1/250 del canto de la viga
	Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras	Uno por viga	Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica
	Unión y distribución de pernos	Uno cada diez pernos	Dimensiones y distribución de los pernos diferente a lo especificado en la Documentación Técnica Soldadura defectuosa

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
EXV-3 Apoyo simple en soporte mixto-G-J	Garganta del cordón de soldadura	Uno cada cinco apoyos	Inferior al 90 % de la especificada
	Longitud del cordón de soldadura	Uno cada cinco apoyos	Cordón discontinuo a lo largo de las longitudes a soldar
	Discontinuidad del hormigón armado	Uno cada cinco apoyos	No existe discontinuidad
EXV-4 Empotramiento en soporte mixto-G-V	Garganta del cordón de soldadura	Uno cada cinco empotramientos	Inferior al 90 % de la especificada
	Longitud del cordón de soldadura	Uno cada cinco empotramientos	Cordón discontinuo a lo largo de las longitudes de contacto
	Continuidad del hormigón y de las armaduras	Uno cada cinco empotramientos	No existe continuidad
EXV-5 Apoyo simple en soporte de hormigón armado-C-E-F-G-H-T	Dimensiones de los rigidizadores y placas	Uno cada cinco apoyos	Dimensiones menores de las especificadas en la Documentación Técnica
	Discontinuidad del hormigón armado	Uno cada cinco apoyos	No existe discontinuidad
	Garganta del cordón de soldadura	Uno cada cinco apoyos	Inferior al 90 % de la especificada
	Longitud del cordón de soldadura	Uno cada cinco apoyos	Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada
EXV-6 Empotramiento en soporte de hormigón armado-C-E-F-G-H-T	Dimensiones de los rigidizadores y placas	Uno cada cinco empotramientos	Dimensiones menores de las especificadas en la Documentación Técnica
	Continuidad del hormigón y de las armaduras	Uno cada cinco empotramientos	No existe continuidad
	Garganta del cordón de soldadura	Uno cada cinco empotramientos	Inferior al 90 % de la especificada
	Longitud del cordón de soldadura	Uno cada cinco empotramientos	Cordón discontinuo a lo largo de la longitud especificada
EXV-7 Apoyo simple en soporte de acero-G-J	Garganta del cordón de soldadura	Uno cada cinco apoyos	Inferior al 90 % de la especificada
	Longitud del cordón de soldadura	Uno cada cinco apoyos	Cordón discontinuo a lo largo de las longitudes a soldar
	Discontinuidad del hormigón armado	Uno cada cinco apoyos	No existe discontinuidad



Vigas

Mixed structures: Beams. Control



EXV

1973

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
EXV-8 Empotramiento en soporte de acero-G·V	Garganta del cordón de soldadura	Uno cada cinco empotramientos	Inferior al 90 % de la especificada
	Longitud del cordón de soldadura	Uno cada cinco empotramientos	Cordón discontinuo a lo largo de las longitudes de contacto
	Continuidad del hormigón y de las armaduras	Uno cada cinco empotramientos	No existe continuidad

3. Criterio de medición

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
EXV-2 Viga mixta-A·B·H·N	m de viga mixta	Longitud total de la viga mixta de igual sección, entre caras de apoyos
EXV-3 Apoyo simple en soporte mixto-G·J	ud de apoyo	Unidad completa terminada, formada por un solo apoyo
EXV-4 Empotramiento en soporte mixto-G·V	ud de empotramiento	Unidad completa terminada, formada por un solo empotramiento
EXV-5 Apoyo simple en soporte de hormigón armado-C·E·F·G·H·T	ud de apoyo	Unidad completa terminada, formada por un solo apoyo
EXV-6 Empotramiento en soporte de hormigón armado-C·E·F·G·H·T	ud de empotramiento	Unidad completa terminada, formada por un solo empotramiento
EXV-7 Apoyo simple en soporte de acero-G·J	ud de apoyo	Unidad completa terminada, formada por un solo apoyo
EXV-8 Empotramiento en soporte de acero-G·V	ud de empotramiento	Unidad completa terminada, formada por un solo empotramiento

Vigas



1973

Mixed structures: Beams. Cost

1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en milímetros para las dimensiones, en kg/m para el peso P del perfil laminado de la viga y el peso Q de las armaduras.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición
EXV-2 Viga mixta-A·B·H·L·N·P·Q Incluso preparación y colocación de armaduras; vertido y vibrado del hormigón.	m ¹	EAV-1	P
	kg	EXV-1	$\frac{1.000 \cdot N}{L}$
	ud	EFH-7	$\frac{A \cdot B}{1.000.000}$
	m ³	EFH-5	Q
EXV-3 Apoyo simple en soporte mixto-G·J Incluso corte y preparación del perfil y soldadura de armaduras interrumpidas del soporte.	kg	EAV-9	$\frac{J}{500}$
	m ¹		
EXV-4 Empotramiento en soporte mixto-G·V Incluso soldadura de armaduras interrumpidas.	ud	EAV-9	$\frac{V}{1.000}$
	m ¹		
EXV-5 Apoyo simple en soporte de hormigón armado -C·E·F·G·H·T Incluso corte y preparación del perfil, placa y rigidizadores y soldadura de armaduras interrumpidas del soporte.	ud	EAV-6	$\frac{7,9 \cdot C (2 \cdot H \cdot F + T \cdot E)}{1.000.000}$
	kg	EAV-9	$\frac{2C + 3H + T}{500}$
	m ¹		
EXV-6 Empotramiento en soporte de hormigón armado-C·E·F·G·H·T Incluso corte y preparación del perfil, placa y rigidizadores y soldadura de armaduras interrumpidas del soporte.	ud	EAV-6	$\frac{7,9 \cdot C (2 \cdot H \cdot F + T \cdot E)}{1.000.000}$
	kg	EAV-9	$\frac{2C + 3H + T}{500}$
	m ¹		
EXV-7 Apoyo simple en soporte de acero-G·J Incluso placa de nivelación.	ud	EAV-9	$\frac{J}{500}$
	m ¹		

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
EXV-8 Empotramiento en soporte de acero-G-V	ud		
Incluso placa de nivelación y soldadura de armaduras interrumpidas de la viga.	m ³	EAV-9	$\frac{V}{1.000}$

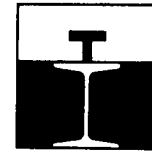
2. Ejemplo

EXV-2 Viga mixta- 200-400-240-7.500-59-36,2-5,15

Datos:

- A = 200 mm
- B = 400 mm
- H = 240 mm
- Q = 5,15 kg
- N = 56 ud
- P = 36,2 kg
- L = 7.500 mm

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición	
kg	EAV - 1	× P	= 18,00	× 36,2	= 579,20
ud	EXV - 1	× $\frac{1.000 \cdot N}{L}$	= 27,00	× $\frac{1.000 \times 59}{7.500}$	= 212,40
m ³	EFH - 7	× $\frac{A \cdot B}{1.000.000}$	= 1.171,95	× $\frac{200 \times 400}{1.000.000}$	= 93,76
kg	EFH - 5	× Q	= 19,30	× 5,15	= 99,39
					Total Pts/m³ = 984,75



Vigas

Mixed structures: Beams. Maintenance

1. Criterio de mantenimiento

Especificación

EXV-2 Viga mixta -A·B·H·N

Utilización, entretenimiento y conservación

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa a las vigas realizadas, en la que figurarán las sobrecargas para las cuales han sido previstas.

Cada 5 años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen en alguna zona: fisuras, flechas excesivas o cualquier otro tipo de lesión.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por Técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deben realizarse.

Cuando el perfil de la viga quede visto, se repintará cada 5 años o antes si se apreciasen ampollas, desconchados, agrietamientos o cualquier otro tipo de defecto en el recubrimiento.

Para el repintado, bastará limpiar las manchas, si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamientos o cualquier otro tipo de defecto, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lavará y lijará.

Las especificaciones EXV-3, EXV-4, EXV-5, EXV-6, EXV-7 y EXV-8, cumplirán iguales condiciones de mantenimiento que EXV-2