ArcelorMittal tablestacas

ArcelorMittal

Sistema HZ®-M
Muros Combinados en Acero

El desarrollo del muro combinado HZ®-M

El aumento de la competencia dentro del sector del transporte marítimo se ha traducido en un incremento constante del tamaño y capacidad de carga de los buques de mercancías, lo que a su vez implica un aumento notable en el calado y las cargas de atraque y amarre. Para satisfacer estas nuevas demandas de estructuras con mayor altura de excavación, los muros de tablestacas convencionales se fueron reemplazando por muros combinados formados por dos elementos complementarios: un elemento principal o pilote de mayor rigidez, y un elemento secundario o pareja de tablestacas intermedias.

En los años 70 Arbed (ArcelorMittal desde 2007), consciente de esta evolución constante hacia puertos de mayor calado en uno de los sectores con más demanda de tablestacas, comenzó la producción del sistema de muro combinado HZ-ZH en Luxemburgo. Este sistema se impuso rápidamente como una de las primeras alternativas para la construcción de muelles en los mayores puertos de Alemania, Italia, Estados Unidos y otras economías emergentes.

Posteriormente, en los años 90 se desarrollaron tanto la sección AZ cómo los nuevos pilotes HZ, disponibles en varios espesores, lo que se tradujo en una mejora del sistema al combinar los nuevos elementos principales con las nuevas tablestacas intermedias AZ. Este sistema HZ-AZ no tuvo parangón en el mercado y todavía se utiliza alrededor del mundo en los mayores puertos, excavaciones y recintos estancos temporales de mayor profundidad. La cantidad de envíos del sistema HZ-AZ durante los últimos años han confirmado su consolidación en el mercado.

La tendencia a desarrollar buques de mayor envergadura continuó a principios del siglo XXI, por lo que se esperaba un aumento paulatino de las cargas de atraque y amarre. Al mismo tiempo, varios nuevos mega - puertos se encontraban en fase de planificación y la mayor parte de los puertos existentes continuaban o tenían intención de expandir su capacidad operativa. Estas inversiones hubiesen requerido la ejecución de una gran cantidad de nuevos muelles y dársenas, así como de aumentos de calado en las estructuras existentes. Estas condiciones requerían unas pantallas de tablestacas con una capacidad resistente mayor.

Tras analizar esta situación de mercado, se predijo una reducción de la demanda del sistema de muros combinados HZ-AZ a largo plazo. ArcelorMittal decidió enfrentar este nuevo reto desarrollando una nueva serie de perfiles laminados en caliente de mayor canto y mayor espesor que permitirían suministrar soluciones competitivas, eficientes y que cumplieran con las demandas de las nuevas estructuras marítimas. Para ello nuestro equipo de Investigación y Desarrollo (ArcelorMittal Global Research & Development) consideró gran cantidad de parámetros, así como condiciones de contorno técnicas y mecánicas.

El último proyecto de investigación se lanzó en 2007. En él se analizaron y evaluaron en detalle varias soluciones y alternativas prometedoras para finalmente seleccionar la mejor: un sistema técnicamente sobresaliente y acreditado, basado en la experiencia y tecnología existente, que al mismo tiempo resultase altamente competitivo al compararse con otros sistemas existentes en materiales de construcción alternativos.

El concepto del sistema de muro combinado HZ-M está basado en un perfil laminado en caliente de alas anchas con espesor variable, el pilote HZ-M, al que se le realiza una ranura fresada en el extremo de las alas en la que se engarza a un conector. El producto final es muy similar al sistema anterior HZ-AZ.

Este nuevo sistema requería de un equipo de fresado especializado que se diseñó y construyó exclusivamente para esta tarea. Para ello se contactó y solicitó a los diferentes proveedores que diseñasen y construyesen un equipo capaz de garantizar una capacidad de producción y productividad igual o superior a la solución existente.

El fresado proporciona una ventaja adicional al sistema, ya que gracias las tolerancias (del fresado) qué se alcanzan es posible conseguir una conexión mecánica mejor entre el ala del elemento principal y los conectores RH/RZ.

ArcelorMittal suministró los primeros pilotes HZ-M para un muro combinado en un mega proyecto alemán (2008, menos de un año después). Esto supuso un reto considerable cuyo éxito se debió a la colaboración entre diversos departamentos dentro de ArcelorMittal Luxemburgo: I+D, el tren de laminación, y los departamentos técnicos y comercial. La variedad de soluciones dentro del sistema HZ-M se ha ido incrementando lo largo de los años al añadir secciones más ligeras como el HZ 680 M LT en 2013.

Desde 2015, con la introducción de las secciones AZ 800 se dispone de nuevas tablestacas intermedias que mejoran la competitividad del sistema HZ-M. En 2019 el pilote HZ 680 M LT se reemplaza por la nueva sección HZ 630 M para ajustarse a la demanda de pantallas de muro combinado más resistentes, pero con un canto más reducido.

En ArcelorMittal tablestacas nunca hemos dudado del éxito del sistema HZ-M y confiábamos en que nuestros consumidores y clientes encontrarían dentro de las posibles combinaciones HZ/AZ, la solución más competitiva para su proyecto.

En 2019 ArcelorMittal ya ha suministrado más de un millón de toneladas del sistema HZ/AZ alrededor del mundo. En Brasil Canadá Francia Alemania Italia México Nigeria Polonia Rusia Sudáfrica Holanda el Reino Unido y Estados Unidos entre otros.

Desde 2021, la denominación **EcoSheetPile™ Plus** certifica que las tablestacas de acero **se producen a partir de acero 100% reciclado y con electricidad también certificada 100% renovable.**
Esto se establece mediante la Declaración Ambiental de Producto (DAP), basada en un análisis específico del ciclo de vida. **EcoSheetPile™ Plus, parte esencial de la iniciativa de reciclado y producción renovable; XCarb™** de ArcelorMittal para alcanzar la neutralidad de carbono en 2050.

Muro combinado HZ®-M

El sistema de muro combinado HZ-M es una de las opciones habituales para estructuras marítimas y excavaciones profundas. El muro combinado HZ/AZ está formado por los siguientes elementos:

- Elemento principal HZ-M: satisface dos necesidades estructurales. Por un lado, soporta las presiones hidrostáticas y los empujes del terreno, y por otro las cargas verticales debidas al uso de la estructura (ej. Grúas móviles, grúas pórtico...).
- Pareja de tablestacas intermedias AZ: este elemento se encarga de retener el terreno y transmitir las cargas a los elementos principales, y por lo general su longitud es menor que las de los pilotes HZ-M.

Conectores: secciones especiales laminadas en caliente (RH, RZD, RZU), que se encargan de conectar la pareja de tablestacas intermedias a los elementos principales o pilotes HZ-M, y que garantizan la continuidad mecánica del muro.

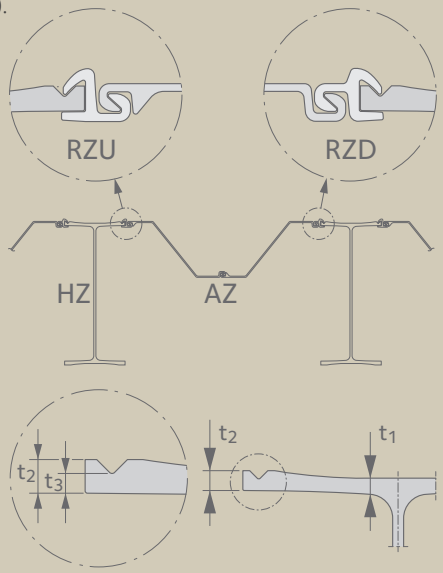
El concepto general del sistema de muro combinado HZ-M se basa en un elemento principal más rígido con un elemento intermedio más ligero para alcanzar una solución eficiente económicamente que a la vez resulte segura y capaz de funcionar estructuralmente. El resultado es una sección continua con una alta rigidez y una alta resistencia a flexión.

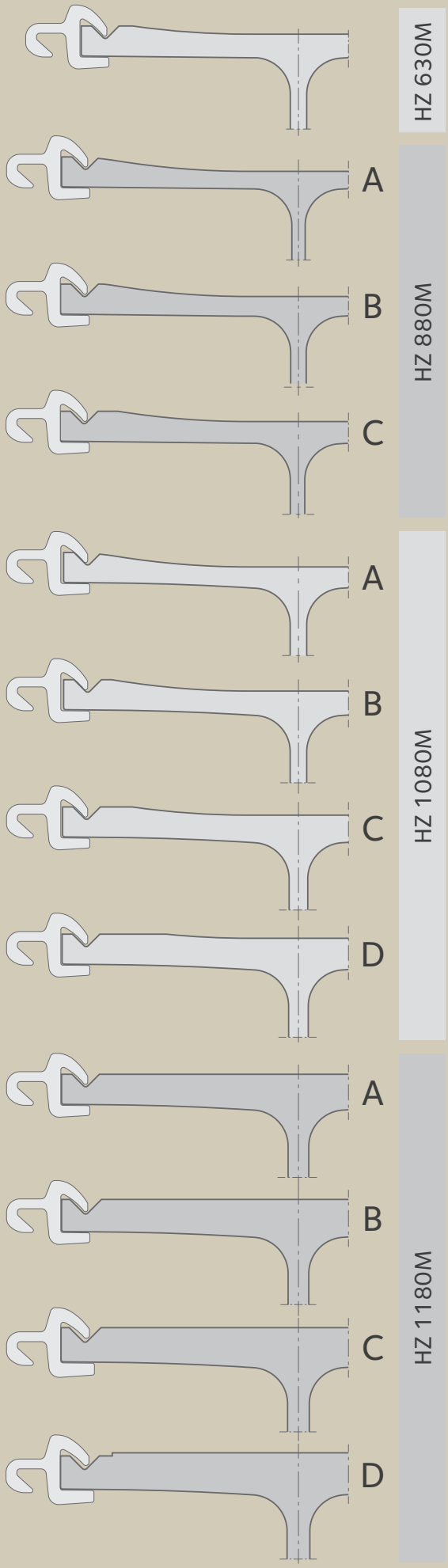
La principal ventaja de los pilotes principales HZ-M radica en la concavidad del ala en las secciones más ligeras y en un espesor constante en las más pesadas, que puede llegar hasta los 40 milímetros. Para encajar los conectores RH y RZ se fresa una ranura en los extremos del ala. El equipo de fresado se diseñó para garantizar unas tolerancias muy reducidas en la ranura, que mejoran la conexión mecánica entre el elemento principal y el secundari0 al asegurar un espesor residual suficiente t3. Estas ranuras se realizan únicamente si es necesario, por lo que las alas que no tienen conectores no se fresan.

Los conectores se engarzan a través de las ranuras fresadas en el pilote HZ-M y posteriormente se sueldan parcialmente al mismo, aumentando la inercia y el módulo resistente de la pantalla. Una de las principales diferencias de este sistema respecto a otros muros combinados disponibles en el mercado, es la unión mecánica entre los elementos principal y secundario que garantizan los conectores sin que sea necesario recurrir a la soldadura.

Las ventajas principales de un sistema HZ/AZ comparado con un muro combinado de tubos de soldadura helicoidal como elementos principales son:

- forma una alineación casi recta en el lado de la excavación o en el lado del mar;
- el canto del sistema HZ/AZ es menor, una ventaja en situaciones donde el espacio es importante o la geometría de la excavación es más restringida, como por ejemplo al instalar un muro delante de otro ya existente;
- al estar expuesta únicamente una cara de una de las alas, el sistema sufre menos los efectos de la corrosión a lo largo de su vida útil;
- la conexión mecánica del conector RZ al pilote HZ-M es una medida de seguridad adicional, por ejemplo, si la corrosión afecta a la soldadura de fijación;
- la construcción de la viga de coronación es más sencilla y requiere menos armadura y menos hormigón;
- el anclaje del sistema HZ-M es más sencillo (ver explicación y figuras en la página 30).



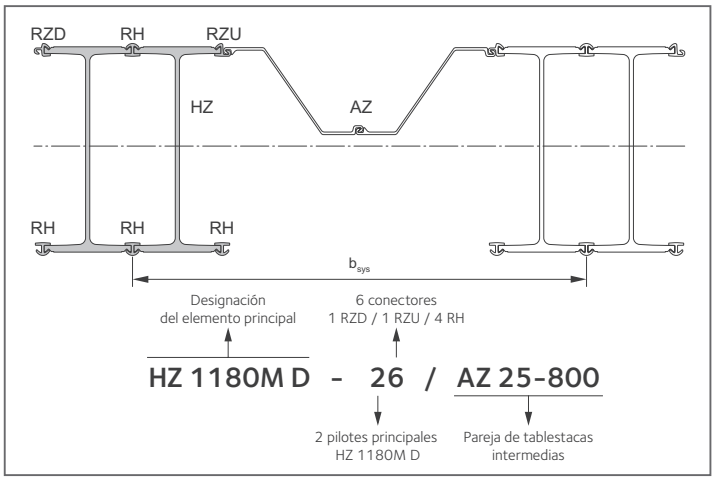


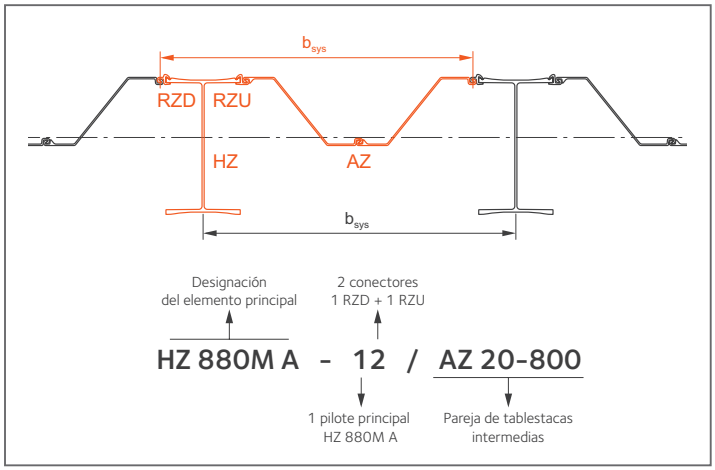
Definición del sistema de muro combinado HZ®-M

La característica principal del sistema de muro combinado HZ/AZ es la variedad de soluciones posibles que se obtienen al combinar las secciones AZ disponibles en el catálogo de ArcelorMittal con los pilotes HZ-M (por cada sección AZ, 6 soluciones para cada sección H-ZM). Las combinaciones siempre se basan en el mismo principio: elementos principales de mayor rigidez, que comprenden uno o dos pilotes HZ-M, alternados con elementos intermedios que constan de una pareja de tablestacas AZ, o secciones en U, o como alternativa una sucesión de elementos principales sin tablestacas intermedias.

Para limitar el número de páginas y el tamaño de este catálogo, las tablas que en él están recogidas se restringen únicamente a las opciones principales dentro de las secciones AZ, pero los datos para otras posibles combinaciones están disponibles a través de nuestra oficina técnica.

Denominación del sistema de muro combinado HZ-M





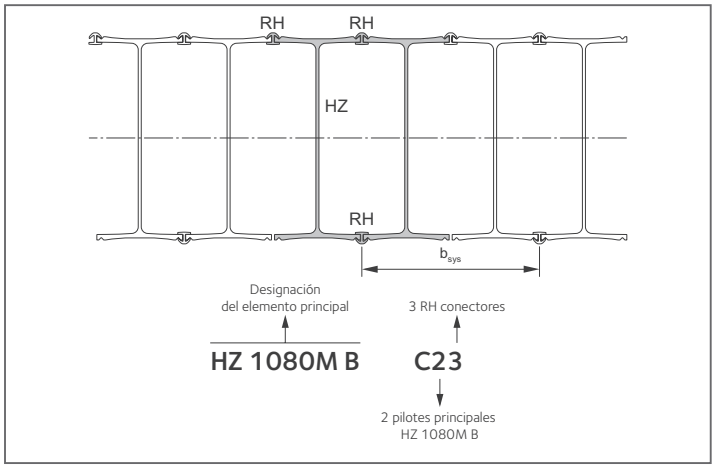
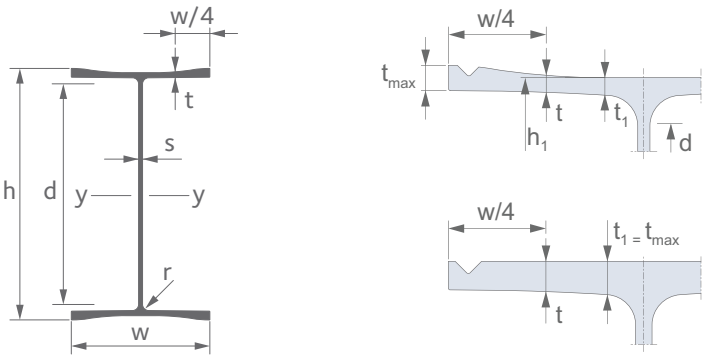


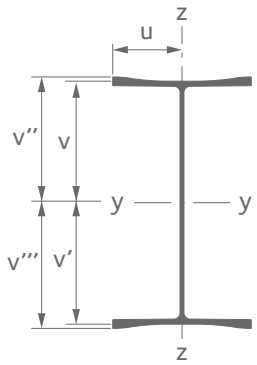
Fig.1. Muro combinado HZ/AZ: definiciones y denominación.

Pilotes principales HZ®-M



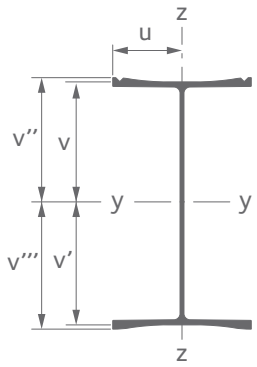
Perfil	h mm	h_1 mm	d mm	w mm	t_1 mm	t_{max} mm	t mm	s mm	r mm	A_v cm^2	Conectores compatibles	
HZ 630M	631.4	615.7	510.1	420	22.7	29.0	24.2	16.0	30	116.1	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 880M A	831.3	803.4	709.6	458	16.9	29.0	18.9	13.0	30	120.0	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 880M B	831.3	807.4	709.6	460	18.9	29.0	20.9	15.0	30	137.2	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 880M C	831.3	811.4	709.6	460	20.9	29.0	22.9	15.0	30	139.0	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M A	1075.3	1047.4	945.6	454	20.7	29.0	19.6	16.0	30	185.8	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M B	1075.3	1053.4	945.6	454	23.7	29.0	22.6	16.0	30	188.3	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M C	1075.3	1059.4	945.6	456	26.7	29.0	25.7	18.0	30	211.4	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M D	1075.3	1067.4	945.6	457	30.7	30.7	29.7	19.0	30	225.1	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1180M A	1075.4	-	945.6	458	34.7	34.7	31.0	20.0	30	238.9	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1180M B	1079.4	-	945.6	458	36.7	36.7	33.0	20.0	30	240.6	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1180M C	1083.4	-	945.6	459	38.7	38.7	35.0	21.0	30	252.7	RZD/RZU 18	RH 20
HZ 1180M D	1087.4	-	945.6	460	40.7	40.7	37.0	22.0	30	264.9	RZD/RZU 18	RH 20

Solución 100



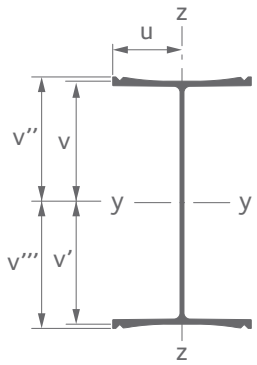
	Dimensiones					Propiedades por solución										
	v	v'	v''	v'''	u	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	307.9	307.9	315.7	315.7	210.0	312.0	**244.9**	220860	34220	598.3	29450	**7175**	-	1630	0.421	2.430
HZ 880M A	401.7	401.7	415.7	415.7	229.0	299.8	**235.3**	362700	40000	399.0	60640	**9030**	-	1745	0.459	2.949
HZ 880M B	403.7	403.7	415.7	415.7	230.0	332.4	**260.9**	398680	42780	517.7	65270	**9875**	-	1860	0.461	2.951
HZ 880M C	405.7	405.7	415.7	415.7	230.0	346.9	**272.3**	422700	44360	597.7	68170	**10420**	-	1930	0.461	2.950
HZ 1080M A	523.7	523.7	537.7	537.7	227.0	371.8	**291.9**	699490	39320	547.9	102000	**13355**	-	1730	0.455	3.403
HZ 1080M B	526.7	526.7	537.7	537.7	227.0	395.2	**310.2**	764780	42300	685.5	110600	**14520**	-	1865	0.455	3.403
HZ 1080M C	529.7	529.7	537.7	537.7	228.0	437.2	**343.2**	843200	44950	904.7	118400	**15920**	-	1970	0.457	3.405
HZ 1080M D	533.7	533.7	537.7	537.7	228.5	471.2	**369.9**	919590	46930	1156.9	124900	**17230**	-	2055	0.457	3.405
HZ 1180M A	537.7	537.7	537.7	537.7	229.0	498.4	**391.3**	977280	47940	1391.0	128600	**18175**	-	2095	0.458	3.406
HZ 1180M B	539.7	539.7	539.7	539.7	229.0	516.7	**405.6**	1030390	51140	1592.0	137800	**19090**	-	2235	0.458	3.414
HZ 1180M C	541.7	541.7	541.7	541.7	229.5	545.9	**428.5**	1094540	54720	1860.3	148000	**20205**	-	2385	0.459	3.423
HZ 1180M D	543.7	543.7	543.7	543.7	230.0	575.1	**451.5**	1159330	58340	2177.9	158300	**21325**	-	2535	0.460	3.432

Solución 102



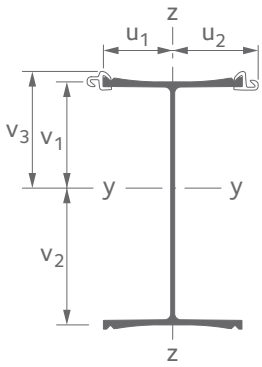
	Dimensiones					Propiedades por solución										
	v	v'	v''	v'''	u	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	311.4	304.4	319.2	312.2	210.0	308.6	**242.2**	217460	33010	569.2	28410	**6985**	-	1570	0.440	2.430
HZ 880M A	406.1	397.3	420.1	411.3	229.0	296.6	**232.8**	357280	38650	375.0	58600	**8800**	-	1690	0.478	2.949
HZ 880M B	408.0	399.4	420.0	411.3	230.0	328.9	**258.2**	392750	41300	490.1	63000	**9625**	-	1795	0.481	2.951
HZ 880M C	409.9	401.5	419.8	411.5	230.0	343.4	**269.6**	416770	42880	570.2	65890	**10170**	-	1865	0.480	2.950
HZ 1080M A	528.2	519.2	542.2	533.1	227.0	368.7	**289.4**	690560	38020	525.9	98560	**13075**	-	1675	0.473	3.403
HZ 1080M B	531.4	522.0	542.4	532.9	227.0	391.7	**307.5**	754830	40860	656.5	106800	**14205**	-	1800	0.475	3.403
HZ 1080M C	534.0	525.4	541.9	533.4	228.0	433.7	**340.5**	833250	43490	876.2	114500	**15605**	-	1910	0.476	3.405
HZ 1080M D	537.7	529.7	541.6	533.7	228.5	467.7	**367.2**	909650	45470	1129.1	121000	**16920**	-	1990	0.477	3.405
HZ 1180M A	541.5	533.9	541.5	533.9	229.0	494.9	**388.5**	967270	46460	1352.9	124600	**17865**	-	2030	0.477	3.406
HZ 1180M B	544.5	534.9	544.5	534.9	229.0	512.1	**402.0**	1017000	49170	1544.3	132400	**18675**	-	2145	0.481	3.414
HZ 1180M C	546.3	537.1	546.3	537.1	229.5	541.2	**424.9**	1081070	52740	1817.9	142600	**19790**	-	2300	0.482	3.423
HZ 1180M D	550.4	537.0	550.4	537.0	230.0	568.1	**445.9**	1138630	55340	2110.2	150000	**20690**	-	2405	0.487	3.432

Solución 104



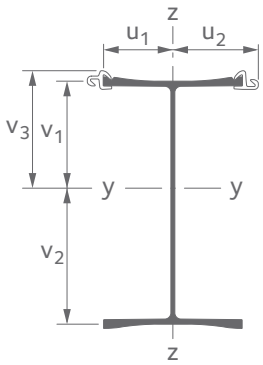
	Dimensiones					Propiedades por solución										
	v	v'	v''	v'''	u	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	307.9	307.9	315.7	315.7	210.0	305.1	**239.5**	214130	31800	543.5	27440	**6955**	-	1515	0.440	2.449
HZ 880M A	401.7	401.7	415.7	415.7	229.0	293.4	**230.3**	351980	37300	352.1	56690	**8760**	-	1630	0.478	2.967
HZ 880M B	403.7	403.7	415.7	415.7	230.0	325.5	**255.5**	386940	39810	463.4	60880	**9585**	-	1730	0.481	2.970
HZ 880M C	405.7	405.7	415.7	415.7	230.0	339.9	**266.8**	410960	41390	543.2	63760	**10130**	-	1800	0.480	2.970
HZ 1080M A	523.7	523.7	537.7	537.7	227.0	365.6	**287.0**	681790	36720	500.8	95400	**13020**	-	1620	0.473	3.421
HZ 1080M B	526.7	526.7	537.7	537.7	227.0	388.3	**304.8**	745050	39420	629.6	103200	**14145**	-	1735	0.475	3.423
HZ 1080M C	529.7	529.7	537.7	537.7	228.0	430.3	**337.8**	823460	42040	849.0	110900	**15545**	-	1845	0.476	3.424
HZ 1080M D	533.7	533.7	537.7	537.7	228.5	464.3	**364.4**	899860	44000	1102.0	117300	**16860**	-	1925	0.477	3.425
HZ 1180M A	537.7	537.7	537.7	537.7	229.0	491.4	**385.8**	957390	44980	1332.0	120900	**17805**	-	1965	0.477	3.426
HZ 1180M B	539.7	539.7	539.7	539.7	229.0	507.5	**398.4**	1003860	47210	1511.8	127500	**18600**	-	2060	0.481	3.437
HZ 1180M C	541.7	541.7	541.7	541.7	229.5	536.6	**421.2**	1067820	50760	1780.5	137600	**19710**	-	2210	0.482	3.446
HZ 1180M D	543.7	543.7	543.7	543.7	230.0	561.0	**440.4**	1118440	52340	2042.4	142500	**20570**	-	2275	0.487	3.447

Solución 124



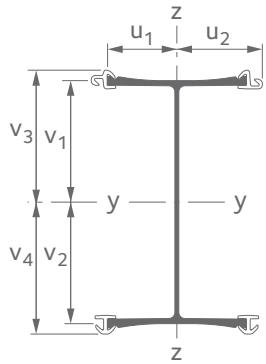
	Dimensiones					Propiedades por solución										
	v_1	v_2	v_3	u_1	u_2	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	272.1	343.6	300.3	209.9	263.9	346.2	**271.8**	247130	52190	702.2	38320	**7190**	8230	1980	0.582	2.546
HZ 880M A	352.4	451.0	386.8	228.8	282.9	334.5	**262.6**	410130	61300	503.4	79340	**9095**	10605	2165	0.621	3.019
HZ 880M B	358.7	448.7	391.1	229.9	283.9	366.6	**287.8**	445810	64010	614.6	84400	**9935**	11400	2255	0.624	3.022
HZ 880M C	362.4	449.0	392.8	229.9	283.9	381.0	**299.1**	470100	65590	695.0	87810	**10470**	11970	2310	0.624	3.021
HZ 1080M A	470.8	576.6	505.1	226.9	280.9	406.7	**319.3**	783040	60320	651.8	133500	**13580**	15500	2150	0.617	3.473
HZ 1080M B	476.6	576.8	507.9	226.9	280.9	429.4	**337.0**	846900	63020	781.7	142700	**14685**	16675	2245	0.618	3.474
HZ 1080M C	484.1	575.3	512.4	227.9	281.9	471.4	**370.0**	926280	65840	998.7	151900	**16100**	18080	2335	0.619	3.476
HZ 1080M D	491.2	576.3	515.5	228.4	282.4	505.4	**396.7**	1003330	67900	1252.3	159500	**17410**	19465	2405	0.620	3.476
HZ 1180M A	497.3	578.1	517.6	228.9	282.9	532.6	**418.1**	1061330	68980	1495.6	163800	**18360**	20505	2440	0.621	3.477
HZ 1180M B	500.5	578.9	518.8	228.9	282.9	548.6	**430.6**	1108050	71210	1677.6	171400	**19140**	21360	2515	0.622	3.484
HZ 1180M C	500.8	582.6	520.1	229.4	283.4	582.2	**457.0**	1182510	76990	2024.9	186200	**20300**	22735	2715	0.635	3.493
HZ 1180M D	504.5	582.9	521.8	229.9	283.9	606.6	**476.2**	1233510	78680	2290.7	192000	**21160**	23640	2770	0.641	3.497

Solución 12



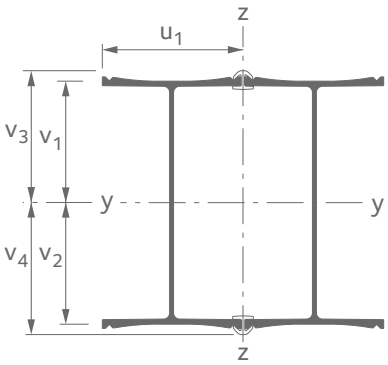
	Dimensiones					Propiedades por solución										
	v_1	v_2	v_3	u_1	u_2	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	275.5	340.2	303.8	209.9	263.9	349.7	**274.5**	251260	53400	725.6	40250	**7385**	8270	2025	0.582	2.527
HZ 880M A	356.7	446.7	391.1	228.8	282.9	337.7	**265.1**	416790	62650	526.1	83160	**9330**	10660	2215	0.621	3.001
HZ 880M B	363.0	444.4	395.3	229.9	283.9	370.0	**290.5**	452960	65490	641.1	88550	**10190**	11460	2305	0.624	3.002
HZ 880M C	366.5	444.9	396.9	229.9	283.9	384.5	**301.8**	477210	67070	721.3	91940	**10725**	12025	2365	0.624	3.002
HZ 1080M A	475.6	571.8	509.9	226.9	280.9	409.8	**321.7**	793650	61620	674.8	139800	**13880**	15565	2195	0.617	3.455
HZ 1080M B	481.5	571.9	512.9	226.9	280.9	432.8	**339.8**	858610	64460	808.1	149600	**15015**	16740	2295	0.618	3.455
HZ 1080M C	488.5	570.9	516.8	227.9	281.9	474.8	**372.8**	937820	67290	1025.8	158800	**16430**	18145	2385	0.619	3.456
HZ 1080M D	495.3	572.1	519.6	228.4	282.4	508.8	**399.4**	1014760	69370	1279.6	166400	**17735**	19530	2455	0.620	3.457
HZ 1180M A	501.2	574.2	521.5	228.9	282.9	536.0	**420.8**	1072760	70460	1522.7	170900	**18685**	20570	2490	0.621	3.458
HZ 1180M B	505.3	574.1	523.6	228.9	282.9	553.2	**434.3**	1123200	73180	1717.8	180500	**19565**	21450	2585	0.622	3.462
HZ 1180M C	505.4	578.0	524.7	229.4	283.4	586.8	**460.7**	1197860	78970	2068.6	195500	**20725**	22830	2785	0.635	3.471
HZ 1180M D	511.2	576.2	528.5	229.9	283.9	613.7	**481.7**	1256780	81670	2358.7	205900	**21815**	23780	2875	0.641	3.476

Solución 14



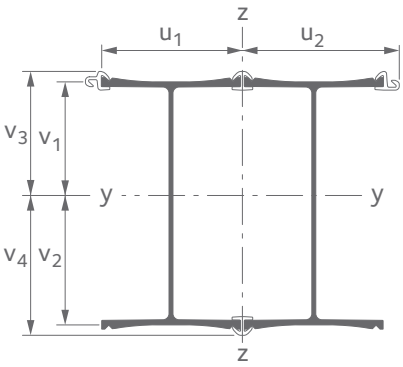
	Dimensiones						Propiedades por solución										
	v_1	v_2	v_3	v_4	u_1	u_2	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	307.5	308.3	335.7	336.6	209.9	263.9	386.5	**303.4**	288850	71250	865.8	62460	**9370**	8580	2700	0.582	2.808
HZ 880M A	401.1	402.3	435.4	436.8	228.9	282.9	374.8	**294.2**	484020	83820	656.6	129300	**12030**	11080	2965	0.621	3.236
HZ 880M B	403.1	404.3	435.5	436.8	229.9	283.9	406.8	**319.4**	518990	86730	766.1	134700	**12835**	11885	3055	0.624	3.239
HZ 880M C	405.1	406.3	435.5	436.7	229.9	283.9	421.3	**330.7**	543000	88310	847.1	138100	**13365**	12435	3110	0.624	3.239
HZ 1080M A	522.9	524.5	557.2	558.9	226.9	280.9	446.9	**350.9**	905800	82470	800.8	217700	**17270**	16205	2935	0.617	3.690
HZ 1080M B	526.0	527.4	557.3	558.9	226.9	280.9	469.6	**368.6**	969050	85170	930.9	226600	**18375**	17340	3030	0.618	3.691
HZ 1080M C	529.0	530.4	557.3	558.8	227.9	281.9	511.6	**401.6**	1047480	88170	1150.2	236400	**19750**	18745	3130	0.619	3.693
HZ 1080M D	533.1	534.3	557.4	558.8	228.4	282.4	545.6	**428.3**	1123870	90340	1402.1	244500	**21035**	20115	3200	0.620	3.693
HZ 1180M A	537.1	538.3	557.4	558.1	228.9	282.9	572.8	**449.6**	1181400	91500	1649.4	249500	**21945**	21170	3235	0.621	3.694
HZ 1180M B	539.1	540.3	557.4	558.7	228.9	282.8	588.8	**462.2**	1227870	93730	1832.0	257000	**22725**	21975	3315	0.622	3.696
HZ 1180M C	545.9	537.5	565.2	556.8	229.4	283.4	632.7	**496.7**	1331210	105640	2278.2	292200	**24385**	23550	3730	0.635	3.730
HZ 1180M D	547.8	539.6	565.1	556.9	229.9	283.9	657.1	**515.8**	1381830	107440	2534.5	298500	**25225**	24455	3785	0.641	3.736

Solución 22



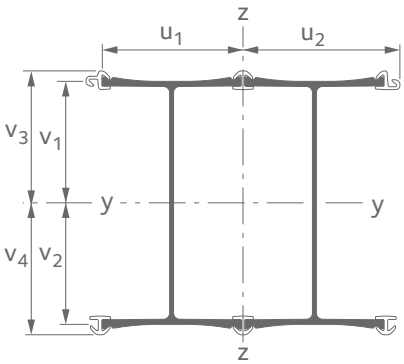
	Dimensiones					Propiedades por solución										
	v_1	v_2	v_3	v_4	u_1	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	307.9	307.9	336.2	336.2	427.0	650.4	**510.6**	465570	351040	238756	70260	**15125**	13850	8220	0.925	2.934
HZ 880M A	401.7	401.7	436.2	436.2	465.0	627.1	**492.3**	769720	401560	330960	181100	**19160**	17650	8635	1.001	3.490
HZ 880M B	403.7	403.7	436.2	436.2	467.0	691.2	**542.6**	839650	445350	378656	185300	**20800**	19250	9535	1.007	3.497
HZ 880M C	405.7	405.7	436.2	436.2	467.0	720.1	**565.3**	887690	464770	387367	208900	**21880**	20355	9950	1.007	3.496
HZ 1080M A	523.7	523.7	558.1	558.1	461.0	771.4	**605.6**	1474960	473900	538547	371600	**28165**	26425	10280	0.993	3.941
HZ 1080M B	526.7	526.7	558.1	558.1	461.0	816.8	**641.2**	1601480	504130	555020	440200	**30405**	28695	10935	0.995	3.943
HZ 1080M C	529.7	529.7	558.1	558.1	463.0	900.8	**707.1**	1758320	559410	625885	468900	**33195**	31505	12080	0.998	3.946
HZ 1080M D	533.7	533.7	558.1	558.1	464.0	968.8	**760.5**	1911110	603080	670072	517400	**35810**	34240	12995	0.999	3.947
HZ 1180M A	537.7	537.7	558.1	558.1	465.0	1023.1	**803.2**	2026180	637490	709427	540700	**37680**	36305	13710	1.001	3.949
HZ 1180M B	539.7	539.7	558.1	558.1	465.0	1055.2	**828.3**	2119120	659790	696179	592500	**39265**	37970	14190	1.006	3.962
HZ 1180M C	541.7	541.7	561.0	561.0	467.0	1123.7	**882.1**	2274730	707070	745410	653200	**41990**	40550	15140	1.011	3.975
HZ 1180M D	543.7	543.7	561.0	561.0	468.0	1172.5	**920.4**	2375960	740430	781985	672700	**43700**	42350	15820	1.022	3.983

Solución 24



	Dimensiones						Propiedades por solución										
	v_1	v_2	v_3	v_4	u_1	u_2	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	290.0	325.8	318.3	354.1	426.9	480.9	691.5	**542.9**	500770	430330	253317	95210	**15370**	14140	8950	1.067	3.031
HZ 880M A	377.0	426.4	411.5	460.8	464.8	518.9	668.2	**524.5**	831930	495150	331071	240600	**19510**	18055	9540	1.144	3.542
HZ 880M B	381.2	426.2	413.6	458.7	466.9	520.9	732.3	**574.8**	902220	539720	378374	244700	**21170**	19670	10360	1.150	3.548
HZ 880M C	384.0	427.4	414.5	457.8	466.9	520.9	761.2	**597.6**	950390	559140	392241	271700	**22240**	20760	10735	1.150	3.548
HZ 1080M A	497.2	550.2	531.7	584.6	460.9	514.9	812.5	**637.8**	1581890	565930	539125	483600	**28755**	27060	10990	1.136	3.992
HZ 1080M B	501.6	551.8	533.1	583.2	460.9	514.9	857.9	**673.4**	1708720	596160	555194	560800	**30970**	29300	11580	1.138	3.995
HZ 1080M C	506.9	552.5	535.3	581.0	462.9	516.9	941.9	**739.4**	1866030	652220	625944	591700	**33770**	32120	12620	1.141	3.998
HZ 1080M D	512.4	555.0	536.8	579.4	463.9	517.9	1009.9	**792.8**	2019150	696280	670640	644900	**36380**	34850	13445	1.142	3.999
HZ 1180M A	517.5	557.9	537.9	578.3	464.9	518.9	1064.2	**835.4**	2134450	731080	717576	670400	**38260**	36905	14090	1.144	4.001
HZ 1180M B	520.1	559.3	538.5	577.7	464.9	518.9	1096.3	**860.6**	2227520	753380	719378	726200	**39825**	38555	14520	1.147	4.009
HZ 1180M C	521.3	562.1	540.6	581.4	466.9	520.9	1169.3	**917.9**	2394300	810730	745545	805400	**42600**	41185	15565	1.164	4.022
HZ 1180M D	524.2	563.2	541.5	580.5	467.9	521.9	1218.1	**956.2**	2495730	844530	783948	828700	**44310**	42990	16180	1.176	4.032

Solución 26

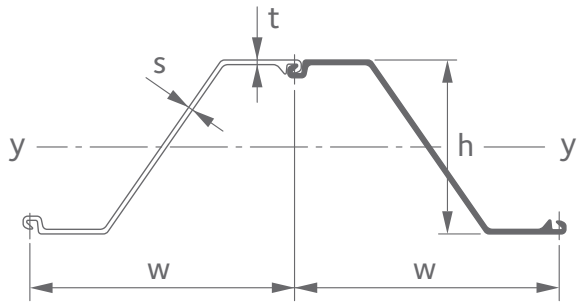


	Dimensiones						Propiedades por solución										
	v_1	v_2	v_3	v_4	u_1	u_2	A	G	I_y	I_z	I_t	I_ω	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^4	10^3cm^6	cm^3	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
HZ 630M	307.6	308.1	336.0	336.4	426.9	480.9	731.8	**574.5**	540280	506260	253467	129710	**17535**	16060	10530	1.067	3.292
HZ 880M A	401.4	402.0	435.8	436.5	464.9	518.9	708.5	**556.1**	901760	584930	331236	324481	**22430**	20660	11275	1.144	3.759
HZ 880M B	403.4	404.0	435.8	436.5	466.9	520.9	772.5	**606.4**	971700	630270	378596	325708	**24050**	22265	12100	1.150	3.766
HZ 880M C	405.4	406.0	435.9	436.5	466.9	520.9	801.5	**629.2**	1019730	649680	392302	356525	**25115**	23365	12475	1.150	3.765
HZ 1080M A	523.3	524.1	557.7	558.5	460.9	514.9	852.8	**669.4**	1698970	654200	545166	633900	**32415**	30420	12705	1.136	4.209
HZ 1080M B	526.3	527.1	557.7	558.5	460.9	514.9	898.1	**705.0**	1825490	684420	555301	719800	**34635**	32685	13295	1.138	4.212
HZ 1080M C	529.4	530.1	557.8	558.5	462.9	516.9	982.1	**771.0**	1982330	741240	626147	749200	**37400**	35495	14340	1.141	4.215
HZ 1080M D	533.4	534.0	557.8	558.5	463.9	517.9	1050.1	**824.4**	2135120	785680	670660	805600	**39980**	38235	15170	1.142	4.216
HZ 1180M A	537.4	538.0	557.8	558.4	464.9	518.9	1104.5	**867.0**	2250190	820860	716260	830900	**41825**	40295	15820	1.144	4.217
HZ 1180M B	539.4	540.0	557.8	558.4	464.9	518.8	1136.5	**892.2**	2343130	843160	719557	891800	**43390**	41960	16250	1.147	4.221
HZ 1180M C	543.9	539.5	563.2	558.8	466.9	520.9	1219.8	**957.5**	2538170	924710	746792	1022600	**46665**	45070	17755	1.164	4.259
HZ 1180M D	545.8	541.6	563.1	558.9	467.9	521.9	1268.6	**995.9**	2639410	959080	783756	1042400	**48360**	46875	18380	1.176	4.271

Nota: Soluciones alternativas estan disponibles bajo pedido.

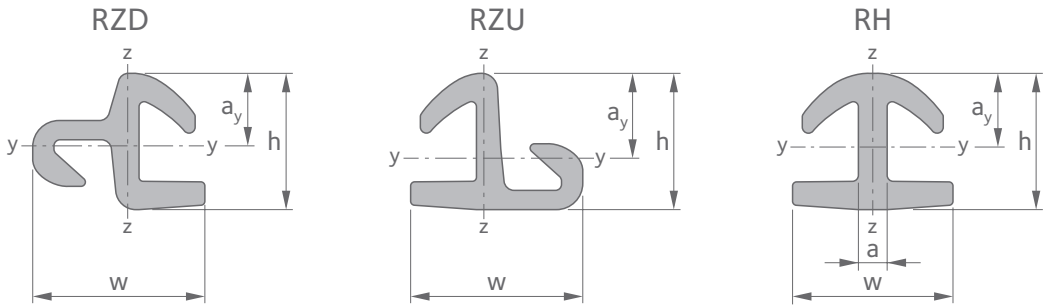
Muro Combinado, solución 24

Tablestacas intermedias - AZ®



	Dimensiones				Propiedades por pareja de tablestacas					
	h	w	t	s	A	G	I_y	$W_{el,y}$	i_y	A_{LW}
Perfil	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^3	cm	m^2/m
AZ 20-800	450	800	9.5	9.5	225.6	177.1	72070	3205	17.87	2.08
AZ 20-800-10/10	451	800	10.0	10.0	235.6	184.9	75070	3335	17.85	2.08
AZ 25-800	475	800	12.5	10.0	261.3	205.1	95060	4005	19.07	2.11
AZ 13-770	344	770	9.0	9.0	193.8	152.1	34440	2000	13.33	1.85
AZ 14-770-10/10	345	770	10.0	10.0	211.2	165.8	37330	2165	13.30	1.85
AZ 28-750	509	750	12.0	10.0	256.8	201.6	107310	4215	20.44	2.11
AZ 30-750	510	750	13.0	11.0	277.1	217.5	115000	4510	20.37	2.11
AZ 32-750	511	750	14.0	12.0	297.4	233.5	122710	4805	20.31	2.11
AZ 13-700	315	700	9.5	9.5	188.5	148.0	28750	1825	12.35	1.71
AZ 13-700-10/10	316	700	10.0	10.0	196.6	154.3	29910	1895	12.33	1.71
AZ 18-700	420	700	9.0	9.0	194.9	153.0	52920	2520	16.47	1.86
AZ 20-700	421	700	10.0	10.0	212.8	167.0	57340	2725	16.42	1.86
AZ 26-700	460	700	12.2	12.2	262.1	205.7	83610	3635	17.86	1.93
AZ 18-10/10	381	630	10.0	10.0	198.1	155.5	44790	2355	15.04	1.71
AZ 26	427	630	13.0	12.2	249.2	195.6	69940	3280	16.75	1.78

Conectores



	Dimensiones				Propiedades							
	h	w	a	a_y	A	G	I_y	I_z	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	A_{LW}	A_{LS}
Perfil	mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^4	cm^3	cm^3	m^2/m	m^2/m
RZD 16	61.8	80.5	-	31.5	20.7	**16.2**	57	94	**18**	22	0.12	0.06
RZU 16	61.8	80.5	-	38.3	20.4	**16.0**	68	94	**18**	22	0.08	0.10
RH 16	61.8	68.2	12.2	32.5	20.1	**15.8**	83	54	**25**	16	0.10	0.09
RZD 18	67.3	85.0	-	35.9	23.0	**18.0**	78	110	**22**	25	0.12	0.07
RZU 18	67.3	85.0	-	42.1	22.6	**17.8**	92	110	**22**	25	0.09	0.10
RH 20	67.3	79.2	14.2	36.5	25.2	**19.8**	122	88	**33**	22	0.11	0.10

Nota: Para la compatibilidad entre conectores y pilotes HZ-M ver página 4.

Condiciones de entrega

Tolerancias

Norma EN 10248	HZ®-M	AZ®
Masa[1]	± 5 %	± 5 %
Longitud (L)	± 200 mm	± 200 mm
Espesores (t,s)	t,s > 12.5 mm: + 2.5 mm / -1.5 mm	t,s > 8.5 mm: ± 6 %
Altura (h)	h ≥ 500 mm: ± 7.0 mm	h ≥ 300 mm: ± 7.0 mm
Ancho tablestaca (w)	± 2 % w	± 2 % w
Ancho pareja de tablestacas	± 3 % (2w)	± 3 % (2w)
Rectitud (q)	≤ 0.2 % L	≤ 0.2 % L
Extremos fuera de escuadra	± 2 % w	± 2 % w

[1] Del total de la masa del pedido.

Máxima longitud de laminación[2]

HZ	33 m
AZ	31 m
RZD / RZU / RH	24 m

[2] Se pueden suministrar longitudes mayores. Contáctenos.

Perfil \ Calidad de Acero (grado)	EN 10248							ASTM	
	S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP[3]	A 572	A 690
HZ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓[4]	✓	✓
AZ	✓[5]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RH / RZD / RZU	×	×	×	×	×	✓	✓	×	✓

[3] Especificación propia de ArcelorMittal.
[4] HZ 1180M D bajo pedido.
[5] Por favor contáctenos ya que puede haber limitaciones adicionales.

✓ disponible × actualmente no disponible

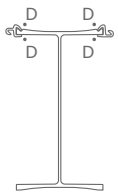
Calidades de Acero (grados)

Norma EN 10248	Min. límite elástico R_{eH} MPa	Min. Resistencia a tracción R_m MPa	Min. Elongación $L_o = 5.65\sqrt{S_o}$ %
S 240 GP	**240**	340	26
S 270 GP	**270**	410	24
S 320 GP	**320**	440	23
S 355 GP	**355**	480	22
S 390 GP	**390**	490	20
S 430 GP	**430**	510	19
Especificación propia de Arcelormittal			
S 460 AP	**460**	550	17

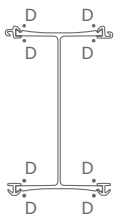
Todos los componentes del sistema de muro combinado HZ-M están disponibles en acero **ASTM A 690**.
ASTM A 690 con mayor límite elástico disponible bajo pedido.

Configuración de soldaduras estándar

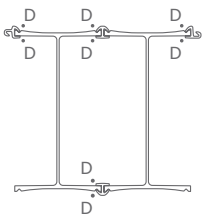
Sol. 12



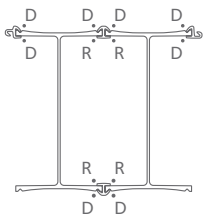
Sol. 14



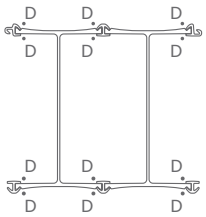
Sol. 24 - Forma "a"



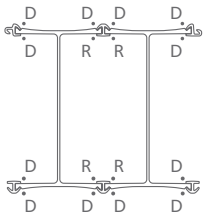
Sol. 24 - Forma "b"



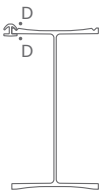
Sol. 26 - Forma "a"



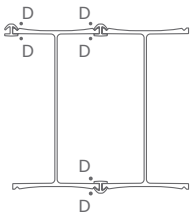
Sol. 26 - Forma "b"



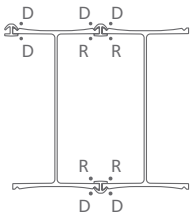
Sol. C1



Sol. C23 - Forma "a"



Sol. C23 - Forma "b"



D soldadura discontinua, a = 6 mm: 10% de la longitud total del conector (100 mm/m) y 500 mm de soldadura continua en la cabeza y el pie del conector.
R soldadura continua, a = 6 mm: 500 mm en la cabeza y el pie del conector.
Usando la **"forma a"**, los pilotes HZ-M se pueden hincar por separado si fuese necesario (por ejemplo, con condiciones difíciles de hinca o suelos duros).
La entrega estándar es la "forma b": Los pilotes HZ-M están soldados entre sí, y solo se pueden hincar como un elemento único o pilote en cajón. Si se anticipan condiciones de hinca complicadas o suelos duros, la longitud de la soldadura discontinua D debe incrementarse. Por favor pónganse en contacto con nuestro departamento técnico para más detalles.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 20-800

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	275.2	154710	**4550**	5090	176	196	**216**	2.661	4.606	2.090
HZ 880M A	264.7	229730	**5145**	5875	168	188	**208**	2.700	5.080	2.127
HZ 880M B	279.6	246490	**5545**	6235	180	200	**220**	2.703	5.082	2.127
HZ 880M C	286.4	257880	**5795**	6500	186	205	**225**	2.703	5.081	2.127
HZ 1080M A	299.2	407590	**7130**	7995	195	215	**235**	2.696	5.534	2.127
HZ 1080M B	310.0	438170	**7660**	8545	204	224	**243**	2.697	5.534	2.127
HZ 1080M C	329.5	475020	**8320**	9190	219	239	**259**	2.699	5.536	2.127
HZ 1080M D	345.3	510970	**8930**	9835	232	251	**271**	2.699	5.536	2.127
HZ 1180M A	357.9	537990	**9370**	10315	242	261	**281**	2.700	5.537	2.127
HZ 1180M B	366.0	561690	**9785**	10725	248	268	**287**	2.702	5.541	2.127
HZ 1180M C	381.6	596490	**10320**	11370	260	280	**300**	2.714	5.550	2.127
HZ 1180M D	394.0	623870	**10830**	11805	269	289	**309**	2.720	5.555	2.127

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 20-800

HZ 630M	292.8	172690	**5600**	5130	184	207	**230**	2.661	4.887	2.090
HZ 880M A	282.1	261320	**6495**	5985	176	199	**221**	2.700	5.315	2.127
HZ 880M B	296.9	277490	**6865**	6355	188	210	**233**	2.703	5.318	2.127
HZ 880M C	303.7	288770	**7110**	6610	193	216	**238**	2.703	5.318	2.127
HZ 1080M A	316.6	460390	**8780**	8240	203	226	**249**	2.696	5.769	2.127
HZ 1080M B	327.3	490170	**9295**	8770	212	234	**257**	2.697	5.771	2.127
HZ 1080M C	346.8	526600	**9930**	9425	227	250	**272**	2.699	5.772	2.127
HZ 1080M D	362.6	562270	**10525**	10065	239	262	**285**	2.699	5.773	2.127
HZ 1180M A	375.2	589040	**10945**	10555	249	272	**295**	2.700	5.773	2.127
HZ 1180M B	382.7	610870	**11305**	10935	255	278	**300**	2.702	5.775	2.127
HZ 1180M C	403.1	659130	**12075**	11660	269	293	**316**	2.714	5.809	2.127
HZ 1180M D	414.4	682580	**12460**	12080	278	302	**325**	2.720	5.815	2.127

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 20-800

HZ 630M	363.4	226960	**6965**	6410	252	269	**285**	3.146	5.111	2.524
HZ 880M A	343.8	347690	**8155**	7545	238	254	**270**	3.224	5.621	2.598
HZ 880M B	367.8	374150	**8780**	8155	257	273	**289**	3.230	5.628	2.598
HZ 880M C	379.0	392650	**9190**	8575	265	281	**297**	3.229	5.627	2.598
HZ 1080M A	400.5	638100	**11600**	10915	282	298	**314**	3.215	6.072	2.598
HZ 1080M B	418.0	687030	**12450**	11780	296	312	**328**	3.218	6.074	2.598
HZ 1080M C	449.7	746570	**13510**	12850	321	337	**353**	3.221	6.077	2.598
HZ 1080M D	475.6	804940	**14505**	13890	341	357	**373**	3.222	6.078	2.598
HZ 1180M A	496.1	848660	**15210**	14675	357	373	**389**	3.223	6.080	2.598
HZ 1180M B	508.4	884460	**15815**	15310	367	383	**399**	3.227	6.089	2.598
HZ 1180M C	535.7	947150	**16850**	16290	388	404	**421**	3.243	6.102	2.598
HZ 1180M D	554.0	985340	**17495**	16975	402	419	**435**	3.256	6.111	2.598

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 20-800

HZ 630M	379.3	242610	**7875**	7210	260	279	**298**	3.146	5.372	2.524
HZ 880M A	359.3	374550	**9315**	8580	245	263	**282**	3.224	5.839	2.598
HZ 880M B	383.3	400830	**9920**	9185	264	282	**301**	3.230	5.845	2.598
HZ 880M C	394.4	419280	**10325**	9605	273	291	**310**	3.229	5.844	2.598
HZ 1080M A	416.0	683270	**13035**	12235	289	308	**327**	3.215	6.289	2.598
HZ 1080M B	433.5	732080	**13890**	13110	303	322	**340**	3.218	6.291	2.598
HZ 1080M C	465.2	791370	**14930**	14170	328	347	**365**	3.221	6.294	2.598
HZ 1080M D	491.0	849570	**15910**	15215	348	367	**385**	3.222	6.295	2.598
HZ 1180M A	511.6	893180	**16600**	15995	365	383	**402**	3.223	6.297	2.598
HZ 1180M B	523.9	928920	**17200**	16635	374	393	**411**	3.227	6.300	2.598
HZ 1180M C	555.1	1002400	**18430**	17800	397	416	**436**	3.243	6.338	2.598
HZ 1180M D	573.4	1040470	**19065**	18480	411	431	**450**	3.256	6.350	2.598

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 20-800-10/10

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	280.0	156140	**4590**	5140	178	199	**220**	2.662	4.607	2.090
HZ 880M A	269.4	231140	**5175**	5910	171	191	**211**	2.701	5.081	2.127
HZ 880M B	284.3	247900	**5580**	6270	182	203	**223**	2.704	5.082	2.127
HZ 880M C	291.1	259290	**5830**	6535	188	208	**229**	2.704	5.082	2.127
HZ 1080M A	303.9	409000	**7150**	8020	198	218	**239**	2.697	5.535	2.127
HZ 1080M B	314.7	439590	**7685**	8570	206	227	**247**	2.698	5.535	2.127
HZ 1080M C	334.2	476430	**8345**	9220	221	242	**262**	2.699	5.536	2.127
HZ 1080M D	350.0	512380	**8955**	9860	234	254	**275**	2.700	5.537	2.127
HZ 1180M A	362.6	539390	**9395**	10340	244	264	**285**	2.701	5.538	2.127
HZ 1180M B	370.7	563100	**9810**	10755	250	271	**291**	2.702	5.542	2.127
HZ 1180M C	386.3	597900	**10345**	11395	262	283	**303**	2.715	5.551	2.127
HZ 1180M D	398.7	625280	**10850**	11830	272	292	**313**	2.721	5.556	2.127

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 20-800-10/10

HZ 630M	297.6	174120	**5650**	5175	186	210	**234**	2.662	4.888	2.090
HZ 880M A	286.8	262730	**6530**	6015	178	202	**225**	2.701	5.316	2.127
HZ 880M B	301.6	278900	**6900**	6385	190	213	**237**	2.704	5.319	2.127
HZ 880M C	308.4	290180	**7140**	6645	195	219	**242**	2.704	5.319	2.127
HZ 1080M A	321.3	461800	**8805**	8265	205	229	**252**	2.697	5.770	2.127
HZ 1080M B	332.0	491580	**9320**	8795	214	237	**261**	2.698	5.771	2.127
HZ 1080M C	351.5	528010	**9955**	9450	229	252	**276**	2.699	5.773	2.127
HZ 1080M D	367.3	563680	**10550**	10090	242	265	**288**	2.700	5.773	2.127
HZ 1180M A	379.9	590450	**10970**	10580	251	275	**298**	2.701	5.774	2.127
HZ 1180M B	387.4	612280	**11330**	10960	257	281	**304**	2.702	5.776	2.127
HZ 1180M C	407.8	660530	**12100**	11685	271	296	**320**	2.715	5.810	2.127
HZ 1180M D	419.1	683990	**12485**	12105	280	305	**329**	2.721	5.816	2.127

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 20-800-10/10

HZ 630M	367.3	228140	**7005**	6445	254	271	**288**	3.147	5.111	2.524
HZ 880M A	347.6	348840	**8180**	7570	239	256	**273**	3.224	5.622	2.598
HZ 880M B	371.7	375300	**8805**	8180	258	275	**292**	3.230	5.628	2.598
HZ 880M C	382.8	393800	**9215**	8600	267	284	**301**	3.230	5.628	2.598
HZ 1080M A	404.4	639260	**11620**	10935	284	301	**317**	3.216	6.072	2.598
HZ 1080M B	421.9	688190	**12470**	11800	298	314	**331**	3.218	6.075	2.598
HZ 1080M C	453.6	747730	**13535**	12870	323	339	**356**	3.221	6.078	2.598
HZ 1080M D	479.4	806090	**14525**	13910	343	360	**376**	3.222	6.079	2.598
HZ 1180M A	499.9	849820	**15230**	14695	359	376	**392**	3.224	6.080	2.598
HZ 1180M B	512.3	885610	**15835**	15330	369	385	**402**	3.227	6.089	2.598
HZ 1180M C	539.5	948300	**16870**	16310	390	407	**424**	3.244	6.102	2.598
HZ 1180M D	557.8	986490	**17515**	16995	404	421	**438**	3.256	6.112	2.598

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 20-800-10/10

HZ 630M	383.3	243800	**7915**	7245	261	281	**301**	3.147	5.372	2.524
HZ 880M A	363.1	375700	**9345**	8605	247	266	**285**	3.224	5.839	2.598
HZ 880M B	387.1	401980	**9950**	9210	266	285	**304**	3.230	5.845	2.598
HZ 880M C	398.3	420430	**10355**	9635	274	294	**313**	3.230	5.845	2.598
HZ 1080M A	419.9	684430	**13060**	12255	291	310	**330**	3.216	6.289	2.598
HZ 1080M B	437.4	733240	**13910**	13130	305	324	**343**	3.218	6.292	2.598
HZ 1080M C	469.1	792530	**14950**	14190	330	349	**368**	3.221	6.295	2.598
HZ 1080M D	494.9	850730	**15930**	15235	350	369	**388**	3.222	6.296	2.598
HZ 1180M A	515.4	894330	**16625**	16015	366	385	**405**	3.224	6.297	2.598
HZ 1180M B	527.7	930080	**17225**	16655	376	395	**414**	3.227	6.301	2.598
HZ 1180M C	558.9	1003550	**18450**	17820	399	419	**439**	3.244	6.339	2.598
HZ 1180M D	577.2	1041620	**19085**	18500	413	433	**453**	3.256	6.351	2.598

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 25-800

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	292.3	165710	**4870**	5455	184	207	**229**	2.696	4.641	2.090
HZ 880M A	281.5	240530	**5385**	6150	176	199	**221**	2.735	5.114	2.127
HZ 880M B	296.4	257290	**5790**	6510	188	210	**233**	2.738	5.116	2.127
HZ 880M C	303.2	268670	**6040**	6770	193	216	**238**	2.737	5.116	2.127
HZ 1080M A	316.0	418410	**7315**	8205	203	226	**248**	2.730	5.569	2.127
HZ 1080M B	326.8	449000	**7850**	8755	212	234	**257**	2.732	5.569	2.127
HZ 1080M C	346.3	485830	**8510**	9400	227	249	**272**	2.733	5.570	2.127
HZ 1080M D	362.1	521780	**9120**	10045	240	262	**284**	2.734	5.571	2.127
HZ 1180M A	374.7	548790	**9560**	10525	250	272	**294**	2.734	5.572	2.127
HZ 1180M B	382.8	572490	**9970**	10935	256	278	**300**	2.736	5.576	2.127
HZ 1180M C	398.4	607290	**10505**	11575	267	290	**313**	2.749	5.584	2.127
HZ 1180M D	410.8	634670	**11015**	12010	277	300	**322**	2.755	5.589	2.127

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 25-800

HZ 630M	309.9	183690	**5960**	5455	192	218	**243**	2.696	4.922	2.090
HZ 880M A	298.9	272120	**6765**	6230	184	209	**235**	2.735	5.350	2.127
HZ 880M B	313.7	288290	**7130**	6600	196	221	**246**	2.738	5.353	2.127
HZ 880M C	320.5	299560	**7375**	6860	201	226	**252**	2.737	5.352	2.127
HZ 1080M A	333.4	471210	**8985**	8430	211	236	**262**	2.730	5.804	2.127
HZ 1080M B	344.1	501000	**9500**	8965	219	245	**270**	2.732	5.805	2.127
HZ 1080M C	363.6	537410	**10135**	9615	235	260	**285**	2.733	5.807	2.127
HZ 1080M D	379.4	573070	**10725**	10255	247	273	**298**	2.734	5.807	2.127
HZ 1180M A	392.0	599840	**11145**	10750	257	282	**308**	2.734	5.808	2.127
HZ 1180M B	399.5	621680	**11505**	11125	263	288	**314**	2.736	5.810	2.127
HZ 1180M C	419.9	669920	**12270**	11850	277	303	**330**	2.749	5.843	2.127
HZ 1180M D	431.2	693380	**12660**	12270	286	312	**338**	2.755	5.850	2.127

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 25-800

HZ 630M	377.5	236070	**7245**	6665	259	278	**296**	3.180	5.145	2.524
HZ 880M A	357.5	356530	**8360**	7735	244	262	**281**	3.258	5.656	2.598
HZ 880M B	381.6	382980	**8985**	8350	263	281	**300**	3.264	5.662	2.598
HZ 880M C	392.7	401480	**9395**	8770	272	290	**308**	3.264	5.662	2.598
HZ 1080M A	414.3	646970	**11760**	11065	289	307	**325**	3.250	6.106	2.598
HZ 1080M B	431.8	695900	**12610**	11935	302	321	**339**	3.252	6.109	2.598
HZ 1080M C	463.5	755430	**13670**	13005	327	346	**364**	3.255	6.112	2.598
HZ 1080M D	489.3	813780	**14665**	14045	348	366	**384**	3.256	6.113	2.598
HZ 1180M A	509.8	857500	**15370**	14825	364	382	**400**	3.258	6.114	2.598
HZ 1180M B	522.1	893300	**15970**	15460	373	392	**410**	3.261	6.123	2.598
HZ 1180M C	549.4	955970	**17010**	16445	394	413	**431**	3.278	6.136	2.598
HZ 1180M D	567.7	994160	**17650**	17125	409	427	**446**	3.290	6.146	2.598

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 25-800

HZ 630M	393.5	251720	**8170**	7485	266	288	**309**	3.180	5.406	2.524
HZ 880M A	373.0	383390	**9535**	8785	251	272	**293**	3.258	5.873	2.598
HZ 880M B	397.0	409660	**10140**	9385	270	291	**312**	3.264	5.879	2.598
HZ 880M C	408.1	428110	**10545**	9810	279	300	**320**	3.264	5.879	2.598
HZ 1080M A	429.8	692140	**13205**	12390	296	317	**337**	3.250	6.323	2.598
HZ 1080M B	447.3	740950	**14060**	13265	310	330	**351**	3.252	6.326	2.598
HZ 1080M C	479.0	800230	**15095**	14330	335	355	**376**	3.255	6.329	2.598
HZ 1080M D	504.8	858420	**16075**	15370	355	376	**396**	3.256	6.330	2.598
HZ 1180M A	525.3	902020	**16765**	16155	371	392	**412**	3.258	6.331	2.598
HZ 1180M B	537.6	937760	**17365**	16795	381	401	**422**	3.261	6.335	2.598
HZ 1180M C	568.8	1011230	**18595**	17955	403	425	**446**	3.278	6.372	2.598
HZ 1180M D	587.1	1049300	**19225**	18635	418	439	**461**	3.290	6.385	2.598

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 13-770

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	267.7	140740	**4135**	4635	174	192	**210**	2.427	4.372	2.030
HZ 880M A	257.0	218200	**4885**	5580	166	184	**202**	2.466	4.846	2.067
HZ 880M B	272.4	235460	**5300**	5955	178	196	**214**	2.469	4.847	2.067
HZ 880M C	279.4	247170	**5555**	6230	184	201	**219**	2.469	4.847	2.067
HZ 1080M A	292.4	401210	**7015**	7870	194	212	**230**	2.462	5.300	2.067
HZ 1080M B	303.6	432680	**7565**	8435	203	220	**238**	2.463	5.300	2.067
HZ 1080M C	323.6	470600	**8245**	9105	218	236	**254**	2.464	5.301	2.067
HZ 1080M D	339.9	507590	**8870**	9770	231	249	**267**	2.465	5.302	2.067
HZ 1180M A	352.9	535400	**9325**	10265	241	259	**277**	2.466	5.303	2.067
HZ 1180M B	361.2	559790	**9750**	10690	248	266	**284**	2.467	5.307	2.067
HZ 1180M C	377.3	595600	**10305**	11350	260	278	**296**	2.480	5.316	2.067
HZ 1180M D	390.1	623780	**10825**	11800	270	288	**306**	2.486	5.321	2.067

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 13-770

HZ 630M	285.8	159260	**5165**	4730	182	203	**224**	2.427	4.653	2.030
HZ 880M A	274.9	250710	**6230**	5740	174	195	**216**	2.466	5.081	2.067
HZ 880M B	290.2	267360	**6615**	6120	186	207	**228**	2.469	5.084	2.067
HZ 880M C	297.1	278960	**6865**	6385	192	212	**233**	2.469	5.084	2.067
HZ 1080M A	310.4	455540	**8685**	8150	202	223	**244**	2.462	5.535	2.067
HZ 1080M B	321.4	486190	**9220**	8700	210	231	**252**	2.463	5.536	2.067
HZ 1080M C	341.4	523680	**9875**	9370	226	247	**268**	2.464	5.538	2.067
HZ 1080M D	357.7	560380	**10490**	10030	239	260	**281**	2.465	5.538	2.067
HZ 1180M A	370.7	587930	**10920**	10535	249	270	**291**	2.466	5.539	2.067
HZ 1180M B	378.4	610400	**11300**	10925	255	276	**297**	2.467	5.541	2.067
HZ 1180M C	399.5	660050	**12090**	11680	270	292	**314**	2.480	5.575	2.067
HZ 1180M D	411.1	684190	**12490**	12110	279	301	**323**	2.486	5.581	2.067

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 13-770

HZ 630M	359.3	217210	**6665**	6135	252	267	**282**	2.912	4.876	2.464
HZ 880M A	339.4	341090	**8000**	7400	237	252	**266**	2.989	5.387	2.538
HZ 880M B	364.0	368180	**8640**	8025	257	271	**286**	2.995	5.393	2.538
HZ 880M C	375.4	387120	**9060**	8455	266	280	**295**	2.995	5.393	2.538
HZ 1080M A	397.4	638360	**11605**	10920	283	297	**312**	2.981	5.837	2.538
HZ 1080M B	415.4	688450	**12475**	11805	297	311	**326**	2.983	5.840	2.538
HZ 1080M C	447.8	749400	**13565**	12900	322	337	**352**	2.986	5.843	2.538
HZ 1080M D	474.3	809140	**14580**	13965	343	358	**372**	2.987	5.844	2.538
HZ 1180M A	495.3	853890	**15305**	14765	360	374	**389**	2.989	5.846	2.538
HZ 1180M B	507.9	890540	**15920**	15415	370	384	**399**	2.992	5.854	2.538
HZ 1180M C	535.8	954690	**16985**	16420	391	406	**421**	3.009	5.867	2.538
HZ 1180M D	554.6	993780	**17645**	17120	406	421	**435**	3.021	5.877	2.538

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 13-770

HZ 630M	375.6	233250	**7570**	6935	260	277	**295**	2.912	5.138	2.464
HZ 880M A	355.2	368580	**9170**	8445	245	262	**279**	2.989	5.604	2.538
HZ 880M B	379.8	395490	**9790**	9060	264	281	**298**	2.995	5.611	2.538
HZ 880M C	391.2	414380	**10205**	9495	273	290	**307**	2.995	5.610	2.538
HZ 1080M A	413.3	684600	**13060**	12255	290	307	**324**	2.981	6.054	2.538
HZ 1080M B	431.2	734570	**13935**	13150	304	321	**339**	2.983	6.057	2.538
HZ 1080M C	463.7	795260	**15005**	14240	330	347	**364**	2.986	6.060	2.538
HZ 1080M D	490.1	854830	**16005**	15305	351	368	**385**	2.987	6.061	2.538
HZ 1180M A	511.1	899460	**16720**	16105	367	384	**401**	2.989	6.062	2.538
HZ 1180M B	523.7	936050	**17335**	16760	377	394	**411**	2.992	6.066	2.538
HZ 1180M C	555.6	1011250	**18595**	17955	400	418	**436**	3.009	6.104	2.538
HZ 1180M D	574.4	1050210	**19240**	18650	415	433	**451**	3.021	6.116	2.538

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 14-770-10/10

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	276.3	142160	**4180**	4680	178	197	**217**	2.427	4.372	2.030
HZ 880M A	265.4	219590	**4915**	5615	170	189	**208**	2.466	4.846	2.067
HZ 880M B	280.8	236860	**5330**	5990	182	201	**220**	2.469	4.847	2.067
HZ 880M C	287.8	248570	**5585**	6265	188	207	**226**	2.469	4.847	2.067
HZ 1080M A	300.9	402610	**7040**	7895	198	217	**236**	2.462	5.300	2.067
HZ 1080M B	312.0	434080	**7590**	8465	207	226	**245**	2.463	5.300	2.067
HZ 1080M C	332.1	472000	**8270**	9135	222	241	**261**	2.464	5.301	2.067
HZ 1080M D	348.4	508990	**8895**	9795	235	254	**273**	2.465	5.302	2.067
HZ 1180M A	361.3	536800	**9350**	10295	245	264	**284**	2.466	5.303	2.067
HZ 1180M B	369.6	561190	**9775**	10720	252	271	**290**	2.467	5.307	2.067
HZ 1180M C	385.7	597000	**10330**	11380	264	283	**303**	2.480	5.316	2.067
HZ 1180M D	398.5	625170	**10850**	11830	274	293	**313**	2.486	5.321	2.067

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 14-770-10/10

HZ 630M	294.4	160680	**5210**	4775	186	208	**231**	2.427	4.653	2.030
HZ 880M A	283.4	252100	**6265**	5770	178	200	**222**	2.466	5.081	2.067
HZ 880M B	298.6	268750	**6650**	6155	190	212	**234**	2.469	5.084	2.067
HZ 880M C	305.6	280350	**6900**	6420	195	218	**240**	2.469	5.084	2.067
HZ 1080M A	318.9	456940	**8710**	8175	206	228	**250**	2.462	5.535	2.067
HZ 1080M B	329.9	487590	**9245**	8725	214	237	**259**	2.463	5.536	2.067
HZ 1080M C	349.9	525080	**9900**	9395	230	252	**275**	2.464	5.538	2.067
HZ 1080M D	366.1	561780	**10515**	10055	243	265	**287**	2.465	5.538	2.067
HZ 1180M A	379.1	589330	**10950**	10560	253	275	**298**	2.466	5.539	2.067
HZ 1180M B	386.9	611800	**11325**	10950	259	281	**304**	2.467	5.541	2.067
HZ 1180M C	407.9	661450	**12115**	11700	274	297	**320**	2.480	5.575	2.067
HZ 1180M D	419.5	685580	**12515**	12135	283	306	**329**	2.486	5.581	2.067

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 14-770-10/10

HZ 630M	366.4	218380	**6705**	6165	255	272	**288**	2.912	4.876	2.464
HZ 880M A	346.2	342230	**8025**	7425	241	256	**272**	2.989	5.387	2.538
HZ 880M B	370.9	369320	**8665**	8050	260	276	**291**	2.995	5.393	2.538
HZ 880M C	382.2	388260	**9085**	8480	269	284	**300**	2.995	5.393	2.538
HZ 1080M A	404.3	639500	**11625**	10940	286	302	**317**	2.981	5.837	2.538
HZ 1080M B	422.2	689590	**12500**	11825	300	316	**331**	2.983	5.840	2.538
HZ 1080M C	454.7	750540	**13585**	12920	326	341	**357**	2.986	5.843	2.538
HZ 1080M D	481.1	810280	**14600**	13985	346	362	**378**	2.987	5.844	2.538
HZ 1180M A	502.1	855030	**15325**	14785	363	379	**394**	2.989	5.846	2.538
HZ 1180M B	514.8	891670	**15940**	15435	373	388	**404**	2.992	5.854	2.538
HZ 1180M C	542.6	955830	**17005**	16440	394	410	**426**	3.009	5.867	2.538
HZ 1180M D	561.4	994920	**17665**	17140	409	425	**441**	3.021	5.877	2.538

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 14-770-10/10

HZ 630M	382.7	234420	**7610**	6970	263	282	**300**	2.912	5.138	2.464
HZ 880M A	362.1	369720	**9195**	8470	248	266	**284**	2.989	5.604	2.538
HZ 880M B	386.7	396630	**9815**	9085	267	285	**304**	2.995	5.611	2.538
HZ 880M C	398.1	415510	**10235**	9520	276	294	**312**	2.995	5.610	2.538
HZ 1080M A	420.2	685740	**13085**	12280	294	312	**330**	2.981	6.054	2.538
HZ 1080M B	438.1	735710	**13960**	13175	308	326	**344**	2.983	6.057	2.538
HZ 1080M C	470.6	796400	**15025**	14260	333	351	**369**	2.986	6.060	2.538
HZ 1080M D	497.0	855970	**16030**	15330	354	372	**390**	2.987	6.061	2.538
HZ 1180M A	518.0	900600	**16740**	16125	370	389	**407**	2.989	6.062	2.538
HZ 1180M B	530.6	937190	**17355**	16785	380	398	**417**	2.992	6.066	2.538
HZ 1180M C	562.5	1012380	**18615**	17975	404	423	**442**	3.009	6.104	2.538
HZ 1180M D	581.2	1051350	**19260**	18670	418	437	**456**	3.021	6.116	2.538

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 28-750

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	304.8	180190	**5295**	5930	192	216	**239**	2.693	4.638	1.990
HZ 880M A	293.2	258430	**5785**	6610	184	207	**230**	2.732	5.112	2.027
HZ 880M B	308.8	276000	**6210**	6980	196	219	**242**	2.735	5.114	2.027
HZ 880M C	315.9	287940	**6470**	7255	202	225	**248**	2.735	5.113	2.027
HZ 1080M A	329.4	445140	**7785**	8730	212	235	**259**	2.728	5.566	2.027
HZ 1080M B	340.7	477230	**8345**	9305	221	244	**267**	2.729	5.566	2.027
HZ 1080M C	361.1	515860	**9035**	9980	237	260	**283**	2.730	5.567	2.027
HZ 1080M D	377.7	553560	**9675**	10655	250	273	**297**	2.731	5.568	2.027
HZ 1180M A	390.9	581890	**10135**	11155	261	284	**307**	2.732	5.569	2.027
HZ 1180M B	399.4	606760	**10570**	11590	267	290	**314**	2.733	5.573	2.027
HZ 1180M C	415.8	643260	**11130**	12260	280	303	**326**	2.746	5.582	2.027
HZ 1180M D	428.8	671960	**11665**	12715	290	313	**337**	2.752	5.587	2.027

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 28-750

HZ 630M	323.2	199080	**6460**	5915	200	227	**254**	2.693	4.919	1.990
HZ 880M A	311.4	291580	**7245**	6675	192	218	**244**	2.732	5.347	2.027
HZ 880M B	326.9	308520	**7630**	7065	204	230	**257**	2.735	5.350	2.027
HZ 880M C	334.0	320350	**7885**	7335	210	236	**262**	2.735	5.350	2.027
HZ 1080M A	347.7	500550	**9545**	8955	220	247	**273**	2.728	5.801	2.027
HZ 1080M B	358.9	531800	**10085**	9515	229	256	**282**	2.729	5.802	2.027
HZ 1080M C	379.3	569980	**10745**	10200	245	272	**298**	2.730	5.804	2.027
HZ 1080M D	395.9	607390	**11365**	10870	258	285	**311**	2.731	5.804	2.027
HZ 1180M A	409.1	635460	**11805**	11385	269	295	**321**	2.732	5.805	2.027
HZ 1180M B	417.0	658370	**12185**	11785	275	301	**327**	2.733	5.807	2.027
HZ 1180M C	438.4	708980	**12985**	12545	290	317	**344**	2.746	5.841	2.027
HZ 1180M D	450.2	733570	**13390**	12980	299	326	**353**	2.752	5.847	2.027

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 28-750

HZ 630M	391.2	250860	**7700**	7085	269	288	**307**	3.178	5.142	2.424
HZ 880M A	370.0	375690	**8810**	8155	253	272	**290**	3.255	5.653	2.498
HZ 880M B	395.0	403170	**9460**	8790	273	291	**310**	3.262	5.659	2.498
HZ 880M C	406.6	422410	**9885**	9225	282	300	**319**	3.261	5.659	2.498
HZ 1080M A	429.1	677850	**12320**	11595	299	318	**337**	3.247	6.103	2.498
HZ 1080M B	447.3	728740	**13205**	12495	314	332	**351**	3.249	6.106	2.498
HZ 1080M C	480.2	790600	**14310**	13610	340	358	**377**	3.252	6.109	2.498
HZ 1080M D	507.1	851270	**15340**	14690	361	379	**398**	3.253	6.110	2.498
HZ 1180M A	528.4	896710	**16075**	15505	377	396	**415**	3.255	6.112	2.498
HZ 1180M B	541.2	933930	**16700**	16165	387	406	**425**	3.258	6.121	2.498
HZ 1180M C	569.5	999040	**17775**	17185	409	428	**447**	3.275	6.134	2.498
HZ 1180M D	588.6	1038720	**18440**	17895	424	443	**462**	3.287	6.143	2.498

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 28-750

HZ 630M	407.8	267160	**8670**	7940	276	298	**320**	3.178	5.404	2.424
HZ 880M A	386.1	403630	**10040**	9245	261	282	**303**	3.255	5.870	2.498
HZ 880M B	411.1	430910	**10665**	9875	280	301	**323**	3.262	5.877	2.498
HZ 880M C	422.6	450100	**11085**	10310	289	311	**332**	3.261	5.876	2.498
HZ 1080M A	445.3	724830	**13830**	12980	307	328	**350**	3.247	6.321	2.498
HZ 1080M B	463.5	775600	**14715**	13885	321	343	**364**	3.249	6.323	2.498
HZ 1080M C	496.4	837200	**15795**	14990	347	368	**390**	3.252	6.326	2.498
HZ 1080M D	523.2	897690	**16810**	16075	368	389	**411**	3.253	6.327	2.498
HZ 1180M A	544.5	943000	**17530**	16885	385	406	**427**	3.255	6.329	2.498
HZ 1180M B	557.3	980180	**18150**	17555	395	416	**438**	3.258	6.332	2.498
HZ 1180M C	589.7	1056500	**19425**	18760	419	441	**463**	3.275	6.370	2.498
HZ 1180M D	608.7	1096060	**20080**	19465	434	456	**478**	3.287	6.382	2.498

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 30-750

	Propiedades por metro de pantalla[1)]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	315.0	184050	**5410**	6060	197	222	**247**	2.694	4.639	1.990
HZ 880M A	303.2	262220	**5870**	6705	189	213	**238**	2.733	5.113	2.027
HZ 880M B	318.8	279780	**6295**	7075	201	226	**250**	2.736	5.115	2.027
HZ 880M C	325.9	291730	**6555**	7350	207	231	**256**	2.736	5.115	2.027
HZ 1080M A	339.4	448940	**7850**	8805	217	242	**266**	2.729	5.568	2.027
HZ 1080M B	350.8	481030	**8410**	9380	226	251	**275**	2.730	5.567	2.027
HZ 1080M C	371.1	519650	**9105**	10055	242	267	**291**	2.732	5.569	2.027
HZ 1080M D	387.7	557350	**9740**	10725	255	280	**304**	2.732	5.569	2.027
HZ 1180M A	401.0	585680	**10200**	11230	265	290	**315**	2.733	5.570	2.027
HZ 1180M B	409.4	610550	**10635**	11660	272	297	**321**	2.735	5.574	2.027
HZ 1180M C	425.8	647050	**11195**	12330	284	309	**334**	2.747	5.583	2.027
HZ 1180M D	438.8	675750	**11730**	12785	295	320	**344**	2.754	5.588	2.027

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 30-750

HZ 630M	333.4	202940	**6585**	6030	205	233	**262**	2.694	4.920	1.990
HZ 880M A	321.4	295380	**7340**	6760	197	225	**252**	2.733	5.348	2.027
HZ 880M B	336.9	312310	**7725**	7150	209	237	**264**	2.736	5.351	2.027
HZ 880M C	344.0	324140	**7980**	7420	215	242	**270**	2.736	5.351	2.027
HZ 1080M A	357.7	504350	**9615**	9025	225	253	**281**	2.729	5.803	2.027
HZ 1080M B	368.9	535600	**10155**	9585	234	262	**290**	2.730	5.804	2.027
HZ 1080M C	389.3	573780	**10820**	10270	250	278	**306**	2.732	5.805	2.027
HZ 1080M D	405.9	611180	**11440**	10940	263	291	**319**	2.732	5.806	2.027
HZ 1180M A	419.1	639250	**11875**	11455	273	301	**329**	2.733	5.806	2.027
HZ 1180M B	427.0	662170	**12255**	11850	280	307	**335**	2.735	5.808	2.027
HZ 1180M C	448.4	712770	**13055**	12610	294	323	**352**	2.747	5.842	2.027
HZ 1180M D	460.2	737350	**13460**	13050	304	332	**361**	2.754	5.848	2.027

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 30-750

HZ 630M	399.6	254030	**7800**	7175	272	293	**314**	3.179	5.144	2.424
HZ 880M A	378.1	378770	**8885**	8220	257	277	**297**	3.257	5.655	2.498
HZ 880M B	403.1	406240	**9530**	8855	277	296	**316**	3.263	5.661	2.498
HZ 880M C	414.7	425480	**9955**	9295	286	306	**326**	3.262	5.660	2.498
HZ 1080M A	437.3	680940	**12375**	11650	303	323	**343**	3.248	6.105	2.498
HZ 1080M B	455.4	731830	**13265**	12550	317	337	**358**	3.251	6.107	2.498
HZ 1080M C	488.4	793680	**14365**	13660	343	363	**383**	3.254	6.110	2.498
HZ 1080M D	515.2	854340	**15395**	14745	364	384	**404**	3.255	6.111	2.498
HZ 1180M A	536.5	899780	**16130**	15560	381	401	**421**	3.256	6.113	2.498
HZ 1180M B	549.3	937010	**16755**	16220	391	411	**431**	3.260	6.122	2.498
HZ 1180M C	577.6	1002120	**17830**	17240	413	433	**453**	3.276	6.135	2.498
HZ 1180M D	596.7	1041790	**18495**	17945	428	448	**468**	3.289	6.144	2.498

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 30-750

HZ 630M	416.2	270330	**8775**	8035	280	304	**327**	3.179	5.405	2.424
HZ 880M A	394.2	406700	**10115**	9315	264	287	**309**	3.257	5.872	2.498
HZ 880M B	419.2	433980	**10740**	9945	284	307	**329**	3.263	5.878	2.498
HZ 880M C	430.7	453170	**11160**	10385	293	316	**338**	3.262	5.877	2.498
HZ 1080M A	453.4	727920	**13890**	13035	311	333	**356**	3.248	6.322	2.498
HZ 1080M B	471.6	778690	**14775**	13940	325	348	**370**	3.251	6.324	2.498
HZ 1080M C	504.5	840280	**15855**	15045	351	373	**396**	3.254	6.327	2.498
HZ 1080M D	531.3	900770	**16865**	16130	372	395	**417**	3.255	6.328	2.498
HZ 1180M A	552.6	946070	**17585**	16940	389	411	**434**	3.256	6.330	2.498
HZ 1180M B	565.4	983250	**18210**	17610	399	421	**444**	3.260	6.333	2.498
HZ 1180M C	597.8	1059570	**19480**	18815	422	446	**469**	3.276	6.371	2.498
HZ 1180M D	616.8	1099120	**20135**	19520	437	461	**484**	3.289	6.383	2.498

[1)] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 32-750

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	325.2	187930	**5525**	6185	202	229	**255**	2.696	4.641	1.990
HZ 880M A	313.2	266030	**5955**	6805	193	220	**246**	2.734	5.114	2.027
HZ 880M B	328.8	283580	**6380**	7175	206	232	**258**	2.737	5.116	2.027
HZ 880M C	335.9	295530	**6645**	7445	211	238	**264**	2.737	5.116	2.027
HZ 1080M A	349.4	452750	**7915**	8880	222	248	**274**	2.730	5.569	2.027
HZ 1080M B	360.8	484840	**8480**	9455	231	257	**283**	2.731	5.568	2.027
HZ 1080M C	381.2	523460	**9170**	10130	247	273	**299**	2.733	5.570	2.027
HZ 1080M D	397.8	561160	**9810**	10800	260	286	**312**	2.733	5.571	2.027
HZ 1180M A	411.0	589480	**10265**	11305	270	296	**323**	2.734	5.571	2.027
HZ 1180M B	419.4	614360	**10700**	11735	277	303	**329**	2.736	5.575	2.027
HZ 1180M C	435.8	650850	**11260**	12405	289	316	**342**	2.749	5.584	2.027
HZ 1180M D	448.8	679550	**11795**	12855	299	326	**352**	2.755	5.589	2.027

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 32-750

HZ 630M	343.6	206820	**6710**	6145	210	240	**270**	2.696	4.921	1.990
HZ 880M A	331.5	299180	**7435**	6850	202	231	**260**	2.734	5.349	2.027
HZ 880M B	346.9	316110	**7820**	7240	214	243	**272**	2.737	5.353	2.027
HZ 880M C	354.0	327940	**8070**	7510	219	249	**278**	2.737	5.352	2.027
HZ 1080M A	367.8	508160	**9690**	9090	230	259	**289**	2.730	5.804	2.027
HZ 1080M B	379.0	539410	**10225**	9650	239	268	**297**	2.731	5.805	2.027
HZ 1080M C	399.3	577580	**10890**	10335	255	284	**313**	2.733	5.806	2.027
HZ 1080M D	415.9	614990	**11510**	11005	268	297	**326**	2.733	5.807	2.027
HZ 1180M A	429.1	643050	**11945**	11520	278	308	**337**	2.734	5.808	2.027
HZ 1180M B	437.0	665970	**12325**	11920	284	314	**343**	2.736	5.809	2.027
HZ 1180M C	458.4	716570	**13125**	12675	299	329	**360**	2.749	5.843	2.027
HZ 1180M D	470.2	741150	**13530**	13115	308	339	**369**	2.755	5.849	2.027

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 32-750

HZ 630M	408.0	257210	**7895**	7265	276	298	**320**	3.180	5.145	2.424
HZ 880M A	386.2	381850	**8955**	8285	261	282	**303**	3.258	5.656	2.498
HZ 880M B	411.2	409320	**9605**	8925	280	302	**323**	3.264	5.662	2.498
HZ 880M C	422.8	428560	**10030**	9360	289	311	**332**	3.264	5.661	2.498
HZ 1080M A	445.4	684030	**12435**	11700	307	328	**350**	3.250	6.106	2.498
HZ 1080M B	463.6	734920	**13320**	12600	321	343	**364**	3.252	6.108	2.498
HZ 1080M C	496.5	796770	**14420**	13715	347	368	**390**	3.255	6.111	2.498
HZ 1080M D	523.3	857430	**15450**	14800	368	390	**411**	3.256	6.112	2.498
HZ 1180M A	544.7	902870	**16185**	15610	385	406	**428**	3.258	6.114	2.498
HZ 1180M B	557.5	940090	**16810**	16270	395	416	**438**	3.261	6.123	2.498
HZ 1180M C	585.7	1005190	**17885**	17290	417	438	**460**	3.278	6.136	2.498
HZ 1180M D	604.8	1044870	**18550**	18000	432	453	**475**	3.290	6.146	2.498

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 32-750

HZ 630M	424.6	273510	**8880**	8130	284	309	**333**	3.180	5.406	2.424
HZ 880M A	402.3	409790	**10195**	9390	268	292	**316**	3.258	5.873	2.498
HZ 880M B	427.3	437060	**10820**	10015	288	312	**335**	3.264	5.879	2.498
HZ 880M C	438.8	456250	**11240**	10455	297	321	**344**	3.264	5.879	2.498
HZ 1080M A	461.5	731010	**13950**	13090	315	338	**362**	3.250	6.323	2.498
HZ 1080M B	479.7	781780	**14830**	14000	329	353	**377**	3.252	6.325	2.498
HZ 1080M C	512.6	843370	**15910**	15100	355	379	**402**	3.255	6.329	2.498
HZ 1080M D	539.4	903850	**16925**	16185	376	400	**423**	3.256	6.330	2.498
HZ 1180M A	560.8	949160	**17640**	16995	393	416	**440**	3.258	6.331	2.498
HZ 1180M B	573.6	986340	**18265**	17665	403	426	**450**	3.261	6.334	2.498
HZ 1180M C	605.9	1062650	**19540**	18870	426	451	**476**	3.278	6.372	2.498
HZ 1180M D	624.9	1102200	**20195**	19575	441	466	**491**	3.290	6.385	2.498

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 13-700

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	284.8	148160	**4355**	4880	185	204	**224**	2.293	4.238	1.890
HZ 880M A	272.9	231090	**5175**	5910	177	196	**214**	2.332	4.712	1.927
HZ 880M B	289.4	249590	**5615**	6315	190	209	**227**	2.335	4.713	1.927
HZ 880M C	296.9	262150	**5895**	6605	196	214	**233**	2.335	4.713	1.927
HZ 1080M A	311.0	427440	**7475**	8385	207	225	**244**	2.328	5.166	1.927
HZ 1080M B	323.0	461210	**8065**	8995	216	235	**254**	2.329	5.166	1.927
HZ 1080M C	344.4	501850	**8790**	9710	233	252	**270**	2.330	5.167	1.927
HZ 1080M D	361.9	541520	**9465**	10425	247	265	**284**	2.331	5.168	1.927
HZ 1180M A	375.8	571320	**9950**	10955	258	276	**295**	2.332	5.169	1.927
HZ 1180M B	384.7	597490	**10410**	11410	265	283	**302**	2.333	5.173	1.927
HZ 1180M C	402.0	635880	**11000**	12120	277	296	**316**	2.346	5.182	1.927
HZ 1180M D	415.6	666080	**11560**	12605	288	307	**326**	2.352	5.187	1.927

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 13-700

HZ 630M	304.2	168040	**5450**	4990	194	216	**239**	2.293	4.519	1.890
HZ 880M A	292.2	265960	**6610**	6090	185	207	**229**	2.332	4.947	1.927
HZ 880M B	308.5	283800	**7020**	6500	198	220	**242**	2.335	4.950	1.927
HZ 880M C	316.0	296250	**7290**	6785	204	226	**248**	2.335	4.950	1.927
HZ 1080M A	330.3	485730	**9260**	8690	215	237	**259**	2.328	5.401	1.927
HZ 1080M B	342.1	518610	**9835**	9280	224	247	**269**	2.329	5.402	1.927
HZ 1080M C	363.5	558790	**10535**	10000	241	263	**285**	2.330	5.404	1.927
HZ 1080M D	381.0	598140	**11195**	10705	255	277	**299**	2.331	5.404	1.927
HZ 1180M A	394.9	627670	**11660**	11245	266	288	**310**	2.332	5.405	1.927
HZ 1180M B	403.2	651770	**12065**	11665	273	295	**317**	2.333	5.407	1.927
HZ 1180M C	425.7	705010	**12915**	12475	288	311	**334**	2.346	5.441	1.927
HZ 1180M D	438.1	730870	**13345**	12935	298	321	**344**	2.352	5.447	1.927

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 13-700

HZ 630M	378.7	227850	**6995**	6435	266	282	**297**	2.778	4.742	2.324
HZ 880M A	357.0	358610	**8410**	7780	250	265	**280**	2.855	5.253	2.398
HZ 880M B	383.0	387260	**9085**	8445	271	286	**301**	2.861	5.259	2.398
HZ 880M C	395.1	407300	**9530**	8895	280	295	**310**	2.861	5.259	2.398
HZ 1080M A	418.5	673350	**12240**	11520	298	313	**329**	2.847	5.703	2.398
HZ 1080M B	437.5	726370	**13165**	12455	313	328	**343**	2.849	5.706	2.398
HZ 1080M C	471.8	790810	**14315**	13610	340	355	**370**	2.852	5.709	2.398
HZ 1080M D	499.8	854000	**15390**	14740	362	377	**392**	2.853	5.710	2.398
HZ 1180M A	522.0	901330	**16155**	15585	380	395	**410**	2.855	5.712	2.398
HZ 1180M B	535.3	940110	**16810**	16270	390	405	**420**	2.858	5.720	2.398
HZ 1180M C	564.8	1007920	**17935**	17340	413	428	**443**	2.875	5.733	2.398
HZ 1180M D	584.6	1049240	**18630**	18075	428	444	**459**	2.887	5.743	2.398

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 13-700

HZ 630M	396.0	244850	**7945**	7280	274	293	**311**	2.778	5.003	2.324
HZ 880M A	373.7	387710	**9645**	8880	258	276	**293**	2.855	5.470	2.398
HZ 880M B	399.8	416160	**10300**	9535	279	296	**314**	2.861	5.477	2.398
HZ 880M C	411.8	436140	**10740**	9995	288	306	**323**	2.861	5.476	2.398
HZ 1080M A	435.3	722290	**13780**	12930	306	324	**342**	2.847	5.920	2.398
HZ 1080M B	454.3	775190	**14705**	13880	321	339	**357**	2.849	5.923	2.398
HZ 1080M C	488.6	839350	**15835**	15030	348	366	**384**	2.852	5.926	2.398
HZ 1080M D	516.5	902360	**16895**	16160	370	388	**405**	2.853	5.927	2.398
HZ 1180M A	538.8	949560	**17650**	17005	388	405	**423**	2.855	5.928	2.398
HZ 1180M B	552.1	988280	**18300**	17700	398	416	**433**	2.858	5.932	2.398
HZ 1180M C	585.8	1067770	**19630**	18960	423	441	**460**	2.875	5.970	2.398
HZ 1180M D	605.6	1108960	**20320**	19695	438	457	**475**	2.887	5.982	2.398

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 13-700-10/10

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	289.0	148770	**4375**	4900	187	207	**227**	2.293	4.238	1.890
HZ 880M A	277.1	231690	**5185**	5925	179	198	**218**	2.332	4.712	1.927
HZ 880M B	293.6	250190	**5630**	6330	192	211	**230**	2.335	4.713	1.927
HZ 880M C	301.1	262760	**5905**	6620	198	217	**236**	2.335	4.713	1.927
HZ 1080M A	315.2	428050	**7485**	8395	209	228	**247**	2.328	5.166	1.927
HZ 1080M B	327.1	461810	**8075**	9005	218	237	**257**	2.329	5.166	1.927
HZ 1080M C	348.6	502460	**8800**	9720	235	254	**274**	2.330	5.167	1.927
HZ 1080M D	366.1	542120	**9475**	10435	249	268	**287**	2.331	5.168	1.927
HZ 1180M A	380.0	571930	**9960**	10965	260	279	**298**	2.332	5.169	1.927
HZ 1180M B	388.9	598090	**10420**	11420	267	286	**305**	2.333	5.173	1.927
HZ 1180M C	406.1	636480	**11010**	12130	279	299	**319**	2.346	5.182	1.927
HZ 1180M D	419.8	666680	**11570**	12615	290	310	**330**	2.352	5.187	1.927

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 13-700-10/10

HZ 630M	308.5	168660	**5470**	5010	196	219	**242**	2.293	4.519	1.890
HZ 880M A	296.4	266560	**6625**	6105	187	210	**233**	2.332	4.947	1.927
HZ 880M B	312.7	284400	**7035**	6510	200	223	**245**	2.335	4.950	1.927
HZ 880M C	320.2	296850	**7305**	6795	206	229	**251**	2.335	4.950	1.927
HZ 1080M A	334.5	486340	**9275**	8700	217	240	**263**	2.328	5.401	1.927
HZ 1080M B	346.3	519210	**9845**	9290	226	249	**272**	2.329	5.402	1.927
HZ 1080M C	367.7	559390	**10545**	10010	243	266	**289**	2.330	5.404	1.927
HZ 1080M D	385.2	598750	**11205**	10715	257	280	**302**	2.331	5.404	1.927
HZ 1180M A	399.1	628280	**11670**	11255	268	291	**313**	2.332	5.405	1.927
HZ 1180M B	407.4	652380	**12075**	11675	275	297	**320**	2.333	5.407	1.927
HZ 1180M C	429.9	705610	**12925**	12485	290	314	**337**	2.346	5.441	1.927
HZ 1180M D	442.3	731470	**13355**	12945	300	323	**347**	2.352	5.447	1.927

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 13-700-10/10

HZ 630M	382.2	228350	**7010**	6450	268	284	**300**	2.778	4.742	2.324
HZ 880M A	360.3	359100	**8420**	7790	252	267	**283**	2.855	5.253	2.398
HZ 880M B	386.4	387740	**9095**	8455	272	288	**303**	2.861	5.259	2.398
HZ 880M C	398.4	407780	**9540**	8905	282	297	**313**	2.861	5.259	2.398
HZ 1080M A	421.9	673830	**12250**	11525	300	316	**331**	2.847	5.703	2.398
HZ 1080M B	440.8	726850	**13175**	12465	315	330	**346**	2.849	5.706	2.398
HZ 1080M C	475.2	791300	**14320**	13620	342	357	**373**	2.852	5.709	2.398
HZ 1080M D	503.1	854490	**15395**	14750	364	379	**395**	2.853	5.710	2.398
HZ 1180M A	525.4	901820	**16165**	15595	381	397	**412**	2.855	5.712	2.398
HZ 1180M B	538.7	940600	**16815**	16280	392	407	**423**	2.858	5.720	2.398
HZ 1180M C	568.2	1008410	**17940**	17345	414	430	**446**	2.875	5.733	2.398
HZ 1180M D	588.0	1049720	**18635**	18080	430	446	**462**	2.887	5.743	2.398

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 13-700-10/10

HZ 630M	399.5	245350	**7965**	7295	276	295	**314**	2.778	5.003	2.324
HZ 880M A	377.1	388200	**9655**	8895	260	278	**296**	2.855	5.470	2.398
HZ 880M B	403.1	416640	**10315**	9545	280	298	**316**	2.861	5.477	2.398
HZ 880M C	415.2	436620	**10755**	10005	290	308	**326**	2.861	5.476	2.398
HZ 1080M A	438.7	722780	**13790**	12940	308	326	**344**	2.847	5.920	2.398
HZ 1080M B	457.7	775670	**14715**	13890	323	341	**359**	2.849	5.923	2.398
HZ 1080M C	492.0	839830	**15845**	15040	350	368	**386**	2.852	5.926	2.398
HZ 1080M D	519.9	902850	**16905**	16165	372	390	**408**	2.853	5.927	2.398
HZ 1180M A	542.1	950040	**17660**	17015	389	407	**426**	2.855	5.928	2.398
HZ 1180M B	555.5	988770	**18310**	17705	400	418	**436**	2.858	5.932	2.398
HZ 1180M C	589.2	1068250	**19640**	18970	424	443	**462**	2.875	5.970	2.398
HZ 1180M D	609.0	1109440	**20325**	19700	440	459	**478**	2.887	5.982	2.398

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 18-700

	Propiedades por metro de pantalla[1)]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	288.1	160940	**4730**	5300	187	207	**226**	2.438	4.383	1.890
HZ 880M A	276.2	243630	**5455**	6230	178	198	**217**	2.477	4.856	1.927
HZ 880M B	292.7	262110	**5900**	6630	191	211	**230**	2.480	4.858	1.927
HZ 880M C	300.2	274680	**6175**	6920	197	216	**236**	2.479	4.858	1.927
HZ 1080M A	314.3	440010	**7695**	8630	208	227	**247**	2.472	5.311	1.927
HZ 1080M B	326.3	473770	**8285**	9240	218	237	**256**	2.474	5.311	1.927
HZ 1080M C	347.7	514400	**9010**	9955	234	254	**273**	2.475	5.312	1.927
HZ 1080M D	365.2	554060	**9685**	10665	248	267	**287**	2.476	5.313	1.927
HZ 1180M A	379.1	583860	**10170**	11195	259	278	**298**	2.476	5.314	1.927
HZ 1180M B	388.0	610020	**10625**	11650	266	285	**305**	2.478	5.318	1.927
HZ 1180M C	405.3	648410	**11220**	12360	279	299	**318**	2.491	5.327	1.927
HZ 1180M D	418.9	678600	**11780**	12840	290	309	**329**	2.497	5.332	1.927

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 18-700

HZ 630M	307.6	180830	**5865**	5370	196	219	**241**	2.438	4.664	1.890
HZ 880M A	295.5	278500	**6920**	6375	187	209	**232**	2.477	5.092	1.927
HZ 880M B	311.8	296330	**7330**	6785	200	222	**245**	2.480	5.095	1.927
HZ 880M C	319.3	308770	**7600**	7070	206	228	**251**	2.479	5.095	1.927
HZ 1080M A	333.6	498290	**9500**	8915	217	239	**262**	2.472	5.546	1.927
HZ 1080M B	345.4	531170	**10070**	9505	226	249	**271**	2.474	5.547	1.927
HZ 1080M C	366.8	571340	**10770**	10225	243	265	**288**	2.475	5.549	1.927
HZ 1080M D	384.3	610680	**11430**	10930	257	279	**302**	2.476	5.549	1.927
HZ 1180M A	398.2	640210	**11895**	11470	268	290	**313**	2.476	5.550	1.927
HZ 1180M B	406.5	664310	**12295**	11890	274	297	**319**	2.478	5.552	1.927
HZ 1180M C	429.0	717540	**13145**	12695	289	313	**337**	2.491	5.585	1.927
HZ 1180M D	441.4	743390	**13570**	13155	299	323	**347**	2.497	5.592	1.927

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 18-700

HZ 630M	381.4	238250	**7315**	6730	268	283	**299**	2.923	4.887	2.324
HZ 880M A	359.6	368690	**8645**	8000	251	267	**282**	3.000	5.398	2.398
HZ 880M B	385.7	397310	**9320**	8660	272	287	**303**	3.006	5.404	2.398
HZ 880M C	397.7	417350	**9765**	9115	281	297	**312**	3.006	5.404	2.398
HZ 1080M A	421.2	683450	**12425**	11690	300	315	**331**	2.992	5.848	2.398
HZ 1080M B	440.1	736470	**13345**	12630	315	330	**345**	2.994	5.851	2.398
HZ 1080M C	474.5	800900	**14495**	13785	342	357	**372**	2.997	5.854	2.398
HZ 1080M D	502.4	864080	**15570**	14915	363	379	**394**	2.998	5.855	2.398
HZ 1180M A	524.6	911410	**16335**	15760	381	396	**412**	3.000	5.856	2.398
HZ 1180M B	538.0	950180	**16990**	16445	391	407	**422**	3.003	5.865	2.398
HZ 1180M C	567.5	1017980	**18110**	17510	414	430	**445**	3.020	5.878	2.398
HZ 1180M D	587.3	1059290	**18805**	18245	430	445	**461**	3.032	5.888	2.398

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 18-700

HZ 630M	398.8	255250	**8285**	7590	276	294	**313**	2.923	5.148	2.324
HZ 880M A	376.4	397780	**9895**	9115	259	277	**295**	3.000	5.615	2.398
HZ 880M B	402.4	426210	**10550**	9765	280	298	**316**	3.006	5.621	2.398
HZ 880M C	414.5	446190	**10990**	10225	289	307	**325**	3.006	5.621	2.398
HZ 1080M A	438.0	732400	**13975**	13115	308	326	**344**	2.992	6.065	2.398
HZ 1080M B	456.9	785290	**14900**	14060	322	341	**359**	2.994	6.068	2.398
HZ 1080M C	491.3	849440	**16025**	15210	349	368	**386**	2.997	6.071	2.398
HZ 1080M D	519.2	912440	**17085**	16340	371	389	**408**	2.998	6.072	2.398
HZ 1180M A	541.4	959630	**17835**	17185	389	407	**425**	3.000	6.073	2.398
HZ 1180M B	554.8	998350	**18490**	17880	399	417	**435**	3.003	6.077	2.398
HZ 1180M C	588.5	1077820	**19815**	19140	424	443	**462**	3.020	6.115	2.398
HZ 1180M D	608.3	1119010	**20500**	19870	440	459	**477**	3.032	6.127	2.398

[1)] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 20-700

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	297.6	163280	**4800**	5375	191	213	**234**	2.438	4.383	1.890
HZ 880M A	285.5	245920	**5505**	6290	183	203	**224**	2.477	4.856	1.927
HZ 880M B	302.0	264400	**5950**	6690	196	216	**237**	2.480	4.858	1.927
HZ 880M C	309.5	276970	**6225**	6980	202	222	**243**	2.479	4.858	1.927
HZ 1080M A	323.6	442300	**7735**	8675	213	233	**254**	2.472	5.311	1.927
HZ 1080M B	335.6	476070	**8325**	9285	222	243	**263**	2.474	5.311	1.927
HZ 1080M C	357.0	516700	**9050**	10000	239	260	**280**	2.475	5.312	1.927
HZ 1080M D	374.5	556360	**9725**	10710	253	273	**294**	2.476	5.313	1.927
HZ 1180M A	388.4	586150	**10210**	11240	264	284	**305**	2.476	5.314	1.927
HZ 1180M B	397.3	612320	**10665**	11695	271	291	**312**	2.478	5.318	1.927
HZ 1180M C	414.5	650700	**11260**	12400	283	304	**325**	2.491	5.327	1.927
HZ 1180M D	428.2	680890	**11820**	12885	294	315	**336**	2.497	5.332	1.927

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 20-700

HZ 630M	317.1	183170	**5940**	5440	200	224	**249**	2.438	4.664	1.890
HZ 880M A	304.8	280790	**6980**	6430	191	215	**239**	2.477	5.092	1.927
HZ 880M B	321.0	298620	**7385**	6835	204	228	**252**	2.480	5.095	1.927
HZ 880M C	328.5	311060	**7655**	7120	210	234	**258**	2.479	5.095	1.927
HZ 1080M A	342.9	500590	**9545**	8955	221	245	**269**	2.472	5.546	1.927
HZ 1080M B	354.7	533470	**10115**	9545	230	254	**278**	2.474	5.547	1.927
HZ 1080M C	376.1	573630	**10815**	10265	247	271	**295**	2.475	5.549	1.927
HZ 1080M D	393.6	612980	**11470**	10970	261	285	**309**	2.476	5.549	1.927
HZ 1180M A	407.5	642500	**11935**	11510	272	296	**320**	2.476	5.550	1.927
HZ 1180M B	415.8	666600	**12340**	11930	278	302	**326**	2.478	5.552	1.927
HZ 1180M C	438.3	719830	**13185**	12735	294	319	**344**	2.491	5.585	1.927
HZ 1180M D	450.7	745680	**13615**	13195	304	329	**354**	2.497	5.592	1.927

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 20-700

HZ 630M	389.1	240150	**7370**	6780	271	288	**305**	2.923	4.887	2.324
HZ 880M A	367.1	370530	**8690**	8040	255	272	**288**	3.000	5.398	2.398
HZ 880M B	393.1	399150	**9365**	8700	275	292	**309**	3.006	5.404	2.398
HZ 880M C	405.2	419190	**9810**	9155	285	301	**318**	3.006	5.404	2.398
HZ 1080M A	428.6	685300	**12455**	11725	303	320	**336**	2.992	5.848	2.398
HZ 1080M B	447.6	738320	**13380**	12660	318	335	**351**	2.994	5.851	2.398
HZ 1080M C	481.9	802740	**14530**	13820	345	362	**378**	2.997	5.854	2.398
HZ 1080M D	509.9	865930	**15605**	14945	367	384	**400**	2.998	5.855	2.398
HZ 1180M A	532.1	913250	**16370**	15790	384	401	**418**	3.000	5.856	2.398
HZ 1180M B	545.4	952020	**17020**	16480	395	412	**428**	3.003	5.865	2.398
HZ 1180M C	574.9	1019820	**18145**	17540	418	434	**451**	3.020	5.878	2.398
HZ 1180M D	594.7	1061120	**18840**	18280	433	450	**467**	3.032	5.888	2.398

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 20-700

HZ 630M	406.5	257150	**8345**	7645	279	299	**319**	2.923	5.148	2.324
HZ 880M A	383.9	399620	**9940**	9155	263	282	**301**	3.000	5.615	2.398
HZ 880M B	409.9	428050	**10595**	9805	283	303	**322**	3.006	5.621	2.398
HZ 880M C	421.9	448030	**11035**	10265	293	312	**331**	3.006	5.621	2.398
HZ 1080M A	445.5	734240	**14010**	13145	311	330	**350**	2.992	6.065	2.398
HZ 1080M B	464.4	787140	**14935**	14095	326	345	**365**	2.994	6.068	2.398
HZ 1080M C	498.7	851280	**16060**	15245	353	372	**391**	2.997	6.071	2.398
HZ 1080M D	526.7	914290	**17120**	16370	375	394	**413**	2.998	6.072	2.398
HZ 1180M A	548.9	961470	**17870**	17215	392	412	**431**	3.000	6.073	2.398
HZ 1180M B	562.2	1000190	**18520**	17910	403	422	**441**	3.003	6.077	2.398
HZ 1180M C	595.9	1079660	**19850**	19170	427	448	**468**	3.020	6.115	2.398
HZ 1180M D	615.7	1120840	**20535**	19905	443	463	**483**	3.032	6.127	2.398

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 26-700

	Propiedades por metro de pantalla[1)]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	323.7	177180	**5210**	5835	204	229	**254**	2.512	4.457	1.890
HZ 880M A	311.1	259540	**5810**	6635	195	220	**244**	2.551	4.931	1.927
HZ 880M B	327.5	278020	**6255**	7030	208	232	**257**	2.554	4.933	1.927
HZ 880M C	335.0	290580	**6530**	7320	214	238	**263**	2.554	4.932	1.927
HZ 1080M A	349.2	455960	**7975**	8945	225	249	**274**	2.547	5.385	1.927
HZ 1080M B	361.2	489720	**8565**	9550	234	259	**284**	2.548	5.385	1.927
HZ 1080M C	382.6	530340	**9290**	10260	251	276	**300**	2.549	5.387	1.927
HZ 1080M D	400.1	569990	**9960**	10970	265	289	**314**	2.550	5.387	1.927
HZ 1180M A	414.0	599780	**10445**	11500	276	300	**325**	2.551	5.388	1.927
HZ 1180M B	422.9	625940	**10905**	11955	283	307	**332**	2.552	5.392	1.927
HZ 1180M C	440.1	664320	**11495**	12660	295	320	**345**	2.565	5.401	1.927
HZ 1180M D	453.7	694500	**12055**	13140	306	331	**356**	2.571	5.406	1.927

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 26-700

HZ 630M	343.1	197070	**6395**	5855	212	241	**269**	2.512	4.738	1.890
HZ 880M A	330.3	294410	**7320**	6740	203	231	**259**	2.551	5.166	1.927
HZ 880M B	346.6	312230	**7725**	7150	216	244	**272**	2.554	5.169	1.927
HZ 880M C	354.1	324670	**7990**	7435	222	250	**278**	2.554	5.169	1.927
HZ 1080M A	368.5	514240	**9805**	9200	233	261	**289**	2.547	5.620	1.927
HZ 1080M B	380.3	547120	**10375**	9790	242	271	**299**	2.548	5.621	1.927
HZ 1080M C	401.7	587270	**11075**	10510	259	287	**315**	2.549	5.623	1.927
HZ 1080M D	419.1	626610	**11725**	11215	273	301	**329**	2.550	5.624	1.927
HZ 1180M A	433.0	656130	**12190**	11755	284	312	**340**	2.551	5.624	1.927
HZ 1180M B	441.3	680230	**12590**	12175	291	318	**346**	2.552	5.626	1.927
HZ 1180M C	463.8	733450	**13435**	12975	306	335	**364**	2.565	5.660	1.927
HZ 1180M D	476.2	759290	**13860**	13435	316	345	**374**	2.571	5.666	1.927

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 26-700

HZ 630M	410.3	251450	**7720**	7100	281	302	**322**	2.997	4.961	2.324
HZ 880M A	387.6	381470	**8945**	8280	265	284	**304**	3.074	5.472	2.398
HZ 880M B	413.6	410080	**9620**	8940	285	305	**325**	3.081	5.479	2.398
HZ 880M C	425.7	430120	**10065**	9395	295	314	**334**	3.080	5.478	2.398
HZ 1080M A	449.2	696280	**12655**	11910	313	333	**353**	3.066	5.923	2.398
HZ 1080M B	468.2	749300	**13580**	12850	328	348	**368**	3.068	5.925	2.398
HZ 1080M C	502.5	813710	**14725**	14005	355	375	**394**	3.072	5.928	2.398
HZ 1080M D	530.4	876880	**15800**	15135	377	397	**416**	3.073	5.929	2.398
HZ 1180M A	552.6	924190	**16565**	15980	394	414	**434**	3.074	5.931	2.398
HZ 1180M B	566.0	962970	**17215**	16670	405	424	**444**	3.077	5.940	2.398
HZ 1180M C	595.4	1030740	**18340**	17730	427	447	**467**	3.094	5.953	2.398
HZ 1180M D	615.2	1072040	**19035**	18465	443	463	**483**	3.107	5.962	2.398

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 26-700

HZ 630M	427.7	268460	**8715**	7980	289	313	**336**	2.997	5.223	2.324
HZ 880M A	404.4	410570	**10210**	9405	273	295	**317**	3.074	5.690	2.398
HZ 880M B	430.4	438980	**10865**	10055	293	315	**338**	3.081	5.696	2.398
HZ 880M C	442.4	458960	**11305**	10515	302	325	**347**	3.080	5.695	2.398
HZ 1080M A	466.1	745230	**14220**	13345	321	343	**366**	3.066	6.140	2.398
HZ 1080M B	485.0	798120	**15140**	14290	336	358	**381**	3.068	6.142	2.398
HZ 1080M C	519.3	862240	**16265**	15440	363	385	**408**	3.072	6.145	2.398
HZ 1080M D	547.2	925240	**17325**	16570	385	407	**430**	3.073	6.146	2.398
HZ 1180M A	569.4	972410	**18075**	17415	402	425	**447**	3.074	6.148	2.398
HZ 1180M B	582.7	1011140	**18725**	18105	413	435	**457**	3.077	6.151	2.398
HZ 1180M C	616.4	1090590	**20050**	19365	437	460	**484**	3.094	6.189	2.398
HZ 1180M D	636.2	1131760	**20735**	20100	453	476	**499**	3.107	6.201	2.398

[1)] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 18-10/10

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	313.1	169170	**4975**	5570	203	224	**246**	2.291	4.236	1.750
HZ 880M A	299.7	258160	**5780**	6600	193	214	**235**	2.330	4.710	1.787
HZ 880M B	317.5	278070	**6255**	7035	207	228	**249**	2.333	4.712	1.787
HZ 880M C	325.5	291620	**6555**	7350	214	235	**256**	2.333	4.711	1.787
HZ 1080M A	340.8	469980	**8220**	9220	225	246	**268**	2.326	5.164	1.787
HZ 1080M B	353.7	506390	**8855**	9875	236	257	**278**	2.327	5.164	1.787
HZ 1080M C	376.8	550170	**9635**	10645	254	275	**296**	2.328	5.165	1.787
HZ 1080M D	395.7	592920	**10365**	11410	269	290	**311**	2.329	5.166	1.787
HZ 1180M A	410.7	625030	**10885**	11985	280	301	**322**	2.330	5.167	1.787
HZ 1180M B	420.2	653240	**11380**	12475	288	309	**330**	2.331	5.171	1.787
HZ 1180M C	438.8	694600	**12015**	13240	302	323	**344**	2.344	5.180	1.787
HZ 1180M D	453.6	727130	**12620**	13760	313	335	**356**	2.350	5.185	1.787

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 18-10/10

HZ 630M	334.1	190650	**6185**	5665	212	237	**262**	2.291	4.517	1.750
HZ 880M A	320.5	295760	**7350**	6770	202	227	**252**	2.330	4.945	1.787
HZ 880M B	338.0	314960	**7790**	7210	216	241	**265**	2.333	4.948	1.787
HZ 880M C	346.1	328380	**8085**	7520	223	247	**272**	2.333	4.948	1.787
HZ 1080M A	361.6	532840	**10160**	9535	235	259	**284**	2.326	5.399	1.787
HZ 1080M B	374.3	568300	**10775**	10170	245	269	**294**	2.327	5.400	1.787
HZ 1080M C	397.4	611570	**11530**	10945	263	287	**312**	2.328	5.402	1.787
HZ 1080M D	416.2	653980	**12240**	11705	278	302	**327**	2.329	5.402	1.787
HZ 1180M A	431.2	685790	**12740**	12290	289	314	**338**	2.330	5.403	1.787
HZ 1180M B	440.2	711780	**13175**	12740	296	321	**346**	2.331	5.405	1.787
HZ 1180M C	464.4	769140	**14090**	13610	313	339	**365**	2.344	5.439	1.787
HZ 1180M D	477.8	796990	**14550**	14105	323	349	**375**	2.350	5.445	1.787

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 18-10/10

HZ 630M	407.4	249800	**7670**	7055	285	303	**320**	2.776	4.740	2.184
HZ 880M A	383.4	387930	**9100**	8420	268	284	**301**	2.853	5.251	2.258
HZ 880M B	411.0	418290	**9815**	9120	289	306	**323**	2.860	5.257	2.258
HZ 880M C	423.8	439570	**10285**	9600	299	316	**333**	2.859	5.257	2.258
HZ 1080M A	448.8	722330	**13130**	12355	319	336	**352**	2.845	5.701	2.258
HZ 1080M B	468.9	778640	**14110**	13350	335	351	**368**	2.847	5.704	2.258
HZ 1080M C	505.4	846990	**15330**	14580	363	380	**397**	2.850	5.707	2.258
HZ 1080M D	535.0	914060	**16470**	15775	387	403	**420**	2.851	5.708	2.258
HZ 1180M A	558.6	964270	**17285**	16675	405	422	**439**	2.853	5.710	2.258
HZ 1180M B	572.8	1005450	**17975**	17405	416	433	**450**	2.856	5.719	2.258
HZ 1180M C	604.0	1077340	**19170**	18530	440	457	**474**	2.873	5.732	2.258
HZ 1180M D	625.0	1121150	**19905**	19315	457	474	**491**	2.885	5.741	2.258

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 18-10/10

HZ 630M	425.8	267890	**8695**	7965	294	314	**334**	2.776	5.002	2.184
HZ 880M A	401.2	418830	**10420**	9595	276	296	**315**	2.853	5.468	2.258
HZ 880M B	428.8	448980	**11115**	10285	298	317	**337**	2.860	5.475	2.258
HZ 880M C	441.6	470190	**11580**	10775	308	327	**347**	2.859	5.474	2.258
HZ 1080M A	466.7	774320	**14775**	13865	327	347	**366**	2.845	5.919	2.258
HZ 1080M B	486.8	830500	**15755**	14870	343	363	**382**	2.847	5.921	2.258
HZ 1080M C	523.2	898550	**16950**	16090	372	391	**411**	2.850	5.924	2.258
HZ 1080M D	552.9	965420	**18080**	17285	395	415	**434**	2.851	5.925	2.258
HZ 1180M A	576.4	1015480	**18875**	18185	414	433	**452**	2.853	5.927	2.258
HZ 1180M B	590.6	1056600	**19565**	18920	425	444	**464**	2.856	5.930	2.258
HZ 1180M C	626.3	1140880	**20975**	20255	451	471	**492**	2.873	5.968	2.258
HZ 1180M D	647.3	1184550	**21705**	21035	467	488	**508**	2.885	5.980	2.258

[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación HZ ... M - 12 / AZ 26

	Propiedades por metro de pantalla[1]							Por sistema		
	A	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	$G_{60\%}$	$G_{80\%}$	$G_{100\%}$	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	cm^2/m	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	kg/m^2	kg/m^2	kg/m^2	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	342.2	183550	**5395**	6045	217	243	**269**	2.365	4.310	1.750
HZ 880M A	328.2	272220	**6095**	6960	207	232	**258**	2.403	4.783	1.787
HZ 880M B	345.9	292120	**6575**	7390	221	246	**272**	2.406	4.785	1.787
HZ 880M C	354.0	305670	**6870**	7700	227	252	**278**	2.406	4.785	1.787
HZ 1080M A	369.4	484080	**8465**	9495	239	264	**290**	2.399	5.238	1.787
HZ 1080M B	382.3	520490	**9100**	10150	249	275	**300**	2.400	5.237	1.787
HZ 1080M C	405.4	564250	**9885**	10920	267	293	**318**	2.402	5.239	1.787
HZ 1080M D	424.2	606990	**10610**	11685	282	307	**333**	2.402	5.239	1.787
HZ 1180M A	439.2	639100	**11130**	12255	294	319	**345**	2.403	5.240	1.787
HZ 1180M B	448.8	667310	**11625**	12745	301	327	**352**	2.405	5.244	1.787
HZ 1180M C	467.3	708660	**12260**	13505	315	341	**367**	2.418	5.253	1.787
HZ 1180M D	482.0	741180	**12865**	14025	327	353	**378**	2.424	5.258	1.787

Combinación HZ ... M - 14 / AZ 26

HZ 630M	363.2	205020	**6650**	6090	226	255	**285**	2.365	4.590	1.750
HZ 880M A	349.0	309820	**7700**	7095	216	245	**274**	2.403	5.018	1.787
HZ 880M B	366.5	329010	**8140**	7535	230	259	**288**	2.406	5.022	1.787
HZ 880M C	374.6	342430	**8430**	7840	236	265	**294**	2.406	5.021	1.787
HZ 1080M A	390.2	546940	**10430**	9785	248	277	**306**	2.399	5.473	1.787
HZ 1080M B	402.9	582400	**11040**	10420	258	287	**316**	2.400	5.474	1.787
HZ 1080M C	426.0	625650	**11795**	11195	276	305	**334**	2.402	5.475	1.787
HZ 1080M D	444.8	668050	**12505**	11955	291	320	**349**	2.402	5.476	1.787
HZ 1180M A	459.7	699860	**13000**	12540	303	332	**361**	2.403	5.477	1.787
HZ 1180M B	468.7	725850	**13435**	12990	310	339	**368**	2.405	5.478	1.787
HZ 1180M C	492.9	783200	**14345**	13855	326	357	**387**	2.418	5.512	1.787
HZ 1180M D	506.3	811040	**14805**	14355	337	367	**397**	2.424	5.518	1.787

Combinación HZ ... M - 24 / AZ 26

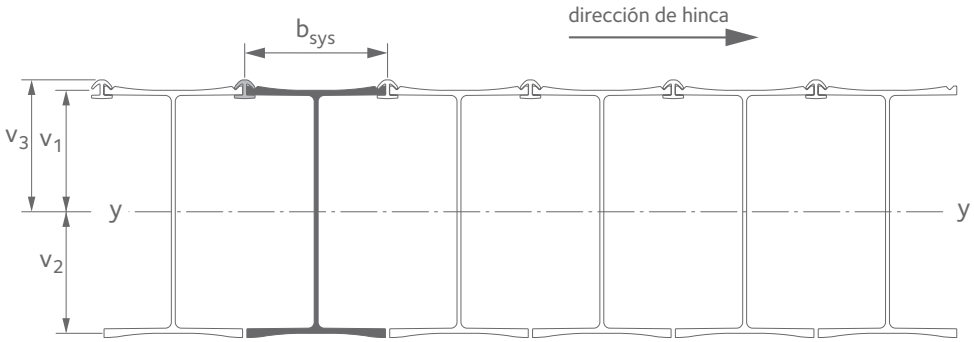
HZ 630M	430.7	261310	**8020**	7380	296	317	**338**	2.849	4.814	2.184
HZ 880M A	405.9	399060	**9360**	8660	278	298	**319**	2.927	5.325	2.258
HZ 880M B	433.5	429400	**10075**	9360	300	320	**340**	2.933	5.331	2.258
HZ 880M C	446.3	450680	**10545**	9845	310	330	**350**	2.932	5.330	2.258
HZ 1080M A	471.5	733500	**13330**	12545	330	350	**370**	2.919	5.775	2.258
HZ 1080M B	491.6	789810	**14315**	13545	345	366	**386**	2.921	5.777	2.258
HZ 1080M C	528.0	858140	**15530**	14770	374	394	**414**	2.924	5.780	2.258
HZ 1080M D	557.6	925200	**16670**	15970	397	418	**438**	2.925	5.781	2.258
HZ 1180M A	581.2	975400	**17485**	16865	416	436	**456**	2.926	5.783	2.258
HZ 1180M B	595.3	1016570	**18175**	17595	427	447	**467**	2.930	5.792	2.258
HZ 1180M C	626.5	1088440	**19365**	18725	451	471	**492**	2.947	5.805	2.258
HZ 1180M D	647.5	1132240	**20100**	19505	467	488	**508**	2.959	5.815	2.258

Combinación HZ ... M - 26 / AZ 26

HZ 630M	449.2	279410	**9070**	8305	305	329	**353**	2.849	5.075	2.184
HZ 880M A	423.7	429960	**10695**	9850	287	310	**333**	2.927	5.542	2.258
HZ 880M B	451.3	460090	**11390**	10540	308	331	**354**	2.933	5.548	2.258
HZ 880M C	464.1	481300	**11855**	11025	318	341	**364**	2.932	5.548	2.258
HZ 1080M A	489.3	785490	**14985**	14065	338	361	**384**	2.919	5.992	2.258
HZ 1080M B	509.5	841670	**15970**	15070	354	377	**400**	2.921	5.994	2.258
HZ 1080M C	545.8	909690	**17160**	16290	382	405	**428**	2.924	5.997	2.258
HZ 1080M D	575.4	976550	**18285**	17485	406	429	**452**	2.925	5.998	2.258
HZ 1180M A	599.0	1026600	**19080**	18385	424	447	**470**	2.926	6.000	2.258
HZ 1180M B	613.2	1067730	**19775**	19120	435	458	**481**	2.930	6.003	2.258
HZ 1180M C	648.8	1151990	**21180**	20455	461	485	**509**	2.947	6.041	2.258
HZ 1180M D	669.8	1195650	**21905**	21235	478	502	**526**	2.959	6.054	2.258

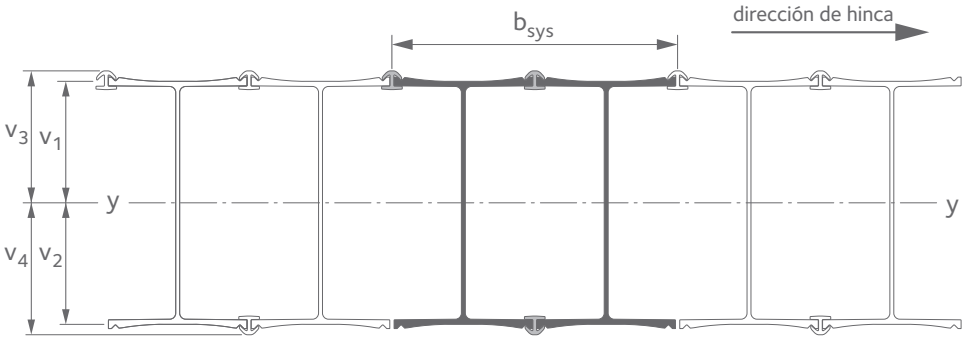
[1] Valores que consideran la contribución de los perfiles intermedios.

Combinación C 1



	Dimensiones			Propiedades por metro de pantalla					Por sistema		
	v_1	v_2	v_3	A	G	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	mm	mm	mm	cm^2/m	kg/m^2	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	292.6	323.2	320.9	757.3	**594.5**	542340	**16780**	16900	0.513	2.500	0.434
HZ 880M A	380.2	423.2	414.6	671.0	**526.8**	823630	**19460**	19865	0.551	2.984	0.475
HZ 880M B	384.5	422.9	417.0	736.4	**578.1**	895380	**21175**	21475	0.554	2.986	0.475
HZ 880M C	387.3	424.1	417.7	766.9	**602.0**	946160	**22310**	22650	0.554	2.986	0.475
HZ 1080M A	500.8	546.6	535.2	830.8	**652.2**	1590360	**29095**	29715	0.547	3.439	0.470
HZ 1080M B	505.5	547.9	536.9	880.0	**690.8**	1728110	**31540**	32185	0.548	3.438	0.470
HZ 1080M C	510.5	548.9	538.9	965.7	**758.0**	1887970	**34395**	35035	0.549	3.440	0.470
HZ 1080M D	515.8	551.6	540.2	1035.8	**813.1**	2046410	**37100**	37880	0.550	3.440	0.470
HZ 1180M A	520.8	554.6	541.2	1091.2	**856.6**	2164320	**39025**	39990	0.551	3.441	0.475
HZ 1180M B	524.5	554.9	542.9	1127.6	**885.2**	2270310	**40910**	41820	0.553	3.447	0.475
HZ 1180M C	522.7	560.7	542.0	1192.6	**936.2**	2418290	**43130**	44615	0.558	3.465	0.475
HZ 1180M D	527.8	559.6	545.1	1246.5	**978.5**	2535560	**45310**	46515	0.564	3.472	0.475

Combinación C 23



	Dimensiones				Propiedades por metro de pantalla					Por sistema		
	v_1	v_2	v_3	v_4	A	G	I_y	$W_{el,y}$*	$W_{el,y}$**	A_{LW}	A_{LS}	b_{sys}
Perfil	mm	mm	mm	mm	cm^2/m	kg/m^2	cm^4/m	cm^3/m	cm^3/m	m^2/m	m^2/m	m
HZ 630M	298.7	317.0	327.1	345.3	772.5	**606.4**	557210	**17580**	16135	0.998	2.992	0.868
HZ 880M A	389.1	414.3	423.6	448.7	685.6	**538.2**	849130	**20500**	18925	1.074	3.526	0.950
HZ 880M B	392.3	415.1	424.7	447.6	750.3	**589.0**	919420	**22150**	20540	1.081	3.532	0.950
HZ 880M C	394.7	416.7	425.2	447.1	780.8	**613.0**	970120	**23285**	21695	1.080	3.531	0.950
HZ 1080M A	510.3	537.1	544.8	571.5	845.7	**663.8**	1633800	**30420**	28590	1.066	3.976	0.940
HZ 1080M B	514.1	539.3	545.5	570.8	894.1	**701.9**	1769060	**32800**	30995	1.068	3.978	0.940
HZ 1080M C	518.2	541.2	546.6	569.6	979.7	**769.1**	1928510	**35635**	33855	1.072	3.981	0.940
HZ 1080M D	523.0	544.4	547.4	568.8	1049.8	**824.1**	2086700	**38330**	36685	1.073	3.982	0.940
HZ 1180M A	527.6	547.8	548.0	568.3	1105.1	**867.5**	2204240	**40235**	38790	1.074	3.984	0.950
HZ 1180M B	529.9	549.5	548.3	568.0	1139.1	**894.2**	2302720	**41905**	40545	1.078	3.995	0.950
HZ 1180M C	530.2	553.2	549.5	572.5	1209.4	**949.4**	2466050	**44575**	43075	1.087	4.017	0.950
HZ 1180M D	532.6	554.7	549.9	572.0	1258.2	**987.7**	2567270	**46280**	44880	1.099	4.025	0.950

Diseño de un muro combinado HZ®-M

El diseño de un muro combinado es similar al de una pantalla de tablestacas convencionales, exceptuando que es necesario calcular propiedades de la sección combinada HZ/AZ, y este cálculo difiere del de un perfil de tablestacas convencionales.

La teoría clásica dicta que al tener un muro combinado elementos de diferente rigidez, los momentos flectores se distribuirán proporcionalmente a la rigidez de cada tipo de elemento.

Por lo tanto:

- momento de inercia de un sistema HZ/AZ que incluye un pilote HZ®-M y una pareja de tablestacas AZ:

$$I_{sys} = I_{HZ} + I_{AZ} \qquad [m^4]$$

- momento de inercia del sistema HZ/AZ por metro de pantalla:

$$I_{sys/m} = \frac{I_{HZ} + I_{AZ}}{b_{sys}} \qquad [m^4/m]$$

Por lo tanto, las siguientes formulaciones permiten calcular la distribución del momento flector a cada componente.

Asumiendo que M_{sys} es el momento flector por metro lineal de muro-pantalla basado en el diseño geotécnico:

- momento flector transmitido al pilote principal HZ-M, incluyendo los conectores:

$$M_{HZ} = \left(\frac{I_{HZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys} \qquad [Nm]$$

- momento flector transmitido a la pareja de tablestacas AZ intermedias:

$$M_{AZ} = \left(\frac{I_{AZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys} \qquad [Nm]$$

Verificación de tensiones en la sección - Coeficiente de seguridad global

Si sólo se considera el efecto del momento flector, los esfuerzos dentro la sección se puede determinar de la siguiente manera:

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Por lo tanto, para los elementos principales HZ-M:

$$\sigma_{HZ} = \frac{M_{HZ}}{W_{HZ}} = \left(\frac{1}{W_{HZ}} \right) \left(\frac{I_{HZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys}$$

$$= \frac{1}{W_{HZ,\,eq}} M_{sys} \qquad [Pa]$$

dónde $$W_{HZ,\,eq} = \frac{I_{sys}}{b_{sys}\, max\left(v_1, v_2\right)} \qquad [m^3/m]$$

es el módulo de sección equivalente del elemento principal HZ-M. Este método simplifica la tarea del diseñador al utilizar exclusivamente la capacidad resistente del sistema (Msys), sin necesidad de separar por elemento. Nota: "$W_{HZ,eq}$" se puede encontrar en las tablas de este catálogo bajo el nombre $W_{el,y}$*.

Para las tablestacas intermedias AZ:

$$\sigma_{RH/RZ} = \frac{M_{HZ}}{W_{RH/RZ}} = \left(\frac{1}{W_{RH/RZ}} \right) \left(\frac{I_{HZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys}$$

$$= \frac{1}{W_{RH/RZ,\,eq}} M_{sys} \qquad [Pa]$$

dónde $$W_{RH/RZ,\,eq} = \frac{I_{sys}}{b_{sys}\, max\left(v_3, v_4\right)} \qquad [m^3/m]$$

Nota: "$W_{RH/RZ,eq}$" se puede encontrar en las tablas de este catálogo bajo el nombre $W_{el,y}$**.

Para las tablestacas intermedias AZ:

$$\sigma_{AZ} = \frac{M_{AZ}}{W_{AZ}} = \frac{\frac{I_{AZ}}{I_{sys}} M_{sys}\, b_{sys}}{W_{AZ}} \qquad [Pa]$$

Basados basándonos en las fórmulas anteriores la verificación de los esfuerzos admisibles es muy sencilla:

$$\sigma_{allowable} = \frac{f_y}{S_F}$$

Las tensiones en cada elemento también se deben comprobar:

$$\sigma_{HZ} \leq \sigma_{allowable,\,HZ}$$

$$\sigma_{RH/RZ} \leq \sigma_{allowable,\,RH/RZ}$$

$$\sigma_{AZ} \leq \sigma_{allowable,\,AZ}$$

Notas:

- las tensiones máximas admisibles de cada elemento pueden ser diferentes. De forma general se asume que los esfuerzos dentro de las tablestacas intermedias son relativamente pequeños, por lo que es posible utilizar una calidad de acero inferior en estas. Esto mejora considerablemente la eficiencia económica del sistema. Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones debidas a la hinca, que pueden determinar la calidad de acero necesaria.
- el límite elástico de los conectores debe ser siempre igual o superior al del elemento principal HZ-M, excepto para la combinación 12. Por ello casi siempre se dispone de los conectores con un límite elástico de 460 MPa.
- todo el rango de pilotes HZ-M también está disponible en la calidad ASTM A 690, con un límite elástico de 345 MPa o superior.

Los elementos principales HZ-M son capaces de transferir grandes cargas verticales al terreno. En esos casos la verificación de tensiones debe incluir la combinación de flexión y axil, así como los subsecuentes momentos secundarios inducidos por la flexión del pilote. Las cargas verticales también pueden originarse por el sistema de anclaje o apuntalamiento.

De esta manera la fórmula básica cambia a:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} + \frac{N \cdot e}{W_x} + \frac{N}{A_{HZ}}$$

Resumiendo, el diseñador debe calcular de una forma sencilla las tensiones en los diferentes elementos del sistema combinado HZ-M, utilizando el momento flector de todo el sistema M_{sys} y sus módulos resistentes equivalentes $W_{el,y}$* y $W_{el,y}$** mostrados en las tablas de este catálogo.

Verificación de tensiones en la sección - método de los coeficientes parciales

En Europa el diseño de tablestacas de acero debe cumplir con lo especificado en los Eurocódigos. Para los detalles del procedimiento de cálculo y diseño consultar la norma EN 1993 - Parte 5 [1]. Los Eurocódigos están basados en el método de los coeficientes de seguridad parciales aplicados a las resistencias (EN 1993-5) y a las acciones (diseño geotécnico basado en EN 1997 – Parte 1 [2]). En [11] se puede encontrar recomendaciones y consejos para calcular muros combinados de tablestacas de acuerdo con los Eurocódigos.

Aspectos prácticos

La contribución de las tablestacas de relleno es relativamente pequeña para ciertas combinaciones, por lo que en algunos casos, el diseñador ignora la contribución del momento de inercia de las tablestacas de relleno. Esta simplificación esta del lado de la seguridad, pero podría ser demasiado conservador en algunos casos.

Se pueden lograr ahorros acortando la longitud de las tablestacas intermedias. En terrenos donde hay suficiente apoyo y empotramiento, la longitud de las tablestacas intermedias se puede optimizar considerablemente. La tablestaca intermedia solo se requiere para resistir los empujes activos del terreno; hasta el nivel de empuje cero. Por seguridad, su longitud se extiende por debajo de este nivel al menos 1 - 2 m (Figura 2). Si el empotramiento de la tablestaca intermedia es relativamente poco, se debe tener especial cuidado durante la hinca para que estas alcancen la cota de diseño. Para muros en voladizo, el momento flector máximo se produce en la parte empotrada de las tablestacas. Por lo tanto, se debe verificar la longitud de las tablestacas intermedias. Si las presiones hidráulicas subterráneas son elevadas, se debe analizar la estabilidad hidráulica del muro combinado para optimizar la longitud de las tablestacas intermedias.

La distancia entre pilotes principales HZ-M debe limitarse de modo que se asegure la continuidad del apoyo de los empujes del terreno. Al determinar el espacio entre pilotes, se puede considerar el efecto del arqueo del terreno. Si este efecto es insignificante (por ejemplo, en lodo blando o donde la presión hidráulica es alta), se debe verificar la capacidad de carga transversal de las tablestacas intermedias. Además, es posible que deba comprobarse el desarrollo de la resistencia del terreno en el intradós. Para las combinaciones estándar HZ / AZ, por experiencia se conoce este efecto 3D sobre la resistencia pasiva que permite que el diseño del muro combinado se analice como un muro de contención continuo. Puede encontrarse información más detallada en el Capítulo 8.1.4 de la EAU 2012 [3]. El módulo de sección de los pilotes principales HZ-M se puede adaptar al momento de flexión resultante añadiendo conectores RH a las alas traseras. Como resultado, se puede seleccionar una sección más ligera y optimizarla con refuerzos locales, donde se produce la máxima flexión (Figura 3).

El sistema de muro HZ-M ofrece la máxima flexibilidad en términos de diseño dado que la gama completa de perfiles AZ se puede utilizar como tablestacas intermedias. También se pueden seleccionar secciones AZ de mayor espesor para ajustar la vida útil o adaptarse a las condiciones de hinca del terreno. En términos generales, la gama de tablestacas adecuadas varía de 1 200 cm^3/ma 3 200 cm^3/m.

La capacidad de hinca es un factor clave que debe analizarse al elegir las tablestacas. En condiciones normales de hinca, las tablestacas intermedias por encima de 20 m deben tener un módulo de sección superior a 2000 cm^3/m.

Los estándares o normativas relevantes pueden requerir características específicas de las tablestacas de intermedias. Por ejemplo, en algunos países, las tablestacas intermedias utilizadas en estructuras marinas deben tener un espesor mínimo de 10-12 mm.

Nota: La aplicación de los métodos de diseño debe revisarse en referencia a la normativa nacional correspondiente (por ejemplo, contribución de las tablestacas de relleno a la resistencia a la flexión [1]).

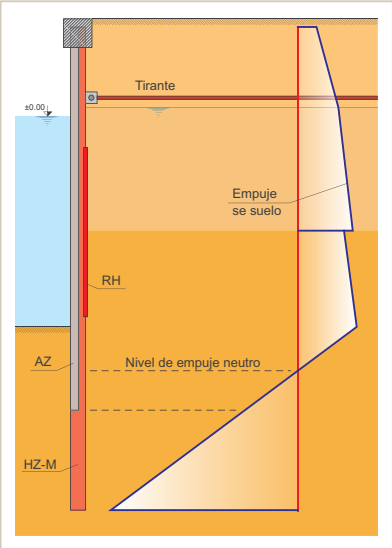


Fig. 2. Optimizacion del largo de las tablestacas de relleno tipo AZ

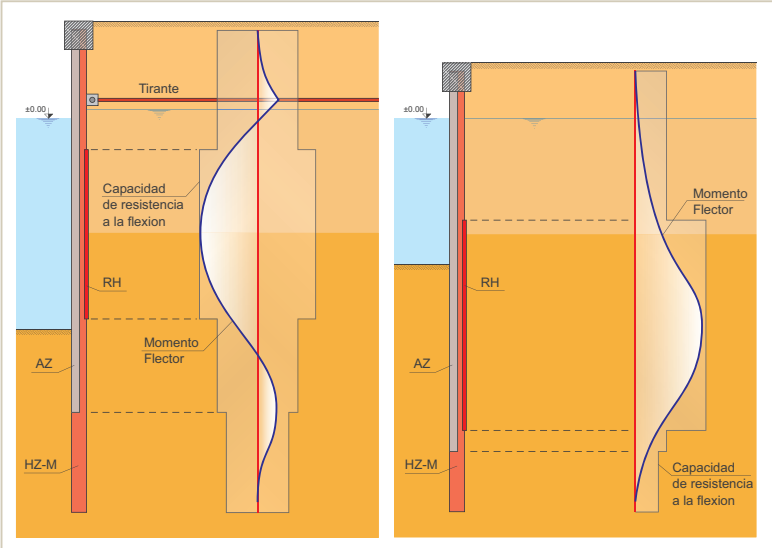


Fig. 3. Optimización del momento de flexión máxima mediante conectores RH en el ala trasera.

HZ®-M anclajes

El sistema de anclaje de un muro combinado HZ-M es sencillo y eficaz. Se ancla cada pilote HZ-M a través de una barra/s a la pantalla de anclaje o a tablestacas individuales (una solución especialmente económica).

El sistema tradicional de recurrir a una viga de distribución de cargas no es necesario, ya que cada elemento principal se encuentra anclado individualmente. El anclaje se une al pilote HZ-M a través de dos conectores en T y un pasador. Los conectores en T se introducen a través de unas aberturas cortadas en obra en las alas de los pilotes HZ-M después de que estos hayan sido instalados. Las cargas, por lo tanto, se introducen muy próximas al alma (ver figura 4).

Las secciones HZ-M se pueden suministrar con las aberturas para los conectores en T ya prefabricadas, aunque no se considera una buena práctica por la dificultad de alinear a la misma cota las aberturas de cada pilote durante la instalación. En la figura inferior se pueden ver las ranuras cortadas en las alas del pilote HZ-M. Las dimensiones h y b varían eh función del grosor del anclaje.

Otra alternativa son los sistemas de anclaje tradicionales realizados con una viga de reparto, o anclar cada pilote HZ-M a través de pilotes inclinados o anclajes inyectados.

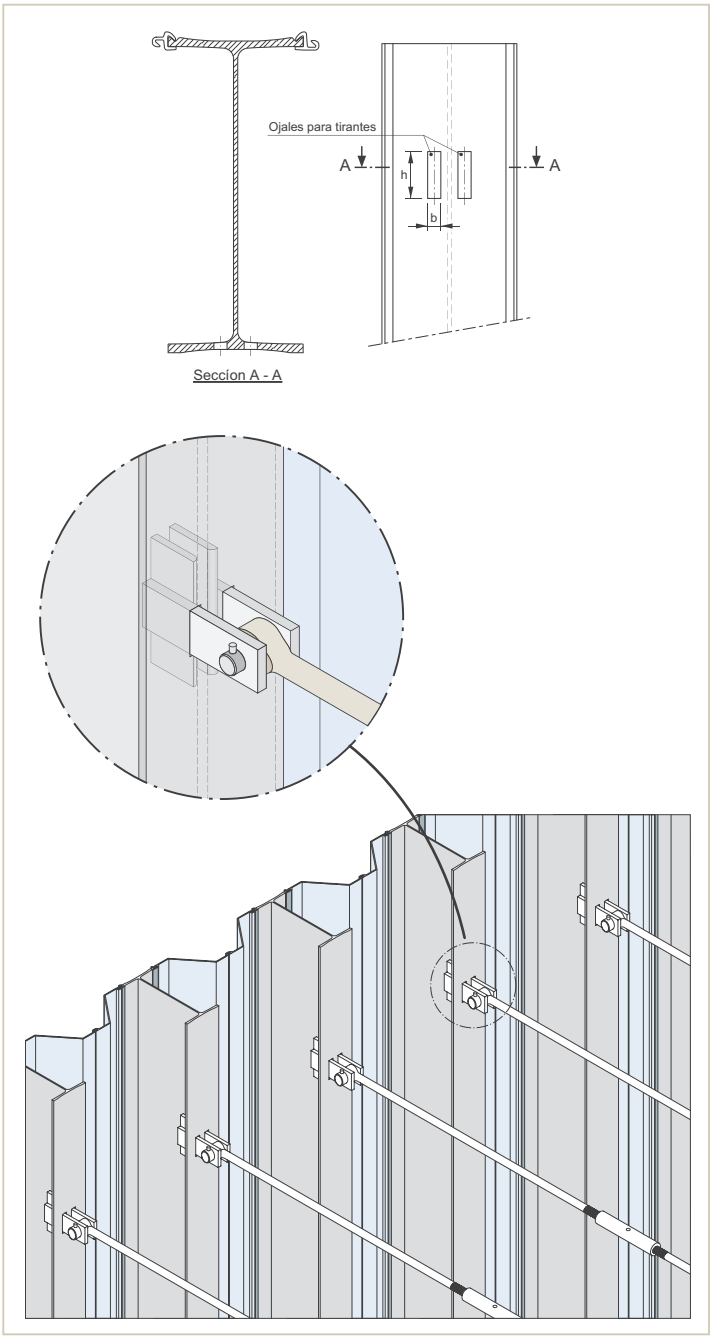


Fig. 4.Conexión especial para el pilote HZ-M con conectores en T.

Fig. 5. Instalación de los conectores en T en obra.

Fig. 6. Sistema de anclaje convencional con viga de reparto.

Procedimiento de instalación

El sistema de muro combinado HZ-M se instala de manera similar tanto desde tierra (condiciones secas), como desde la superficie de una lámina de agua. El elemento clave en una instalación es el guiado del pilote. La guía se puede realizar a través de una estructura de dos niveles, o a través de una guía situada en el mástil del equipo de hinca.

Primero se coloca la guía de dos niveles, y se asegura para evitar que se produzcan movimientos o desplazamientos durante la hinca. Posteriormente se posan verticalmente sobre el terreno varios pilotes HZ-M utilizando los huecos destinados a ellos dispuestos en la guía de 2 alturas. Posteriormente se hincan en el terreno (ver figura 7 - 1), comenzando con un vibrador, siempre que sea posible, y utilizando el método del paso del peregrino como secuencia de hincado.

En función de las condiciones del terreno, y de la geometría final de la estructura será necesario realizar una 2ª fase de hincado utilizando un martillo de impacto (ver figura 7 - 2): la hinca hasta la profundidad de diseño final (o hasta rechazo) se continúa una vez retirada la estructura de guía de dos alturas.

Generalmente las tablestacas intermedias se colocan entre dos pilotes HZ-M, y posteriormente se hincan hasta su profundidad final (ver figura 7 – 3), utilizando los pilotes principales como guía para la hinca.

En caso de que las condiciones geotécnicas sean complejas lo siguiente puede ser necesario: realizar la Inca en fases:

- utilizar un martillo vibratorio para hincar los pilotes hasta rechazo, para después cambiar a martillo de impacto hasta llegar a la profundidad final de instalación. El uso del martillo de impacto ayuda a evaluar de forma preliminar la capacidad portante de los pilotes.
- para evitar daños a las tablestacas intermedias cuando se dan condiciones geotécnicas complicadas o suelos muy duros se pre excavar entre los pilotes HZ-M antes de la hinca de las tablestacas AZ.
- cuando sea necesario evitar las vibraciones en el entorno de la obra, una de las opciones a considerar es la instalación de los pilotes HZ-M en una pantalla de hormigón.

Se recomienda utilizar parejas de tablestacas con las conexiones parcialmente prensadas: esta manera de específica de pensar la conexión incrementa la rigidez en la cabeza de la pareja de tablestacas, facilitando el proceso de instalación (ver figura 8) pero manteniendo al mismo tiempo flexible el pie de la tablestaca para acomodar a las posibles imperfecciones o desviaciones acaecidas durante la instalación de los elementos principales. Para conseguir un buen rendimiento durante la instalación de tablestacas en Z anchas se recomienda el uso de vibradores con dos pinzas.

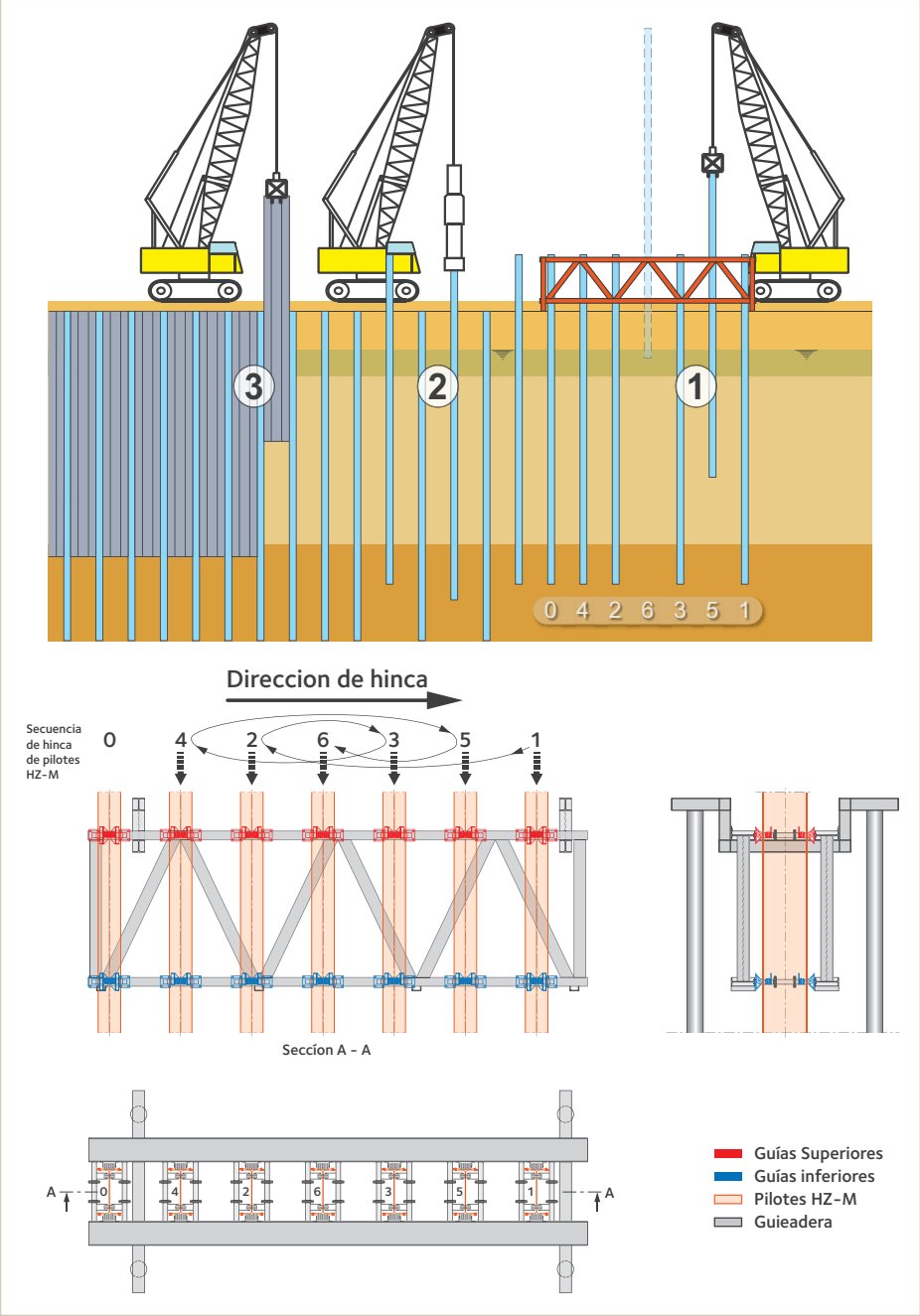


Fig. 7. Procedimiento de instalación: Estructura guía para a instalación y secuencia de hincado "paso del peregrino".

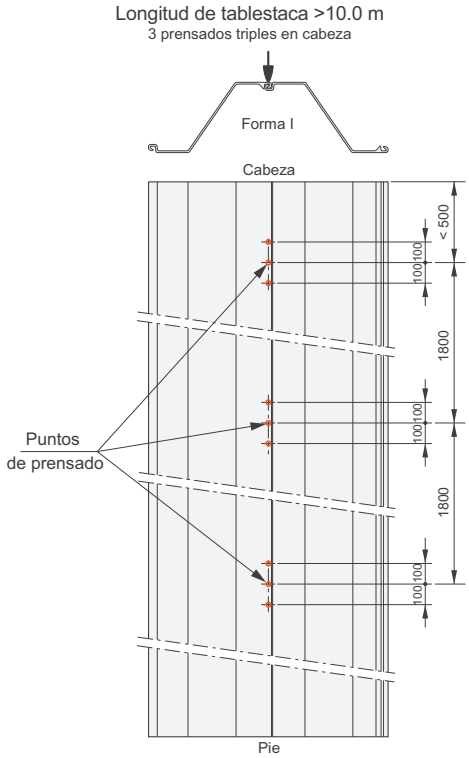


Fig. 8. Esquema especial de prensado de las conexiones para parejas de tablestacas intermedias AZ, y máquina de prensado en la acería.

Es indispensable que los pilotes principales se instalen en la posición indicada en los planos de hinca, así como asegurar la mayor precisión en la verticalidad (o ángulo de inclinación) de dichos pilotes. Se pueden utilizar dos métodos:

Método 1: Estructura guía con dos niveles

La base de este método es una estructura guía rígida con dos niveles situados a diferentes alturas. La guía dispone de aberturas para el posicionamiento de los elementos principales (ver figura 9). La distancia entre los dos niveles de la guía debe ser superior a 3 metros y aproximadamente el 25% de la altura total del pilote.

La guía se debe colocar lo más cerca posible del terreno. En instalaciones en tierra, la guía se coloca directamente sobre el terreno, asegurándose de forma independiente (por ejemplo, mediante otra serie de pilotes), para evitar desplazamientos de la misma durante la hinca. Cuando se trata de una instalación sobre una lámina de agua, la guía se coloca y asegura sobre pilotes auxiliares, para que al menos su parte superior quede justo sobre el máximo nivel de la lámina de agua.

En función de su diseño las guías tienen espacio para 5 a 9 elementos principales (ver figura 7). Estos pilotes se hincan utilizando un vibrador que cuelga libremente de grúa (el equipo de hinca más utilizado), un martillo de impacto, o ambos. Dentro de la guía se sitúa el sistema específico de guiado para los pilotes HZ-M (ver figura 10), diseñado para evitar daños en la superficie del pilote, o en el recubrimiento si dispone de él (por ejemplo, usando rodillos de guía).

Fig. 9. Estructuras guía y su sistema de soporte auxiliar.

Una vez que todos los pilotes de una de una guía se han instalado, esta se quita y se reposiciona. El último pilote hincado de la serie anterior sirve como guía para la nueva colocación de la plantilla. Esto asegura que se mantiene la alineación de la estructura, las distancias entre los pilotes principales, y también funciona como pilote de soporte adicional para la estructura de guía.

Posteriormente se procede a la instalación de las tablestacas intermedias, que se hincan con los mismos equipos, o con otro equipo de hinca secundario, en función de la planificación de la obra. Para esta última operación no es necesario utilizar guías.

Método 2: mástil- guía fijo en el sistema de hincado

En este caso los pilotes principales se hincan utilizando un equipo con un mástil guía fijo (ver figura 11), que se encarga de garantizar la verticalidad (o el grado de inclinación) a través de su posición. La distancia entre elementos principales se consigue utilizando una guía horizontal sencilla de un solo nivel. Cuando se trata de instalaciones sobre una lámina de agua, la guía se asegura por encima del nivel máximo del agua sobre pilotes auxiliares. En cualquier otra situación, la guía se coloca directamente sobre el plano del suelo, y se fija para evitar desplazamientos.

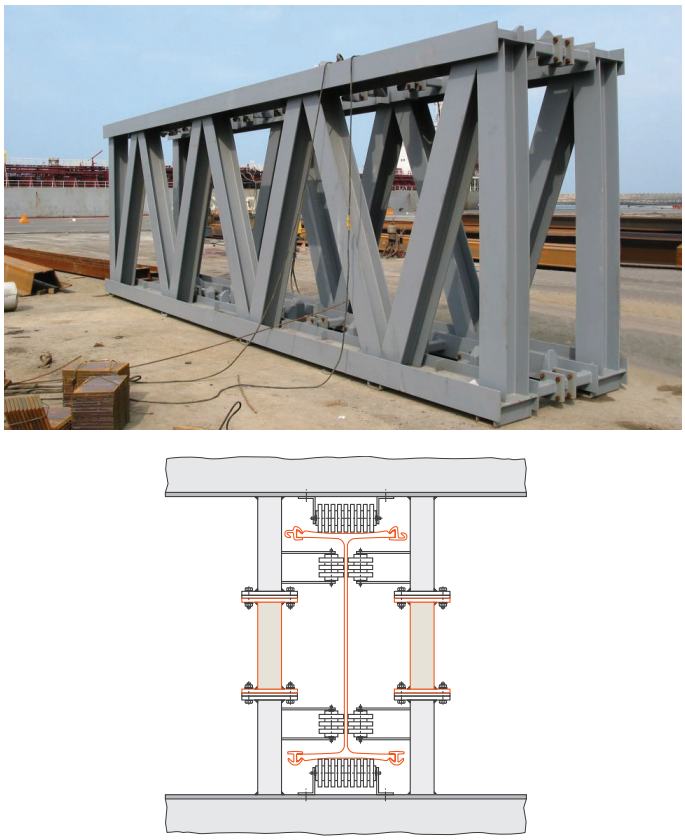


Fig. 10. Detalle del sistema de guiado de los HZ-M.

Fig. 11. Guía con un solo nivel y equipo de hinca con un mástil guía fijo.

Instalación subacuática

En ocasiones es necesario instalar el muro combinador bajo el nivel de la lámina de agua, como por ejemplo al rehabilitar una estructura existente (ver figura 12). Puede tratarse de un muro pantalla de tablestacas en ménsula, o anclado delante de la estructura existente. La instalación de este tipo de muros pantalla es más compleja, pero el procedimiento es similar a aquellos descritos anteriormente. Se necesita tanto un sistema de guiado, como una secuencia de hincado que sigan los mismos principios descritos en las secciones anteriores, la diferencia radica en que las fases deben de adaptarse a las limitaciones propias de cada obra (limitantes de espacio, fluctuaciones del nivel del agua, oleaje, corriente, etc.). En estas situaciones es imprescindible que el equipo de hinca funcione y trabaje adecuadamente bajo el agua. Como alternativa se puede adaptar una extensión al vibrador para poder hincar los pilotes manteniendo la maquinaria fuera del agua (ver figura 12).

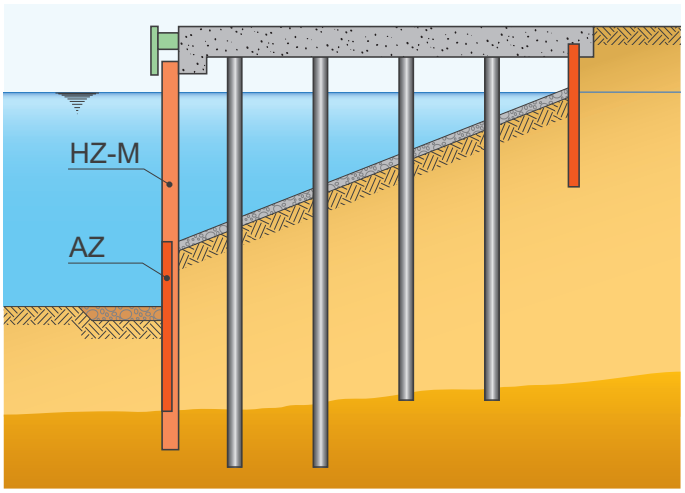


Fig. 12. Instalación submarina de pareja de tablestacas intermedias AZ utilizando una extensión en el vibrador.

Recomendaciones adicionales

Es importante verificar continuamente la posición y verticalidad de los pilotes principales durante la instalación, y mantener su posición tan próxima a la teórica como sea posible. Las tablestacas intermedias se diseñan para acomodar las desviaciones que puedan ocurrir durante la instalación de los pilotes principales (tolerancias de hinca) sin sufrir daños. El acomodar estas pequeñas desviaciones durante la instalación puede causar una ligera rotación en la conexión entre las tablestacas (únicamente en secciones AZ), deformación elástica o deformación plástica.

Para garantizar una instalación eficiente y sin daños en las tablestacas intermedias, la distancia entre dos pilotes principales adyacentes en cualquier cota no debe exceder más de 200 mm, y ser menor que la de las tablestacas intermedias completamente extendidas. Adicionalmente se debe considerar la compatibilidad de la rotación de las conexiones y las recomendaciones realizadas por el productor.

En el caso de que se excedan las tolerancias de hinca especificadas, los pilotes principales deberán extraerse y volver a hincarse, o se debe verificar la completa compatibilidad de las imperfecciones durante la ejecución de los pilotes principales con las tolerancias de las tablestacas intermedias que se van a hincar. En situaciones especiales el contratista puede fabricar una tablestaca o pilote especial en el que se consideren todas las desviaciones de la hinca y otras imperfecciones que hayan ido ocurriendo durante la obra. Es importante resaltar qué las desviaciones o imperfecciones en la hinca pueden afectar a la capacidad resistente de las tablestacas intermedias frente a la presión hidroestática, por lo que estás deben tenerse en cuenta durante el diseño.

En situaciones poco habituales o de especial complejidad se recomienda contactar con nuestro equipo técnico para la selección de tablestaca intermedia adecuada.

En general las tolerancias admisibles se deben acordar antes de que comience el proyecto, durante la fase de diseño.

Una manera de facilitar el hincado es disponer de grasa o del material sellante Beltan plus en los conectores RZ libres, ya que así se reduce la fricción durante la hinca. En el caso de suelos no cohesivos este procedimiento se recomienda especialmente ya que previene que el material se introduzca en las conexiones compactándose y dificultando el proceso de instalación.

Equipos de Hinca

Los muros combinados de tablestacas se instalan utilizando uno o varios equipos de hinca: vibradores y / o martillos de impacto principalmente. Para hincar los pilotes HZ-M y siempre que la geología lo permita, se debe optar por utilizar vibradores, ya que bien dimensionados proporcionan uno de los mejores rendimientos. Otra opción es recurrir a la combinación de dos métodos de hinca: primero se utiliza un vibrador y cuando se alcanza cota del pie de la tablestaca (o pilote) de diseño, o la profundidad máxima posible con los vibradores, entonces se finaliza la hinca con un martillo de impacto. Un beneficio adicional de terminar de esta manera es obtener una evaluación preliminar de la capacidad portante real de cada pilote instalado.

Las tablestacas intermedias, en general, se instalan con martillos vibratorios. Éstos transmiten la energía a través de pinzas enganchadas a la tablestaca, por lo que es necesario elegir correctamente estas pinzas y asegurar una adecuada transferencia de energía durante el proceso. Se recomienda el uso de pinzas dobles, tanto para la instalación de los pilotes HZ-M cómo de los pilotes en cajón HZ-M. Para la instalación de las tablestacas intermedias es posible utilizar una o dos pinzas (ver figura 13). Es importante seleccionar un equipo de hinca con la potencia suficiente para asegurar una buena velocidad de instalación y una buena penetración en el terreno, pero que al mismo tiempo evite daños en las conexiones a causa de un sobrecalentamiento por exceso de fricción. Los vibradores con momento variable son preferibles. Los diferentes tipos de martillos de

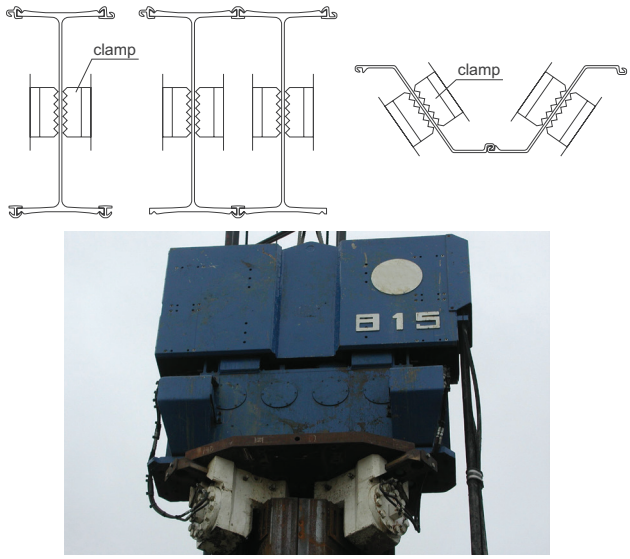


Fig. 13. Pinzas dobles para un vibrador.

impacto son los de caída libre, los Diesel, o los hidráulicos. Se debe utilizar un casquete de hinca para los martillos Diesel o los martillos de caída libre (ver figura 14). En el caso de un martillo hidráulico el proveedor suele suministrar placas de hincado especiales qué se adaptan a la geometría del pilote o tablestaca. Es importante que los martillos de hinca sean lo suficientemente potentes como para evitar deformaciones en la cabeza de la tablestaca o de los pilotes.

Si no es posible hincar las tablestacas intermedias, éstas se hincan con un ritmo excesivamente lento, o la energía necesaria para la hinca es excesiva, se recomienda:

- Comprobar que no existan obstrucciones en el terreno. Esto se puede hacer, por ejemplo, extrayendo la tablestaca y volviéndola a hincar sin engarzarla con las conexiones de los pilotes principales.
- Verificar que la separación y posición de los pilotes principales es la correcta. Una forma de comprobarlo es a través de inclinómetros. Se suelda a un tubo del mismo diámetro que el inclinómetro un conector, y posteriormente se engancha en uno de los conectores libres del HZ-M y se desliza hacia el pie del pilote. La información recogida con el inclinómetro proporcionará la posición real de cada pilote HZ-m en toda su profundidad. En el caso de que la separación entre pilotes principales adyacentes sea superior a las tolerancias de hinca especificadas, será necesario extraer los pilotes y volver a hincarlos.

Se desaconseja forzar la hinca de las tablestacas intermedias, ya que puede provocar daños en las conexiones.

Ayudas a la hinca

Cuando se anticipa una instalación complicada por condiciones geotécnicas desfavorables, se puede recurrir a diferentes técnicas existentes para facilitar el proceso de hinca:

- Watter jetting: literalmente, inyección de agua. Se utiliza principalmente en suelos granulares compactos o suelos ligeramente cohesivos.
- Pre-excavación
- Refuerzo del pie del pilote o la tablestaca
- Voladuras y microvoladuras
- Instalación en una pantalla de hormigón

Water jetting en suelos granulares compactos o ligeramente cohesivosl

Soldar tubos del "wáter jetting" a las tablestacas intermedias puede facilitar significativamente la hinca. La presión del agua inyectada será de aproximadamente 10-20 bares para garantizar unos buenos resultados y minimizar la fricción a lo largo de la tablestaca, y la resistencia en el pie de la misma. Con este sistema se reducen significativamente los tiempos de instalación, la energía de hinca y las vibraciones generadas.

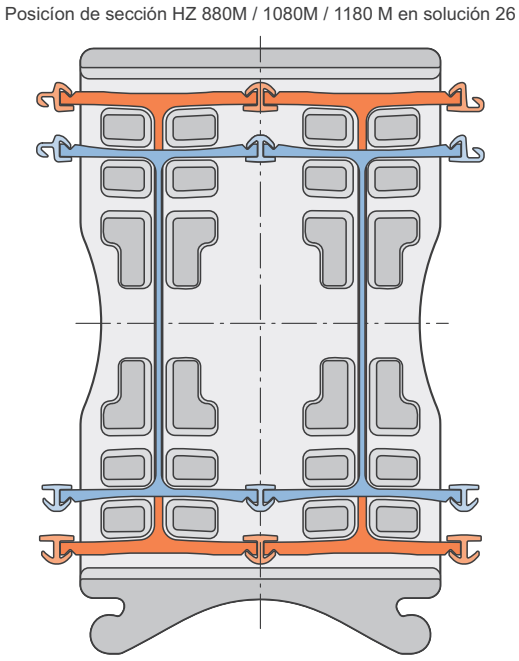


Fig. 14. Casquete de hinca de un martillo de impacto.

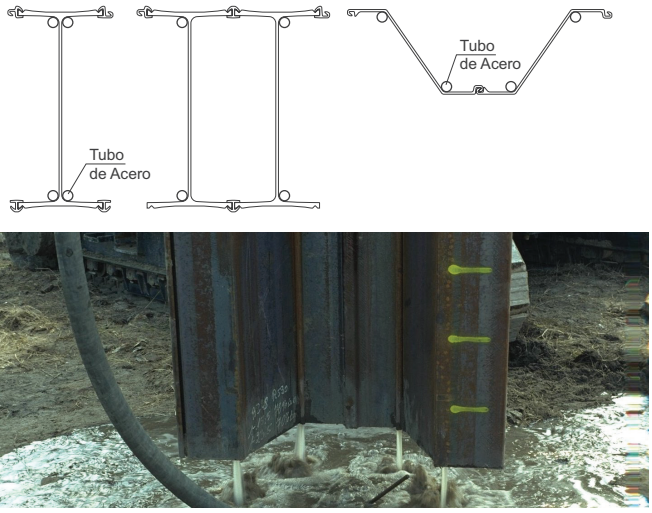
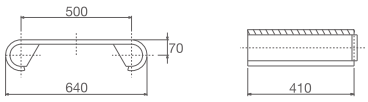
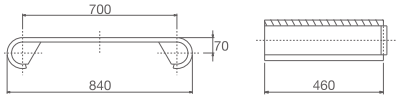


Fig. 15. Water jetting.

Correspondencia entre prefiles de tablestaca y sombreretes

Configuración	Tablestaca Individual	Tablestaca Doble
Sombrerete de Hinca	HS 8-11	HD 6-11
Perfiles HZ®-M		
HZ 630M	✓[1)]	✓[1)]
HZ 880M	✓	✓
HZ 1080M	✓	✓
HZ 1180M	✓	✓

[1)] bajo pedido.

Dimensiones de las guías para mástil	Designación	Sombreretes Correspondientes
	500/90	HS 8-11
	700/90	HD 6-11

Pre excavación

Este método se utiliza habitualmente cuando se hincan tablestacas en arenas compactas o arcillas rígidas. El objetivo es soltar el terreno, o incluso reemplazarlo para que la hinca se pueda ejecutar con equipos convencionales.

También se utiliza la pre excavación cuando el muro combinado debe atravesar o penetrar capas rocosas. En este último caso solo se empotran en la pre excavación de la roca los pilotes HZ-M (ver Figura 16).

Generalmente, la pre excavación se realiza únicamente para las tablestacas intermedias. El diámetro de la perforación debe ser de entre el 30% - 40% de la anchura de la tablestaca.

Refuerzo del pie del pilote

Es posible reforzar las tablestacas o los pilotes HZ-M soldando placas en el pie de estos. Esta técnica se utiliza principalmente en suelos cohesivos para disminuir la fricción por fuste (ver figura 17).

Otra opción es reforzar el pie del pilote completamente. Se equipa el final de la sección con un elemento de acero reforzado adaptado a la geometría, llamado "tip point" o "pile shoe". Esto permite al pilote penetrar unos metros en una roca blanda (como areniscas) durante la hinca, sin que sufra ningún daño.

Por último, es posible fabricar los pilotes HZ-M con una geometría específica en el pie, que concentra la energía de hincado para que el pilote penetre en las capas más duras sin dificultad (ver figura 17).

Paras las tablestacas AZ, suele ser suficiente con utilizar simples placas de refuerzo.

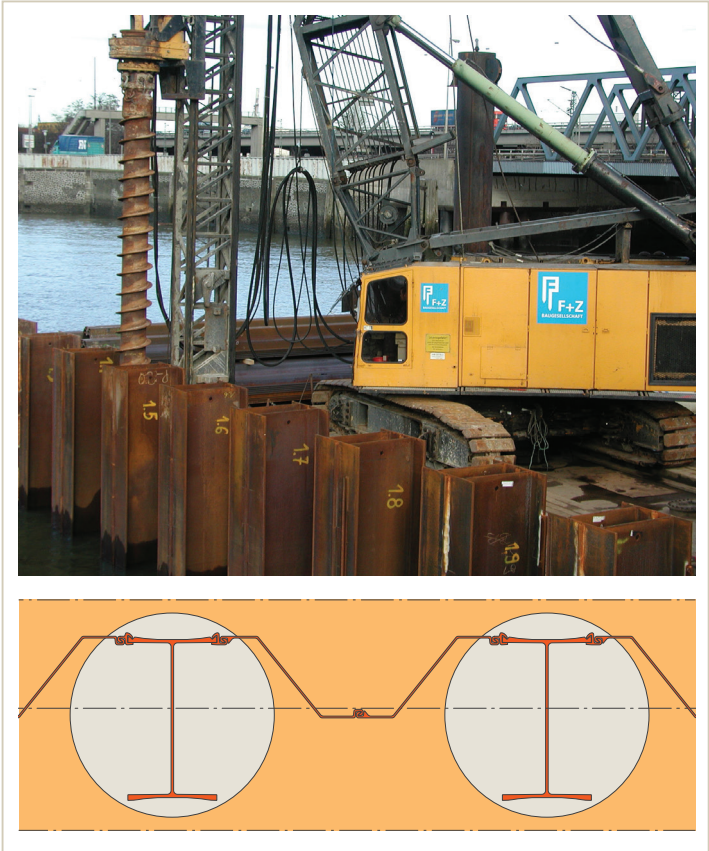


Fig. 16. Pre excavación pata pilotes principales.

Fig. 17. Refuerzo del pie de la tablestaca con placas, con "pile shoes", y geometría específica del pie para facilitar la hinca en terrenos duros.

Rock Bolt – Perno Empotrado en Roca

Si el horizonte rocoso es superior a la cota mínima de empotramiento del muro combinado, los pilotes principales de este pueden asegurarse a la capa rocosa a través de un perno (toe-pin, ver figura 18) que garantiza una unión estructural con la capa rocosa.

Para más información consulte el catálogo específico, o contacte con nuestro equipo técnico.

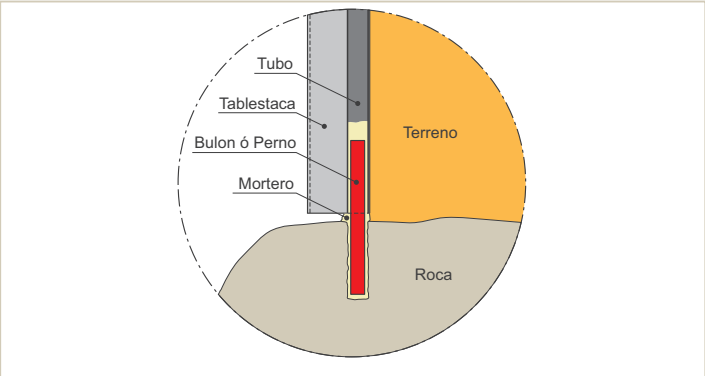


Fig. 18. Concepto de "rock bolt".

Durabilidad

Generalmente la corrosión no se considera en el diseño de estructuras temporales. Sin embargo, para estructuras permanentes, el efecto de la corrosión tiene que ser considerado en el cálculo de la vida útil. Para estructuras en ambientes marinos la pérdida de acero corrosión es un factor que influye en su diseño. Sin embargo, el acero es bastante resistente en entornos de corrosión atmosférica, al igual que en la mayoría de los terrenos naturales.

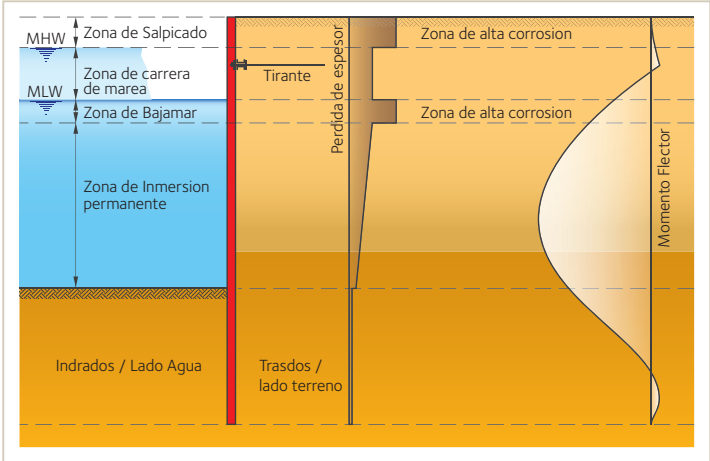
La determinación de las propiedades de la sección residual, después de la corrosión, de un sistema de muro de acero HZ-M es más complejo que para las tablestacas estándar dado a que la corrosión es mayor en el lado agua del muro (intrados). La simplificación clasifica de aplicar una reducción proporcional al ala del perfil resulta demasiado conservadora dando lugar a soluciones antieconómicas. Se recomienda contactar con nuestro departamento técnico si necesita evaluar de las propiedades de sección residual.

Los métodos de protección del acero incluyen revestimientos superficiales, protección catódica (sólo viable en la zona de inmersión permanente), vigas de coronación y/o faldones de hormigón, etc.

ArcelorMittal ha desarrollado una nueva calidad de acero: AMLoCor® que es más resistente a la corrosión en la "zona de inmersión permanente" y en la "Zona bajamar". En un futuro próximo, todos los elementos del sistema HZ-M estarán disponibles en calidad de acero AMLoCor con una selección de limites elásticos.

Ejemplo de típico de muro de tablestacas anclado en medio marino. Con diagrama de pérdida típica de espesor debido corrosión contrastada con diagrama de momentos

Contacte con el departamento técnico de ArcelorMittal para cualquier consulta.



Resistencia a la presión del agua

El sistema HZ-M puede someterse a altas presiones hidráulicas, por ejemplo, en el caso de una ataguía en entrono fluvial o marino.

El rendimiento del sistema bajo presión de agua depende de la combinación de pilote principal HZ-M y tablestaca intermedia AZ y sus respectivas calidades de acero. Este capítulo tiene como objetivo proporcionar información suficiente para seleccionar la combinación óptima de HZ/AZ para este caso de carga en particular.

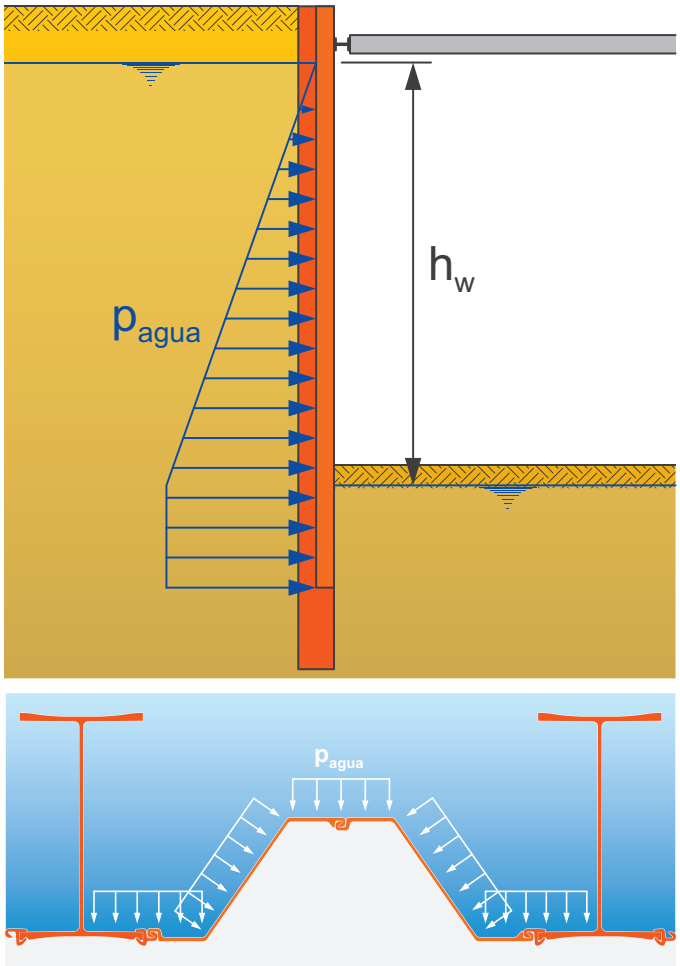


Fig. 19. Sistema HZ-M sometido a presión hidráulica. Idealizado.

Basándose en un estudio a gran escala con perfiles AZ13, AZ18 y AZ26, el Instituto de Diseño Estructural de la Universidad de Stuttgart (Alemania) realizo modelos de elementos finitos para las series de perfiles AZ-700, AZ-750, AZ-770 y AZ-800 para determinar la resistencia del sistema HZ-M con respecto a la presión hidráulica. En los ensayos de laboratorio consistían en la aplicación de una serie de cargas en los extremos de las tablestacas AZ (Fig. 20). Las mediciones de estos ensayos sirvieron para la calibración del modelo de EF 2D, el que se tomaron valores de tensión en plano al lado de la seguridad en relación a los resultados de los ensayos sobre las muestras de 50 cm de longitud.

Los resultados, de este estudio, confirman el excelente comportamiento del sitema de muro combinado de acero HZ-M, pudiendo resistir hasta 14m de presión hidrostática con perfiles AZ-700 perfiles y hasta 10m con perfiles AZ-800. No se produjo ningún caso de desengarzado de los conectores del HZ-M ni de las tablestacas durante los ensayos; lo que confirma la excelente fiabilidad de las conexiones "Larssen"

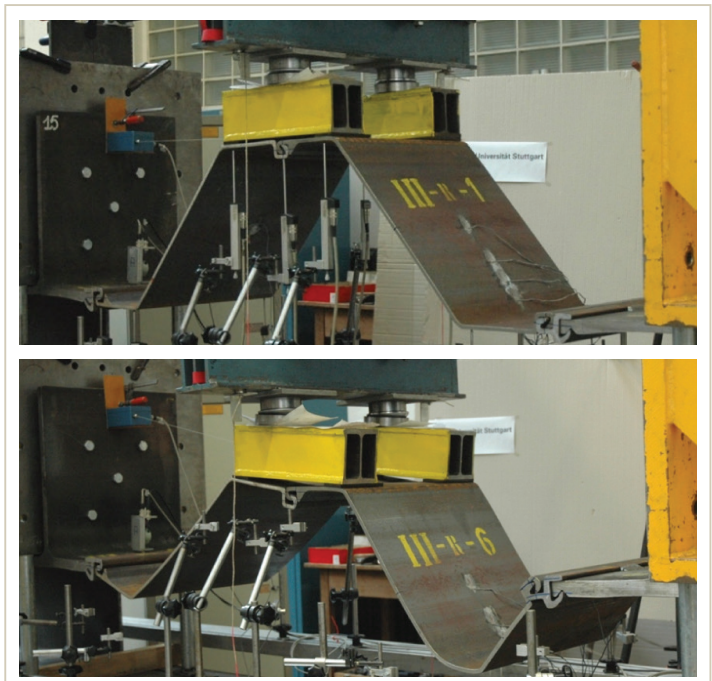


Fig. 20. Ensayo mecánico del sistema HZ-M en laboratorio.

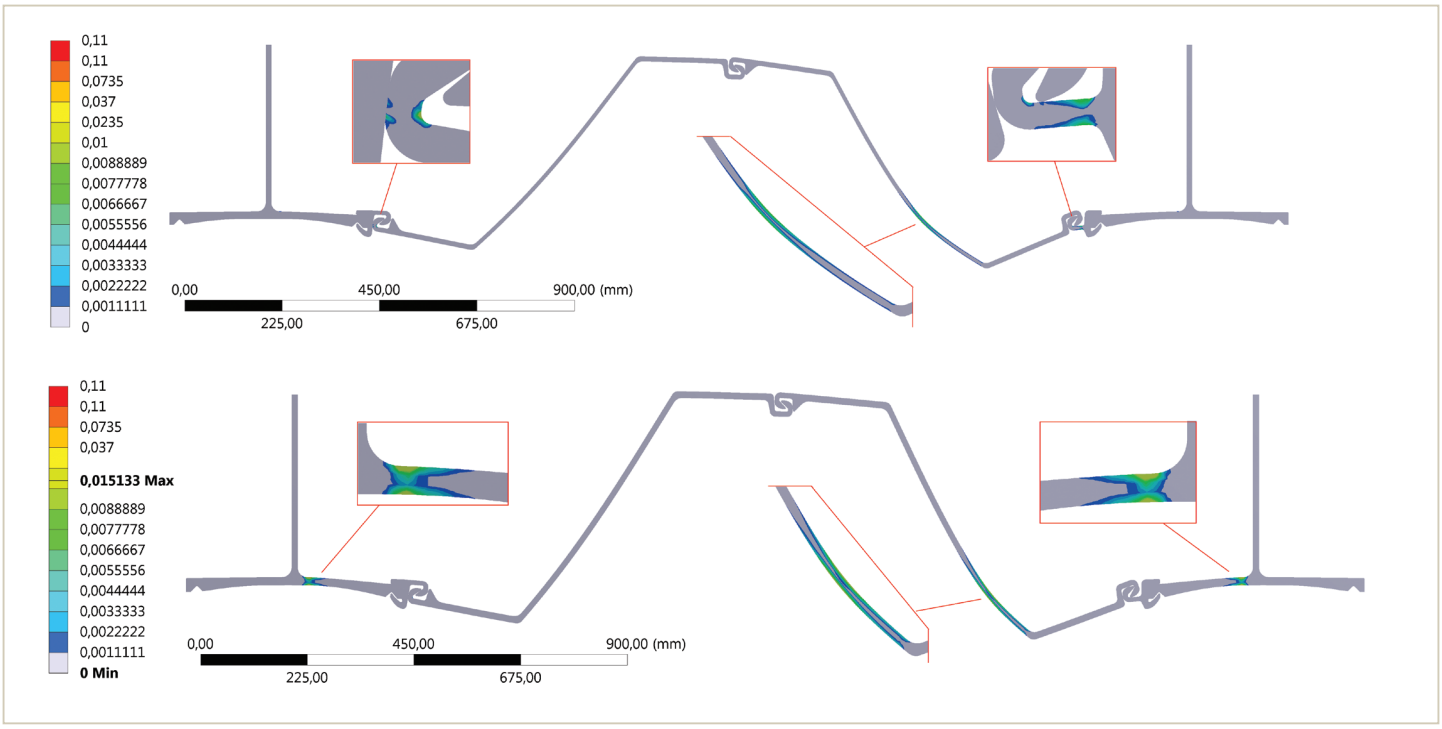


Fig. 21. Simulación mediante análisis numérico de muro combinado HZ/AZ bajo presión hidráulica.

Valores característicos para presiones máximas de agua $p_{máx,k}$ de las series AZ (AZ-700, AZ-770, AZ-750 y AZ-800) se derivan estadísticamente de los resultados de las pruebas numéricas de EF, que han sido validados por los resultados de pruebas experimentales ([9], [10]).

Los factores de seguridad requeridos según el Eurocódigo EN 1993-1-5, Anexo C [6], se incluyen en los valores característicos.

Se enumeran los valores característicos de la presión del agua en la siguiente tabla, y son válidos para las siguientes:

- calidades de acero
  - ➢ HZ-M S 430 GP & superiores $f_y \geq 430$ MPa
  - ➢ RZD/RZU S 460 AP[1)] $f_y \geq 460$ MPa
  - ➢ AZ S 240 GP, S 355 GP & S 430 GP
- la estructura sometida a presiones hidrostáticas puramente. No se considera el empuje del terreno.

La tabla se subdivide en tres combinaciones de pilotes principales HZ-M:

- HZ 880M A, S 430 GP & S 460 AP[1)]
- HZ 880M B, S 430 GP & S 460 AP[1)]
- HZ 880M C, HZ 1080M & HZ 1180M, S 430 GP & S 460 AP[1)]

Los valores de diseño[2)] se pueden obtener aplicando a seguridad parcial factor γ_{M0}.

Consulte EN 1993 – Part 5 [1] y el documento nacional correspondiente. Anexo para γ_{M0} (EN 1993 – Part 5 recomienda un valor de $\gamma_{M0} = 1.0$).

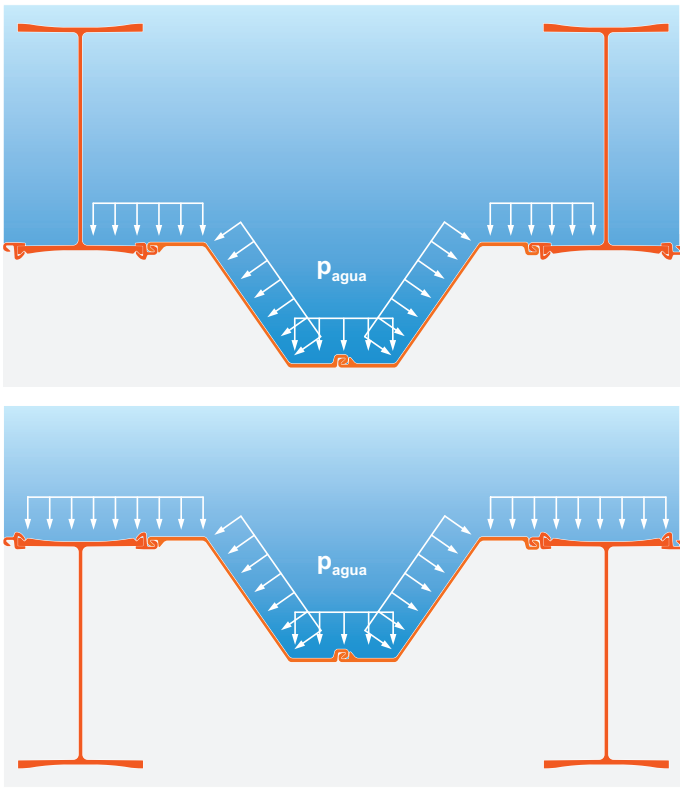


Fig. 22. Tablestacas intermedias trabajando en tensión bajo presión hidráulica.

Notas

- Como regla general, la resistencia de las tablestacas de relleno AZ aumenta con el límite elástico.
- El limite elástico se puede exceder en las tablestacas de relleno AZ o en el ala del pilote central HZ-M, y en consecuencia, se elige el valor mínimo de ambas resistencias. En la serie HZ 880M más ligera bajo alta presión gobierna la resistencia del ala en algunos casos. Los valores en negrita de la tabla corresponden a límites de resistencia alcanzados en el ala del HZ-M.
- Para el HZ 630M, póngase en contacto con nuestro departamento técnico.
- Cabe señalar que las tolerancias de hinca y las pérdidas de espesor del material debido a la corrosión pueden tener un impacto en la resistencia a la presión del agua de las tablestacas de relleno que no están consideradas en los valores de la tabla.

1) S 460 AP de acuerdo con las especificaciones de fabricación de ArcelorMittal.
2) Este procedimiento solo es válido para un enfoque de diseño de "Estado límite" como se describe en los Eurocódigos. Si el diseño de la estructura de tablestacas se basa en un "Diseño de tensión admisible", se debe considerar el cálculo utilizando valores característicos de la tabla con un factor de seguridad global apropiado basado en estándares y normas de diseño locales.

Pilote Principal	HZ 880M A						HZ 880M B						HZ 880M C / HZ 1080 M / HZ 1180 M					
Calidad de acero HZ-M	S 430 GP			S 460 AP[1)]			S 430 GP			S 460 AP[1)]			S 430 GP			S 460 AP[1)]		
Calidad de acero AZ	S 240 GP	S 355 GP	S 430 GP	S 240 GP	S 355 GP	S 430 GP	S 240 GP	S 355 GP	S 430 GP	S 240 GP	S 355 GP	S 430 GP	S 240 GP	S 355 GP	S 430 GP	S 240 GP	S 355 GP	S 430 GP
Tablestaca Intermedia	**Valores característicos de presión de agua $p_{max.k}$ (kPa)**																	
AZ 12-770	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6
AZ 13-770	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0
AZ 14-770	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3
AZ 14-770-10/10	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6
AZ 12-700	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4
AZ 13-700	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2
AZ 13-700-10/10	55.7	82.4	**92.4**	55.7	82.4	93.5	55.7	82.4	**92.4**	55.7	82.4	93.5	55.7	82.4	93.5	55.7	82.4	93.5
AZ 14-700	58.8	87.0	**92.4**	58.8	87.0	**98.3**	58.8	87.0	**92.4**	58.8	87.0	**98.3**	58.8	87.0	98.9	58.8	87.0	98.9
AZ 17-700	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4
AZ 18-700	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7
AZ 19-700	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9
AZ 20-700	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2
AZ 24-700	68.6	**92.4**	**92.4**	68.6	**98.3**	**98.3**	68.6	**92.4**	**92.4**	68.6	**98.3**	**98.3**	68.6	101.5	113.8	68.6	101.5	113.8
AZ 26-700	76.8	**92.4**	**92.4**	76.8	**98.3**	**98.3**	76.8	**92.4**	**92.4**	76.8	**98.3**	**98.3**	76.8	113.6	127.9	76.8	113.6	127.9
AZ 28-700	85.0	**92.4**	**92.4**	85.0	**98.3**	**98.3**	85.0	**92.4**	**92.4**	85.0	**98.3**	**98.3**	85.0	125.8	142.0	85.0	125.8	142.0
AZ 18-800	35.7	50.2	55.8	36.8	51.6	57.4	36.3	51.1	56.8	37.1	52.3	58.1	36.5	51.8	57.6	37.3	53.0	58.9
AZ 20-800	41.8	56.4	62.6	43.0	58.0	64.4	42.4	57.5	63.8	43.4	58.8	65.3	42.6	57.7	64.1	43.6	59.0	65.5
AZ 22-800	48.5	62.5	69.5	49.9	64.3	71.5	49.2	63.8	70.9	50.4	65.3	72.5	49.5	63.5	70.5	50.6	64.9	72.1
AZ 23-800	43.4	54.4	60.0	44.7	55.8	61.6	44.1	54.7	60.4	45.1	56.0	61.8	44.3	55.4	61.1	45.3	56.8	62.7
AZ 25-800	49.6	60.9	67.3	51.1	62.7	69.3	49.8	62.3	68.8	51.0	63.8	70.4	50.0	62.6	69.2	51.1	64.1	70.7
AZ 27-800	55.8	67.7	**73.2**	57.4	69.6	**76.0**	56.6	69.8	77.1	57.9	71.4	78.9	56.9	69.8	77.0	58.2	71.4	78.8
AZ 28-750	52.7	67.7	75.0	54.2	69.8	77.3	53.5	68.7	76.1	54.7	70.3	77.9	53.8	68.6	76.0	55.0	70.2	77.7
AZ 30-750	60.2	75.6	**80.8**	61.9	77.8	**84.3**	61.1	78.2	86.6	62.5	80.0	88.6	61.4	78.6	87.1	62.8	80.3	88.9
AZ 32-750	68.1	**81.0**	**86.4**	70.1	**84.3**	**89.8**	69.1	87.6	97.0	70.7	89.6	99.2	69.5	88.3	97.8	71.1	90.3	100.0

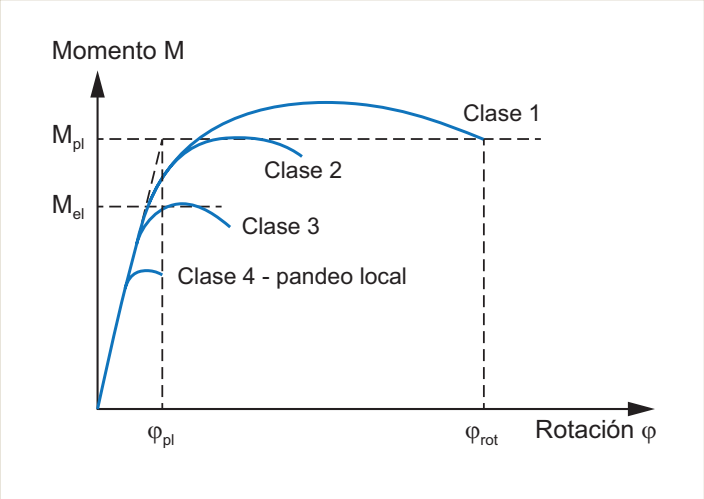
[1)] S 460 AP según especiación de fábrica ArcelorMittal.

Clasificación de secciones HZ®-M (Eurocódigo 3)

Caso estándar en flexión pura[1)]

El diseño con tablestacas de acero según los estándares europeos (Eurocódigo 3) requieren la clasificación de la sección transversal de los perfiles. La norma proporciona tablas para la clasificación de la mayoría secciones comunes, como tubos, ángulos, vigas H, pero no se ocupa de secciones especiales como HZ-M con conectores soldados en las extremidades de las alas, o secciones con geometrías específicas con alas curvas con un espesor que incrementa hacia los extremos. Es por eso que un realista La clasificación fue primero para tener en cuenta la geometría real y la Distribución del momento flector para el sistema HZ / AZ.

Se puede diseñar una sección de clase 2 utilizando el módulo de sección plástica W_{pl} mientras que para una sección de clase 3 el calculista solo necesita usar la sección elástica módulo W_{el}. Para una sección de clase 4, el pandeo local ocurre antes de alcanzar el maximo de momento flector elástico M_{el}.



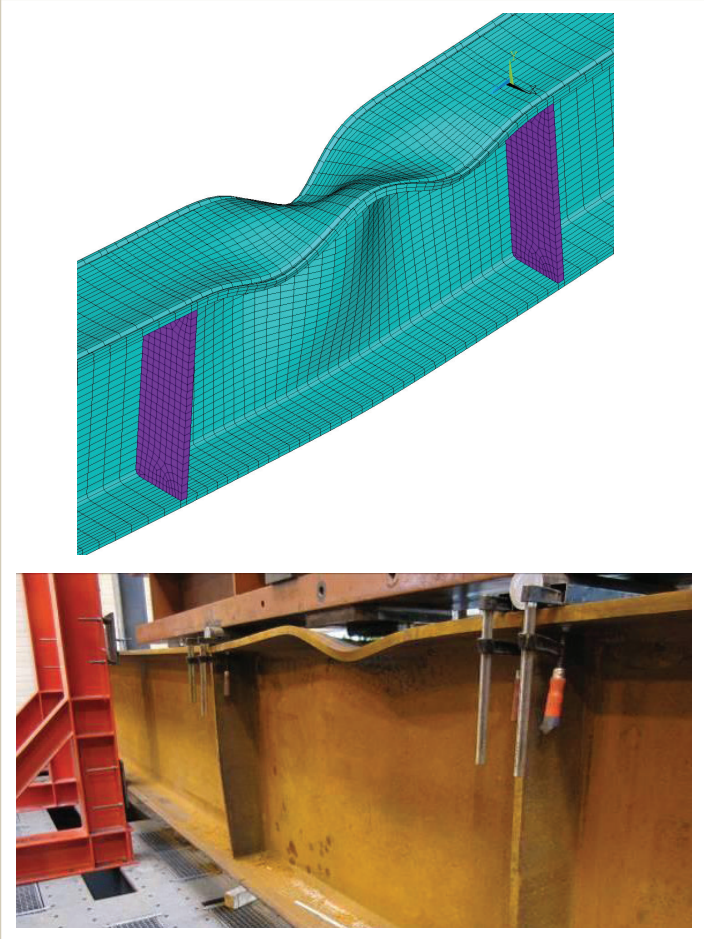
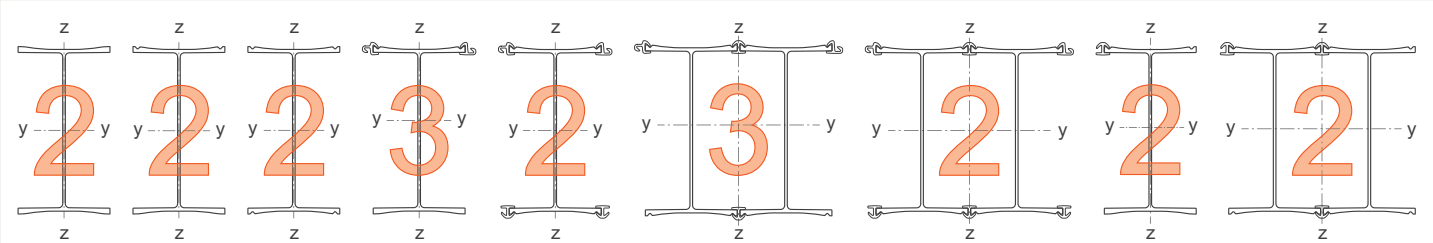


Fig. 23. Comparación entre la prueba de flexión de 4 puntos y la simulación de EF.



Clases de los perfiles de soluciones HZ-M, válidas para toda la gama HZ-M con geometrías nominales y para calidades de acero desde S 240 GP hasta S 460 AP

Fig. 24. Clases de perfil para las soluciones HZ-M.

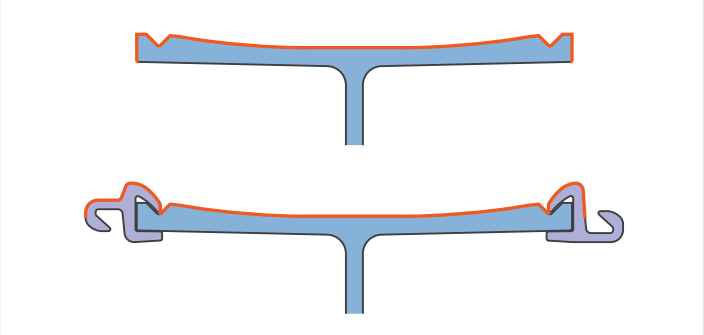


Fig. 25. Considerando la Corrosión: pérdida de espesor del acero en el ala exterior.

En colaboración con la Universidad RWTH Aachen, se realizo una campaña experimental de "pruebas de flexión de 4 puntos" (Figura 23), a su vez respaldada por análisis mediante un modelo de elementos finitos desarrollado por RWTH [7].

Las clases de sección de perfiles HZ-M resultantes de esta campaña son resumidos en la Figura 24 y son válidos para toda la gama HZ-M y calidades de acero desde S 240 GP hasta S 460 AP[2)].

Del lado de la seguridad, todas las secciones se pueden clasificar como perfil clase 2, para calidades de acero que van desde S 240 GP hasta S 460 AP, excepto las soluciones 12 y 24 (con conectores en el ala de tracción o en el ala de compresión) que se clasifican como clase 3.

Influencia de la pérdida de espesor de acero del ala

El fenómeno de la corrosión y su influencia en la clasificación del perfil modificado se ha evaluado. Mediante un estudio paramétrico [8] con el modelo de elementos finitos desarrollado por RWTH considerando una pérdida de espesor de acero en un ala (cara exterior) hasta 8 mm (ver Figura 25).

En este estudio numérico se consideró el peor de los casos: los conectores en el ala de tensión, y la reducción del espesor en el ala de compresión[3].

Típicamente, los conectores y la corrosión ocurren en la brida de tensión y la clase del perfil se puede seleccionar de la siguiente tabla.

Perfil	Clasificación para pérdida de espesor del acero 0 - 8 mm
HZ 880M A	3
HZ 880M B	3
HZ 880M C	3
HZ 1080M A	3
HZ 1080M B	3
HZ 1080M C	2
HZ 1080M D	2
HZ 1180M A	2
HZ 1180M B	2
HZ 1180M C	2
HZ 1180M D	2

Clases de perfil con conectores en el ala de tracción y corrosión. En el ala de traccion, válido para todas las soluciones HZ-M.

Fig. 26. Clase de perfiles HZM tras corrosión.

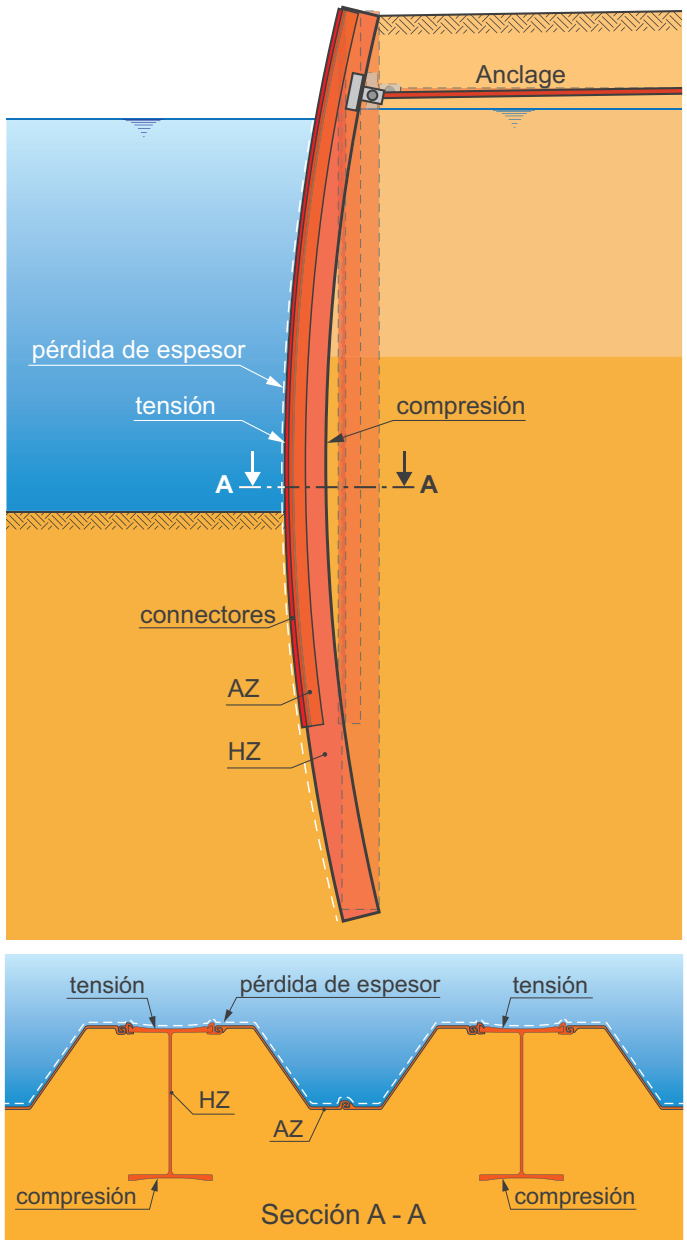


Fig. 27. Configuracion tipica de sistema de muro HZ/AZ (sección tipo).

Conclusiones generales

Combinando los resultados de ambos proyectos de investigación, la clasificación de los perfiles principales HZ-M en flexión pura se puede resumir de la siguiente manera:

- **Sin corrosión**
  Todos los pilotes HZ-M se pueden clasificar como clase 2 (excepto soluciones 12 y 24: clase 3)
- **Con corrosión**
  para las configuraciones más comunes [4], el efecto de la corrosión en la clasificación HZ-M es menor. Todas las soluciones HZ-M se pueden calcular en clase 2 o 3 para hasta 8 mm de pérdida de acero según tabla y croquis de arriba (Figuras 26 y 27).

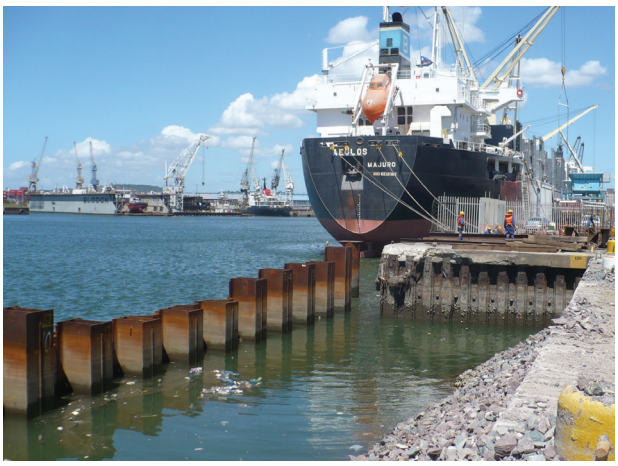
Las conclusiones anteriores son válidas para todo el rango HZ-M desde HZ 880M A hasta HZ 1180M D y grados de acero S 240 GP hasta S 460 AP. Por favor contacte al departamento técnico para el HZ 630M.

Observación: La clasificación de los pilotes HZ-M en flexión pura es permisible para pilotes en flexión combinada y carga axil siempre que no sea necesario realizar ninguna interacción entre la flexión y la fuerza normal en el diseño de elementos (EN 1993-5, 5.2.3). Clasificación pilotes sujetos a fuerzas normales superiores pueden combinar la clasificación del ala según las pruebas de HZ-M en flexión pura y clasificación del alma según EN 1993-1-1.

1) En caso de una combinación de momentos flectores y cargas de compresión significativas, el diseño de la sección HZ-M generalmente se regirá por la estabilidad del alma (vease calulo en EN 1993), excepto en el caso de corrosión de alas y alma.
2) Para aplicaciones de tablestacas, todos los HZ 1180M pueden clasificarse en la clase 1 con verificación de la capacidad de rotación mediante métodos de cálculo adecuados. De lo contrario, debería elegirse una clase 2.
3) Se eligió la "Solución 12" para todas las investigaciones ya que es la configuración más crítica (enfoque del lado de la seguridad).
4) Por favor, póngase en contacto con nuestro departamento técnico en caso de que los conectores estén en ala de tracción y se produzca corrosión en la brida de compresión.

Convenciones y símbolos

b_{sys}	Anchura del sistema (combinación HZ/AZ) [m]
e	Excentricidad [m]
f_y	Límite elástico del acero [Pa]
h_i	Altura o canto de la sección [m]
d	Altura o canto de la parte recta del alma [m]
i_y	Radio de giro sobre el eje y-y [m]. $i_y = \sqrt{I_y / A}$
$p_{max,k}$	Valor característico de la presión del agua [Pa]
p_{water}	Presión hidrostática [Pa]
r	Radio interior del perfil HZ-M, entre ala y alma [m]
s	Espesor del alma [m]
t	Espesor del ala / espesor del ala de la sección HZ-M a una distancia w/4 del borde [m]
t_1	Espesor del ala antes del empalme con el alma [m]
t_2	Espesor en el extremo del ala [m]
t_3	Espesor residual en la ranura [m]
t_{max}	Espesor máximo del ala[m]
v_1, v_2, u_1	Distancia del eje neutro a la fibra extrema del ala del HZ-M [m]
v_3, v_4, u_2	Distancia del eje neutro a la fibra extrema del conector RH/RZ [m]
w	Anchura nominal del elemento [m]
A	Área de la sección transversal [m^2], [m^2/m]
A_v	Área de cortante [m^2]
A_{HZ}	Área de la sección transversal del pilote HZ-M [m^2], [m^2/m]
A_{LS}	Área de recubrimiento en el lado del terreno (intrados), excluyendo el interior de los connectores, por elemento o ancho del sistema, por unidad de longitud [m^2/m]
A_{LW}	Área de recubrimiento en el lado del agua (trasdos), excluyendo el interior de los conectores, por elemento o ancho del sistema, por unidad de longitud [m^2/m]
G	masa del elemento / solución (con longitud RH / RZ = longitud HZ) por unidad de longitud [kg/m], [kg/m^2]
$G_{60\%}$	de la masa de la combinación con la longitud de las tablestacas de relleno AZ = 60% de la longitud de los pilotes principales HZ-M [kg/m^2]
$G_{80\%}$	de la masa de la combinación con la longitud de las tablestacas de relleno AZ = 80% de la longitud de los pilotes principales HZ-M [kg/m^2]
$G_{100\%}$	de la masa de la combinación con la longitud de las tablestacas de relleno AZ = 100% de la longitud de los pilotes principales HZ-M [kg/m^2]
I_{AZ}	Momento de inercia de una tablestaca doble AZ [m^4]
I_{HZ}	Momento de inercia de un pilote principal HZ-M [m^4]
I_{sys}	Momento de inercia de un sistema (combinación HZ / AZ) [m^4]
$I_{sys/m}$	momento de inercia del muro por m de muro -M pilote principal [m^4/m]
I_y	momento de inercia sobre el eje neutro principal y-y [m^4], [m^4/m]
I_t	Es constante de torsión [m^4]
I_ω	Constante de deformación [m^6]
I_z	Momento de inercia alrededor del eje neutro z-z (eje débil) [m^4]
M_{AZ}	Momento flector transmitido a la tablestaca intermedia AZ [Nm/m]
M_{HZ}	Momento flector transmitido al pilote principal HZ-M [Nm/m]
M_{sys}	Momento flector máximo por m de pared basado en un diseño [Nm/m]
N	Carga vertical [N/m]
S_F	Factor de seguridad global aplicable al acero
S_y	Momento estático del HZ-M [m^3]
W_{AZ}	Módulo de sección de una tablestaca doble AZ [m^3]
$W_{el,y}$*	Módulo de sección elástica equivalente de la combinación relacionada con la fibra extrema del ala del HZ-M [m^3/m]
$W_{el,y}$**	Módulo de sección elástica equivalente de la combinación relacionada con la fibra extrema del conector RH / [m^3/m]
$W_{el,z}$	Módulo de sección elástica del elemento relacionado con el eje neutro z-z (eje débil) [m^3]
$W_{HZ,\ eq.}$	= $W_{el,y}$*
$W_{pl,y}$	Módulo de sección de plástico del HZ-M [m^3]
$W_{RH,\ RZ}$	= $W_{el,y}$**
σ_{AZ}	Tensiones del acero AZ en la tablestaca intermedia AZ [Pa]
σ_{HZ}	HZ tensiones de acero en el pilote principal HZ-M [Pa]



Notas

- Sin embargo, el ancho nominal "w" de las "soluciones" se ha tenido en cuenta para la determinación de las propiedades de la sección.
- Para fines de instalación, debe utilizarse el ancho nominal del sistema de la combinación "b_{sys}".
- Todos los datos de las tablas de este folleto se han determinado con un software CAD. Las propiedades de la sección principal se han redondeado.
- Las propiedades de la sección determinadas de forma diferente pueden variar ligeramente.
- La masa de las combinaciones HZ / AZ: $G_{60\%}$, $G_{80\%}$ y $G_{100\%}$ Consideran que la longitud de los conectores RZD / RZU y la RH en el ala trasero (Sol.14 y Sol.26) son iguales a la longitud de las tablestacas de relleno AZ. Los perfiles RH que conectan a los dos pilotes principales HZ-M (Sol. 24 y Sol. 26) entre si son de la longitud total de estos.
- El redondeo de la masa de elementos individuales del sistema combinado conduce en algunos casos a ligeras discrepancias en la masa de las combinaciones / soluciones.

Referencias

[1] EN 1993 - 5: Eurocode 3. Design of steel structures - Part 5: Piling. CEN.
[2] EN 1997 - 1: Eurocode 7. Geotechnical design - Part 1: General rules. CEN.
[3] EAU 2012. Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways. Ernst und Sohn.
[4] EN 10248 - 1: Hot-rolled steel sheet piling - Part 1: Technical delivery conditions. CEN.
[5] EN 1990: Eurocode: Basis of structural design. CEN.
[6] EN 1993-1-5: Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-5: Plated structural elements.
[7] Cross sectional classification of ArcelorMittal HZ range. RWTH Aachen. 2012.
[8] Cross sectional classification taking into account corrosion of ArcelorMittal HZ range. RWTH Aachen. 2012.
[9] Ulrike Kuhlmann and Adrian Just, Final Report – Expert Statement – Combined HZ-M/AZ Pile Walls Loaded with Water Pressure. Evaluation of Additional Tests and Statistical Re-evaluation of the Characteristic Resistance Values, Institute of Structural Design, University of Stuttgart, Germany, March 2019.
[10] Ulrike Kuhlmann and Alexander Enders, Final Report – Investigations on combined sheet pile walls (HZ/AZ system) under water pressure loading. Test back-calculation of experimental investigations with five AZ/HZ combinations in reverse setup position (b), Institute of Structural Design, University of Stuttgart, Germany, May 2019.
[11] U. Kuhlmann, J. Grabe, B. Froschmeier, C. Schallück, A. Just: Entwicklung von effizienten Dimensionierungsgrundlagen für die Tragbohlen von kombinierten Stahlspundwänden. Forschung für die Praxis P 813. Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA), Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Düsseldorf, 2012.

Momento Estatico y Modulo Resistente Plastico

Perfil	$W_{el,y}$ cm³	S_y cm³	$W_{pl,y}$ cm³	$W_{el,y}$ cm³	S_y cm³	$W_{pl,y}$ cm³	$W_{el,y}$ cm³	S_y cm³	$W_{pl,y}$ cm³
	Sol. 100			Sol. 12			Sol. 26		
HZ 630M	7175	3940	**7880**	7385	4450	**8785**	17535	9505	**19010**
HZ 880M A	9030	4915	**9835**	9330	5605	**11075**	22430	12020	**24045**
HZ 880M B	9875	5415	**10830**	10190	6105	**12100**	24050	12995	**25985**
HZ 880M C	10420	5710	**11420**	10725	6400	**12690**	25115	13585	**27165**
HZ 1080M A	13355	7475	**14950**	13880	8395	**16710**	32415	17810	**35615**
HZ 1080M B	14520	8090	**16185**	15015	9005	**17930**	34635	19005	**38010**
HZ 1080M C	15920	8925	**17850**	16430	9845	**19620**	37400	20670	**41345**
HZ 1080M D	17230	9690	**19380**	17735	10615	**21160**	39980	22200	**44400**
HZ 1180M A	18175	10275	**20550**	18685	11200	**22340**	41825	23370	**46740**
HZ 1180M B	19090	10770	**21535**	19565	11670	**23275**	43390	24230	**48465**
HZ 1180M C	20205	11410	**22820**	20725	12415	**24750**	46665	26160	**52320**
HZ 1180M D	21325	12055	**24110**	21815	13005	**25945**	48360	27190	**54380**
	Sol 102			Sol 14			Sol C1		
HZ 630M	6985	3885	**7770**	9370	5060	**10125**	7285	4180	**8340**
HZ 880M A	8800	4850	**9700**	12030	6425	**12845**	9185	5245	**10460**
HZ 880M B	9625	5345	**10685**	12835	6910	**13820**	10035	5735	**11455**
HZ 880M C	10170	5640	**11275**	13365	7205	**14405**	10575	6030	**12040**
HZ 1080M A	13075	7390	**14780**	17270	9440	**18885**	13615	7905	**15795**
HZ 1080M B	14205	8000	**16000**	18375	10040	**20080**	14760	8515	**17015**
HZ 1080M C	15605	8830	**17665**	19750	10875	**21745**	16165	9350	**18685**
HZ 1080M D	16920	9595	**19190**	21035	11635	**23275**	17475	10115	**20215**
HZ 1180M A	17865	10180	**20365**	21945	12220	**24445**	18420	10700	**21390**
HZ 1180M B	18675	10645	**21285**	22725	12655	**25305**	19310	11165	**22315**
HZ 1180M C	19790	11285	**22570**	24385	13675	**27345**	20490	11930	**23845**
HZ 1180M D	20690	11865	**23725**	25225	14190	**28380**	21565	12515	**25020**
	Sol 104			Sol 24			Sol C23		
HZ 630M	6955	3830	**7665**	15370	8860	**17655**	15260	8570	**17130**
HZ 880M A	8760	4785	**9575**	19510	11165	**22260**	19350	10780	**21545**
HZ 880M B	9585	5270	**10545**	21170	12125	**24220**	20995	11755	**23490**
HZ 880M C	10130	5565	**11135**	22240	12735	**25400**	22070	12345	**24670**
HZ 1080M A	13020	7310	**14615**	28755	16705	**33370**	28475	16195	**32375**
HZ 1080M B	14145	7905	**15815**	30970	17905	**35765**	30700	17390	**34770**
HZ 1080M C	15545	8740	**17480**	33770	19575	**39110**	33495	19060	**38105**
HZ 1080M D	16860	9505	**19010**	36380	21105	**42170**	36105	20585	**41165**
HZ 1180M A	17805	10090	**20180**	38260	22280	**44515**	37980	21755	**43505**
HZ 1180M B	18600	10520	**21040**	39825	23140	**46240**	39555	22620	**45230**
HZ 1180M C	19710	11160	**22325**	42600	24800	**49550**	42345	24295	**48580**
HZ 1180M D	20570	11675	**23355**	44310	25830	**51615**	44055	25330	**50640**

De acorde con EN 1993, el modulo restitente plasticco $W_{pl,y}$ Solo es aplicable para la verificación de resistencia en perfiles de clase 1 y 2.

Tabla de combinaciones por modulo eslastico ascendente

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
4135	210	HZ 630M	12/AZ 13-770
4180	217	HZ 630M	12/AZ 14-770-10/10
4355	224	HZ 630M	12/AZ 13-700
4375	227	HZ 630M	12/AZ 13-700-10/10
4550	216	HZ 630M	12/AZ 20-800
4590	220	HZ 630M	12/AZ 20-800-10/10
4730	226	HZ 630M	12/AZ 18-700
4800	234	HZ 630M	12/AZ 20-700
4870	229	HZ 630M	12/AZ 25-800
4885	202	HZ 880M A	12/AZ 13-770
4915	208	HZ 880M A	12/AZ 14-770-10/10
4975	246	HZ 630M	12/AZ 18-10/10
5145	208	HZ 880M A	12/AZ 20-800
5165	224	HZ 630M	14/AZ 13-770
5175	211	HZ 880M A	12/AZ 20-800-10/10
5175	214	HZ 880M A	12/AZ 13-700
5185	218	HZ 880M A	12/AZ 13-700-10/10
5210	231	HZ 630M	14/AZ 14-770-10/10
5210	254	HZ 630M	12/AZ 26-700
5295	239	HZ 630M	12/AZ 28-750
5300	214	HZ 880M B	12/AZ 13-770
5330	220	HZ 880M B	12/AZ 14-770-10/10
5385	221	HZ 880M A	12/AZ 25-800
5395	269	HZ 630M	12/AZ 26
5410	247	HZ 630M	12/AZ 30-750
5450	239	HZ 630M	14/AZ 13-700
5455	217	HZ 880M A	12/AZ 18-700
5470	242	HZ 630M	14/AZ 13-700-10/10
5505	224	HZ 880M A	12/AZ 20-700
5525	255	HZ 630M	12/AZ 32-750
5545	220	HZ 880M B	12/AZ 20-800
5555	219	HZ 880M C	12/AZ 13-770
5580	223	HZ 880M B	12/AZ 20-800-10/10
5585	226	HZ 880M C	12/AZ 14-770-10/10
5600	230	HZ 630M	14/AZ 20-800
5615	227	HZ 880M B	12/AZ 13-700
5630	230	HZ 880M B	12/AZ 13-700-10/10
5650	234	HZ 630M	14/AZ 20-800-10/10
5780	235	HZ 880M A	12/AZ 18-10/10
5785	230	HZ 880M A	12/AZ 28-750
5790	233	HZ 880M B	12/AZ 25-800
5795	225	HZ 880M C	12/AZ 20-800
5810	244	HZ 880M A	12/AZ 26-700
5830	229	HZ 880M C	12/AZ 20-800-10/10
5865	241	HZ 630M	14/AZ 18-700
5870	238	HZ 880M A	12/AZ 30-750
5895	233	HZ 880M C	12/AZ 13-700
5900	230	HZ 880M B	12/AZ 18-700
5905	236	HZ 880M C	12/AZ 13-700-10/10
5940	249	HZ 630M	14/AZ 20-700
5950	237	HZ 880M B	12/AZ 20-700
5955	246	HZ 880M A	12/AZ 32-750

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
5960	243	HZ 630M	14/AZ 25-800
6040	238	HZ 880M C	12/AZ 25-800
6095	258	HZ 880M A	12/AZ 26
6175	236	HZ 880M C	12/AZ 18-700
6185	262	HZ 630M	14/AZ 18-10/10
6210	242	HZ 880M B	12/AZ 28-750
6225	243	HZ 880M C	12/AZ 20-700
6230	216	HZ 880M A	14/AZ 13-770
6255	249	HZ 880M B	12/AZ 18-10/10
6255	257	HZ 880M B	12/AZ 26-700
6265	222	HZ 880M A	14/AZ 14-770-10/10
6295	250	HZ 880M B	12/AZ 30-750
6380	258	HZ 880M B	12/AZ 32-750
6395	269	HZ 630M	14/AZ 26-700
6460	254	HZ 630M	14/AZ 28-750
6470	248	HZ 880M C	12/AZ 28-750
6495	221	HZ 880M A	14/AZ 20-800
6530	225	HZ 880M A	14/AZ 20-800-10/10
6530	263	HZ 880M C	12/AZ 26-700
6555	256	HZ 880M C	12/AZ 18-10/10
6555	256	HZ 880M C	12/AZ 30-750
6575	272	HZ 880M B	12/AZ 26
6585	262	HZ 630M	14/AZ 30-750
6610	229	HZ 880M A	14/AZ 13-700
6615	228	HZ 880M B	14/AZ 13-770
6625	233	HZ 880M A	14/AZ 13-700-10/10
6645	264	HZ 880M C	12/AZ 32-750
6650	234	HZ 880M B	14/AZ 14-770-10/10
6650	285	HZ 630M	14/AZ 26
6670	282	HZ 630M	24/AZ 13-770
6705	288	HZ 630M	24/AZ 14-770-10/10
6710	270	HZ 630M	14/AZ 32-750
6765	235	HZ 880M A	14/AZ 25-800
6865	233	HZ 880M B	14/AZ 20-800
6865	233	HZ 880M C	14/AZ 13-770
6870	278	HZ 880M C	12/AZ 26
6900	237	HZ 880M B	14/AZ 20-800-10/10
6900	240	HZ 880M C	14/AZ 14-770-10/10
6920	232	HZ 880M A	14/AZ 18-700
6965	285	HZ 630M	24/AZ 20-800
6980	239	HZ 880M A	14/AZ 20-700
6995	297	HZ 630M	24/AZ 13-700
7005	288	HZ 630M	24/AZ 20-800-10/10
7010	300	HZ 630M	24/AZ 13-700-10/10
7015	230	HZ 1080M A	12/AZ 13-770
7020	242	HZ 880M B	14/AZ 13-700
7035	245	HZ 880M B	14/AZ 13-700-10/10
7040	236	HZ 1080M A	12/AZ 14-770-10/10
7110	238	HZ 880M C	14/AZ 20-800
7130	235	HZ 1080M A	12/AZ 20-800
7130	246	HZ 880M B	14/AZ 25-800
7140	242	HZ 880M C	14/AZ 20-800-10/10

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
7150	239	HZ 1080M A	12/AZ 20-800-10/10
7245	244	HZ 880M A	14/AZ 28-750
7245	296	HZ 630M	24/AZ 25-800
7290	248	HZ 880M C	14/AZ 13-700
7305	251	HZ 880M C	14/AZ 13-700-10/10
7315	248	HZ 1080M A	12/AZ 25-800
7315	299	HZ 630M	24/AZ 18-700
7320	259	HZ 880M A	14/AZ 26-700
7330	245	HZ 880M B	14/AZ 18-700
7340	252	HZ 880M A	14/AZ 30-750
7350	252	HZ 880M A	14/AZ 18-10/10
7370	305	HZ 630M	24/AZ 20-700
7375	252	HZ 880M C	14/AZ 25-800
7385	252	HZ 880M B	14/AZ 20-700
7435	260	HZ 880M A	14/AZ 32-750
7475	244	HZ 1080M A	12/AZ 13-700
7485	247	HZ 1080M A	12/AZ 13-700-10/10
7565	238	HZ 1080M B	12/AZ 13-770
7570	295	HZ 630M	26/AZ 13-770
7590	245	HZ 1080M B	12/AZ 14-770-10/10
7600	251	HZ 880M C	14/AZ 18-700
7610	300	HZ 630M	26/AZ 14-770-10/10
7630	257	HZ 880M B	14/AZ 28-750
7655	258	HZ 880M C	14/AZ 20-700
7660	243	HZ 1080M B	12/AZ 20-800
7670	320	HZ 630M	24/AZ 18-10/10
7685	247	HZ 1080M B	12/AZ 20-800-10/10
7695	247	HZ 1080M A	12/AZ 18-700
7700	274	HZ 880M A	14/AZ 26
7700	307	HZ 630M	24/AZ 28-750
7720	322	HZ 630M	24/AZ 26-700
7725	264	HZ 880M B	14/AZ 30-750
7725	272	HZ 880M B	14/AZ 26-700
7735	254	HZ 1080M A	12/AZ 20-700
7785	259	HZ 1080M A	12/AZ 28-750
7790	265	HZ 880M B	14/AZ 18-10/10
7800	314	HZ 630M	24/AZ 30-750
7820	272	HZ 880M B	14/AZ 32-750
7850	257	HZ 1080M B	12/AZ 25-800
7850	266	HZ 1080M A	12/AZ 30-750
7875	298	HZ 630M	26/AZ 20-800
7885	262	HZ 880M C	14/AZ 28-750
7895	320	HZ 630M	24/AZ 32-750
7915	274	HZ 1080M A	12/AZ 32-750
7915	301	HZ 630M	26/AZ 20-800-10/10
7950	311	HZ 630M	26/AZ 13-700
7965	314	HZ 630M	26/AZ 13-700-10/10
7975	274	HZ 1080M A	12/AZ 26-700
7980	270	HZ 880M C	14/AZ 30-750
7990	278	HZ 880M C	14/AZ 26-700
8000	266	HZ 880M A	24/AZ 13-770
8020	338	HZ 630M	24/AZ 26

Tabla de combinaciones por modulo eslastico ascendente

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
8025	272	HZ 880M A	24/AZ 14-770-10/10
8065	254	HZ 1080M B	12/AZ 13-700
8070	278	HZ 880M C	14/AZ 32-750
8075	257	HZ 1080M B	12/AZ 13-700-10/10
8085	272	HZ 880M C	14/AZ 18-10/10
8140	288	HZ 880M B	14/AZ 26
8155	270	HZ 880M A	24/AZ 20-800
8170	309	HZ 630M	26/AZ 25-800
8180	273	HZ 880M A	24/AZ 20-800-10/10
8220	268	HZ 1080M A	12/AZ 18-10/10
8245	254	HZ 1080M C	12/AZ 13-770
8270	261	HZ 1080M C	12/AZ 14-770-10/10
8285	256	HZ 1080M B	12/AZ 18-700
8285	313	HZ 630M	26/AZ 18-700
8320	259	HZ 1080M C	12/AZ 20-800
8325	263	HZ 1080M B	12/AZ 20-700
8345	262	HZ 1080M C	12/AZ 20-800-10/10
8345	267	HZ 1080M B	12/AZ 28-750
8345	319	HZ 630M	26/AZ 20-700
8360	281	HZ 880M A	24/AZ 25-800
8410	275	HZ 1080M B	12/AZ 30-750
8410	280	HZ 880M A	24/AZ 13-700
8420	283	HZ 880M A	24/AZ 13-700-10/10
8430	294	HZ 880M C	14/AZ 26
8465	290	HZ 1080M A	12/AZ 26
8480	283	HZ 1080M B	12/AZ 32-750
8510	272	HZ 1080M C	12/AZ 25-800
8565	284	HZ 1080M B	12/AZ 26-700
8640	286	HZ 880M B	24/AZ 13-770
8645	282	HZ 880M A	24/AZ 18-700
8665	291	HZ 880M B	24/AZ 14-770-10/10
8670	320	HZ 630M	26/AZ 28-750
8685	244	HZ 1080M A	14/AZ 13-770
8690	288	HZ 880M A	24/AZ 20-700
8695	334	HZ 630M	26/AZ 18-10/10
8710	250	HZ 1080M A	14/AZ 14-770-10/10
8715	336	HZ 630M	26/AZ 26-700
8775	327	HZ 630M	26/AZ 30-750
8780	249	HZ 1080M A	14/AZ 20-800
8780	289	HZ 880M B	24/AZ 20-800
8790	270	HZ 1080M C	12/AZ 13-700
8800	274	HZ 1080M C	12/AZ 13-700-10/10
8805	252	HZ 1080M A	14/AZ 20-800-10/10
8805	292	HZ 880M B	24/AZ 20-800-10/10
8810	290	HZ 880M A	24/AZ 28-750
8855	278	HZ 1080M B	12/AZ 18-10/10
8870	267	HZ 1080M D	12/AZ 13-770
8880	333	HZ 630M	26/AZ 32-750
8885	297	HZ 880M A	24/AZ 30-750
8895	273	HZ 1080M D	12/AZ 14-770-10/10
8930	271	HZ 1080M D	12/AZ 20-800
8945	304	HZ 880M A	24/AZ 26-700

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
8955	275	HZ 1080M D	12/AZ 20-800-10/10
8955	303	HZ 880M A	24/AZ 32-750
8985	262	HZ 1080M A	14/AZ 25-800
8985	300	HZ 880M B	24/AZ 25-800
9010	273	HZ 1080M C	12/AZ 18-700
9035	283	HZ 1080M C	12/AZ 28-750
9050	280	HZ 1080M C	12/AZ 20-700
9060	295	HZ 880M C	24/AZ 13-770
9070	353	HZ 630M	26/AZ 26
9085	300	HZ 880M C	24/AZ 14-770-10/10
9085	301	HZ 880M B	24/AZ 13-700
9095	303	HZ 880M B	24/AZ 13-700-10/10
9100	300	HZ 1080M B	12/AZ 26
9100	301	HZ 880M A	24/AZ 18-10/10
9105	291	HZ 1080M C	12/AZ 30-750
9120	284	HZ 1080M D	12/AZ 25-800
9170	279	HZ 880M A	26/AZ 13-770
9170	299	HZ 1080M C	12/AZ 32-750
9190	297	HZ 880M C	24/AZ 20-800
9195	284	HZ 880M A	26/AZ 14-770-10/10
9215	301	HZ 880M C	24/AZ 20-800-10/10
9220	252	HZ 1080M B	14/AZ 13-770
9245	259	HZ 1080M B	14/AZ 14-770-10/10
9260	259	HZ 1080M A	14/AZ 13-700
9275	263	HZ 1080M A	14/AZ 13-700-10/10
9290	300	HZ 1080M C	12/AZ 26-700
9295	257	HZ 1080M B	14/AZ 20-800
9315	282	HZ 880M A	26/AZ 20-800
9320	261	HZ 1080M B	14/AZ 20-800-10/10
9320	303	HZ 880M B	24/AZ 18-700
9325	277	HZ 1180M A	12/AZ 13-770
9345	285	HZ 880M A	26/AZ 20-800-10/10
9350	284	HZ 1180M A	12/AZ 14-770-10/10
9360	319	HZ 880M A	24/AZ 26
9365	309	HZ 880M B	24/AZ 20-700
9370	281	HZ 1180M A	12/AZ 20-800
9395	285	HZ 1180M A	12/AZ 20-800-10/10
9395	308	HZ 880M C	24/AZ 25-800
9460	310	HZ 880M B	24/AZ 28-750
9465	284	HZ 1080M D	12/AZ 13-700
9475	287	HZ 1080M D	12/AZ 13-700-10/10
9500	262	HZ 1080M A	14/AZ 18-700
9500	270	HZ 1080M B	14/AZ 25-800
9530	310	HZ 880M C	24/AZ 13-700
9530	316	HZ 880M B	24/AZ 30-750
9535	293	HZ 880M A	26/AZ 25-800
9540	313	HZ 880M C	24/AZ 13-700-10/10
9545	269	HZ 1080M A	14/AZ 20-700
9545	273	HZ 1080M A	14/AZ 28-750
9560	294	HZ 1180M A	12/AZ 25-800
9605	323	HZ 880M B	24/AZ 32-750
9615	281	HZ 1080M A	14/AZ 30-750

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
9620	325	HZ 880M B	24/AZ 26-700
9635	296	HZ 1080M C	12/AZ 18-10/10
9645	293	HZ 880M A	26/AZ 13-700
9655	296	HZ 880M A	26/AZ 13-700-10/10
9675	297	HZ 1080M D	12/AZ 28-750
9685	287	HZ 1080M D	12/AZ 18-700
9690	289	HZ 1080M A	14/AZ 32-750
9725	294	HZ 1080M D	12/AZ 20-700
9740	304	HZ 1080M D	12/AZ 30-750
9750	284	HZ 1180M B	12/AZ 13-770
9765	312	HZ 880M C	24/AZ 18-700
9775	290	HZ 1180M B	12/AZ 14-770-10/10
9785	287	HZ 1180M B	12/AZ 20-800
9790	298	HZ 880M B	26/AZ 13-770
9805	289	HZ 1080M A	14/AZ 26-700
9810	291	HZ 1180M B	12/AZ 20-800-10/10
9810	312	HZ 1080M D	12/AZ 32-750
9810	318	HZ 880M C	24/AZ 20-700
9815	304	HZ 880M B	26/AZ 14-770-10/10
9815	323	HZ 880M B	24/AZ 18-10/10
9835	269	HZ 1080M B	14/AZ 13-700
9845	272	HZ 1080M B	14/AZ 13-700-10/10
9875	268	HZ 1080M C	14/AZ 13-770
9885	318	HZ 1080M C	12/AZ 26
9885	319	HZ 880M C	24/AZ 28-750
9895	295	HZ 880M A	26/AZ 18-700
9900	275	HZ 1080M C	14/AZ 14-770-10/10
9920	301	HZ 880M B	26/AZ 20-800
9930	272	HZ 1080M C	14/AZ 20-800
9940	301	HZ 880M A	26/AZ 20-700
9950	295	HZ 1180M A	12/AZ 13-700
9950	304	HZ 880M B	26/AZ 20-800-10/10
9955	276	HZ 1080M C	14/AZ 20-800-10/10
9955	326	HZ 880M C	24/AZ 30-750
9960	298	HZ 1180M A	12/AZ 13-700-10/10
9960	314	HZ 1080M D	12/AZ 26-700
9970	300	HZ 1180M B	12/AZ 25-800
10030	332	HZ 880M C	24/AZ 32-750
10040	303	HZ 880M A	26/AZ 28-750
10065	334	HZ 880M C	24/AZ 26-700
10070	271	HZ 1080M B	14/AZ 18-700
10075	340	HZ 880M B	24/AZ 26
10085	282	HZ 1080M B	14/AZ 28-750
10115	278	HZ 1080M B	14/AZ 20-700
10115	309	HZ 880M A	26/AZ 30-750
10135	285	HZ 1080M C	14/AZ 25-800
10135	307	HZ 1180M A	12/AZ 28-750
10140	312	HZ 880M B	26/AZ 25-800
10155	290	HZ 1080M B	14/AZ 30-750
10160	284	HZ 1080M A	14/AZ 18-10/10
10170	298	HZ 1180M A	12/AZ 18-700
10195	316	HZ 880M A	26/AZ 32-750

Tabla de combinaciones por modulo eslastico ascendente

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
10200	315	HZ 1180M A	12/AZ 30-750
10205	307	HZ 880M C	26/AZ 13-770
10210	305	HZ 1180M A	12/AZ 20-700
10210	317	HZ 880M A	26/AZ 26-700
10225	297	HZ 1080M B	14/AZ 32-750
10235	312	HZ 880M C	26/AZ 14-770-10/10
10265	323	HZ 1180M A	12/AZ 32-750
10285	333	HZ 880M C	24/AZ 18-10/10
10300	314	HZ 880M B	26/AZ 13-700
10305	296	HZ 1180M C	12/AZ 13-770
10315	316	HZ 880M B	26/AZ 13-700-10/10
10320	300	HZ 1180M C	12/AZ 20-800
10325	310	HZ 880M C	26/AZ 20-800
10330	303	HZ 1180M C	12/AZ 14-770-10/10
10345	303	HZ 1180M C	12/AZ 20-800-10/10
10355	313	HZ 880M C	26/AZ 20-800-10/10
10365	311	HZ 1080M D	12/AZ 18-10/10
10375	299	HZ 1080M B	14/AZ 26-700
10410	302	HZ 1180M B	12/AZ 13-700
10420	305	HZ 1180M B	12/AZ 13-700-10/10
10420	315	HZ 880M A	26/AZ 18-10/10
10430	306	HZ 1080M A	14/AZ 26
10445	325	HZ 1180M A	12/AZ 26-700
10490	281	HZ 1080M D	14/AZ 13-770
10505	313	HZ 1180M C	12/AZ 25-800
10515	287	HZ 1080M D	14/AZ 14-770-10/10
10525	285	HZ 1080M D	14/AZ 20-800
10535	285	HZ 1080M C	14/AZ 13-700
10545	289	HZ 1080M C	14/AZ 13-700-10/10
10545	320	HZ 880M C	26/AZ 25-800
10545	350	HZ 880M C	24/AZ 26
10550	288	HZ 1080M D	14/AZ 20-800-10/10
10550	316	HZ 880M B	26/AZ 18-700
10570	314	HZ 1180M B	12/AZ 28-750
10595	322	HZ 880M B	26/AZ 20-700
10610	333	HZ 1080M D	12/AZ 26
10625	305	HZ 1180M B	12/AZ 18-700
10635	321	HZ 1180M B	12/AZ 30-750
10665	312	HZ 1180M B	12/AZ 20-700
10665	323	HZ 880M B	26/AZ 28-750
10695	333	HZ 880M A	26/AZ 26
10700	329	HZ 1180M B	12/AZ 32-750
10725	298	HZ 1080M D	14/AZ 25-800
10740	323	HZ 880M C	26/AZ 13-700
10740	329	HZ 880M B	26/AZ 30-750
10745	298	HZ 1080M C	14/AZ 28-750
10755	326	HZ 880M C	26/AZ 13-700-10/10
10770	288	HZ 1080M C	14/AZ 18-700
10775	294	HZ 1080M B	14/AZ 18-10/10
10815	295	HZ 1080M C	14/AZ 20-700
10820	306	HZ 1080M C	14/AZ 30-750
10820	335	HZ 880M B	26/AZ 32-750

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
10825	306	HZ 1180M D	12/AZ 13-770
10830	309	HZ 1180M D	12/AZ 20-800
10850	313	HZ 1180M D	12/AZ 14-770-10/10
10850	313	HZ 1180M D	12/AZ 20-800-10/10
10865	338	HZ 880M B	26/AZ 26-700
10885	322	HZ 1180M A	12/AZ 18-10/10
10890	313	HZ 1080M C	14/AZ 32-750
10905	332	HZ 1180M B	12/AZ 26-700
10920	291	HZ 1180M A	14/AZ 13-770
10945	295	HZ 1180M A	14/AZ 20-800
10950	298	HZ 1180M A	14/AZ 14-770-10/10
10970	298	HZ 1180M A	14/AZ 20-800-10/10
10990	325	HZ 880M C	26/AZ 18-700
11000	316	HZ 1180M C	12/AZ 13-700
11010	319	HZ 1180M C	12/AZ 13-700-10/10
11015	322	HZ 1180M D	12/AZ 25-800
11035	331	HZ 880M C	26/AZ 20-700
11040	316	HZ 1080M B	14/AZ 26
11075	315	HZ 1080M C	14/AZ 26-700
11085	332	HZ 880M C	26/AZ 28-750
11115	337	HZ 880M B	26/AZ 18-10/10
11130	326	HZ 1180M C	12/AZ 28-750
11130	345	HZ 1180M A	12/AZ 26
11145	308	HZ 1180M A	14/AZ 25-800
11160	338	HZ 880M C	26/AZ 30-750
11195	299	HZ 1080M D	14/AZ 13-700
11195	334	HZ 1180M C	12/AZ 30-750
11205	302	HZ 1080M D	14/AZ 13-700-10/10
11220	318	HZ 1180M C	12/AZ 18-700
11240	344	HZ 880M C	26/AZ 32-750
11260	325	HZ 1180M C	12/AZ 20-700
11260	342	HZ 1180M C	12/AZ 32-750
11300	297	HZ 1180M B	14/AZ 13-770
11305	300	HZ 1180M B	14/AZ 20-800
11305	347	HZ 880M C	26/AZ 26-700
11325	304	HZ 1180M B	14/AZ 14-770-10/10
11330	304	HZ 1180M B	14/AZ 20-800-10/10
11365	311	HZ 1080M D	14/AZ 28-750
11380	330	HZ 1180M B	12/AZ 18-10/10
11390	354	HZ 880M B	26/AZ 26
11430	302	HZ 1080M D	14/AZ 18-700
11440	319	HZ 1080M D	14/AZ 30-750
11470	309	HZ 1080M D	14/AZ 20-700
11495	345	HZ 1180M C	12/AZ 26-700
11505	314	HZ 1180M B	14/AZ 25-800
11510	326	HZ 1080M D	14/AZ 32-750
11530	312	HZ 1080M C	14/AZ 18-10/10
11560	326	HZ 1180M D	12/AZ 13-700
11570	330	HZ 1180M D	12/AZ 13-700-10/10
11580	347	HZ 880M C	26/AZ 18-10/10
11600	314	HZ 1080M A	24/AZ 20-800
11605	312	HZ 1080M A	24/AZ 13-770

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
11620	317	HZ 1080M A	24/AZ 20-800-10/10
11625	317	HZ 1080M A	24/AZ 14-770-10/10
11625	352	HZ 1180M B	12/AZ 26
11660	310	HZ 1180M A	14/AZ 13-700
11665	337	HZ 1180M D	12/AZ 28-750
11670	313	HZ 1180M A	14/AZ 13-700-10/10
11725	329	HZ 1080M D	14/AZ 26-700
11730	344	HZ 1180M D	12/AZ 30-750
11760	325	HZ 1080M A	24/AZ 25-800
11780	329	HZ 1180M D	12/AZ 18-700
11795	334	HZ 1080M C	14/AZ 26
11795	352	HZ 1180M D	12/AZ 32-750
11805	321	HZ 1180M A	14/AZ 28-750
11820	336	HZ 1180M D	12/AZ 20-700
11855	364	HZ 880M C	26/AZ 26
11875	329	HZ 1180M A	14/AZ 30-750
11895	313	HZ 1180M A	14/AZ 18-700
11935	320	HZ 1180M A	14/AZ 20-700
11945	337	HZ 1180M A	14/AZ 32-750
12015	344	HZ 1180M C	12/AZ 18-10/10
12055	356	HZ 1180M D	12/AZ 26-700
12065	317	HZ 1180M B	14/AZ 13-700
12075	316	HZ 1180M C	14/AZ 20-800
12075	320	HZ 1180M B	14/AZ 13-700-10/10
12090	314	HZ 1180M C	14/AZ 13-770
12100	320	HZ 1180M C	14/AZ 20-800-10/10
12115	320	HZ 1180M C	14/AZ 14-770-10/10
12185	327	HZ 1180M B	14/AZ 28-750
12190	340	HZ 1180M A	14/AZ 26-700
12240	327	HZ 1080M D	14/AZ 18-10/10
12240	329	HZ 1080M A	24/AZ 13-700
12250	331	HZ 1080M A	24/AZ 13-700-10/10
12255	335	HZ 1180M B	14/AZ 30-750
12260	367	HZ 1180M C	12/AZ 26
12270	330	HZ 1180M C	14/AZ 25-800
12295	319	HZ 1180M B	14/AZ 18-700
12320	337	HZ 1080M A	24/AZ 28-750
12325	343	HZ 1180M B	14/AZ 32-750
12340	326	HZ 1180M B	14/AZ 20-700
12375	343	HZ 1080M A	24/AZ 30-750
12425	331	HZ 1080M A	24/AZ 18-700
12435	350	HZ 1080M A	24/AZ 32-750
12450	328	HZ 1080M B	24/AZ 20-800
12455	336	HZ 1080M A	24/AZ 20-700
12460	325	HZ 1180M D	14/AZ 20-800
12470	331	HZ 1080M B	24/AZ 20-800-10/10
12475	326	HZ 1080M B	24/AZ 13-770
12485	329	HZ 1180M D	14/AZ 20-800-10/10
12490	323	HZ 1180M D	14/AZ 13-770
12500	331	HZ 1080M B	24/AZ 14-770-10/10
12505	349	HZ 1080M D	14/AZ 26
12515	329	HZ 1180M D	14/AZ 14-770-10/10

Tabla de combinaciones por modulo eslastico ascendente

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
12590	346	HZ 1180M B	14/AZ 26-700
12610	339	HZ 1080M B	24/AZ 25-800
12620	356	HZ 1180M D	12/AZ 18-10/10
12655	353	HZ 1080M A	24/AZ 26-700
12660	338	HZ 1180M D	14/AZ 25-800
12740	338	HZ 1180M A	14/AZ 18-10/10
12865	378	HZ 1180M D	12/AZ 26
12915	334	HZ 1180M C	14/AZ 13-700
12925	337	HZ 1180M C	14/AZ 13-700-10/10
12985	344	HZ 1180M C	14/AZ 28-750
13000	361	HZ 1180M A	14/AZ 26
13035	327	HZ 1080M A	26/AZ 20-800
13055	352	HZ 1180M C	14/AZ 30-750
13060	324	HZ 1080M A	26/AZ 13-770
13060	330	HZ 1080M A	26/AZ 20-800-10/10
13085	330	HZ 1080M A	26/AZ 14-770-10/10
13125	360	HZ 1180M C	14/AZ 32-750
13130	352	HZ 1080M A	24/AZ 18-10/10
13145	337	HZ 1180M C	14/AZ 18-700
13165	343	HZ 1080M B	24/AZ 13-700
13175	346	HZ 1180M B	14/AZ 18-10/10
13175	346	HZ 1080M B	24/AZ 13-700-10/10
13185	344	HZ 1180M C	14/AZ 20-700
13205	337	HZ 1080M A	26/AZ 25-800
13205	351	HZ 1080M B	24/AZ 28-750
13265	358	HZ 1080M B	24/AZ 30-750
13320	364	HZ 1080M B	24/AZ 32-750
13330	370	HZ 1080M A	24/AZ 26
13345	344	HZ 1180M D	14/AZ 13-700
13345	345	HZ 1080M B	24/AZ 18-700
13355	347	HZ 1180M D	14/AZ 13-700-10/10
13380	351	HZ 1080M B	24/AZ 20-700
13390	353	HZ 1180M D	14/AZ 28-750
13435	364	HZ 1180M C	14/AZ 26-700
13435	368	HZ 1180M B	14/AZ 26
13460	361	HZ 1180M D	14/AZ 30-750
13510	353	HZ 1080M C	24/AZ 20-800
13530	369	HZ 1180M D	14/AZ 32-750
13535	356	HZ 1080M C	24/AZ 20-800-10/10
13565	352	HZ 1080M C	24/AZ 13-770
13570	347	HZ 1180M D	14/AZ 18-700
13580	368	HZ 1080M B	24/AZ 26-700
13585	357	HZ 1080M C	24/AZ 14-770-10/10
13615	354	HZ 1180M D	14/AZ 20-700
13670	364	HZ 1080M C	24/AZ 25-800
13780	342	HZ 1080M A	26/AZ 13-700
13790	344	HZ 1080M A	26/AZ 13-700-10/10
13830	350	HZ 1080M A	26/AZ 28-750
13860	374	HZ 1180M D	14/AZ 26-700
13890	340	HZ 1080M B	26/AZ 20-800
13890	356	HZ 1080M A	26/AZ 30-750
13910	343	HZ 1080M B	26/AZ 20-800-10/10

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
13935	339	HZ 1080M B	26/AZ 13-770
13950	362	HZ 1080M A	26/AZ 32-750
13960	344	HZ 1080M B	26/AZ 14-770-10/10
13975	344	HZ 1080M A	26/AZ 18-700
14010	350	HZ 1080M A	26/AZ 20-700
14060	351	HZ 1080M B	26/AZ 25-800
14090	365	HZ 1180M C	14/AZ 18-10/10
14110	368	HZ 1080M B	24/AZ 18-10/10
14220	366	HZ 1080M A	26/AZ 26-700
14310	377	HZ 1080M C	24/AZ 28-750
14315	370	HZ 1080M C	24/AZ 13-700
14315	386	HZ 1080M B	24/AZ 26
14320	373	HZ 1080M C	24/AZ 13-700-10/10
14345	387	HZ 1180M C	14/AZ 26
14365	383	HZ 1080M C	24/AZ 30-750
14420	390	HZ 1080M C	24/AZ 32-750
14495	372	HZ 1080M C	24/AZ 18-700
14505	373	HZ 1080M D	24/AZ 20-800
14525	376	HZ 1080M D	24/AZ 20-800-10/10
14530	378	HZ 1080M C	24/AZ 20-700
14550	375	HZ 1180M D	14/AZ 18-10/10
14580	372	HZ 1080M D	24/AZ 13-770
14600	378	HZ 1080M D	24/AZ 14-770-10/10
14665	384	HZ 1080M D	24/AZ 25-800
14705	357	HZ 1080M B	26/AZ 13-700
14715	359	HZ 1080M B	26/AZ 13-700-10/10
14715	364	HZ 1080M B	26/AZ 28-750
14725	394	HZ 1080M C	24/AZ 26-700
14775	366	HZ 1080M A	26/AZ 18-10/10
14775	370	HZ 1080M B	26/AZ 30-750
14805	397	HZ 1180M D	14/AZ 26
14830	377	HZ 1080M B	26/AZ 32-750
14900	359	HZ 1080M B	26/AZ 18-700
14930	365	HZ 1080M C	26/AZ 20-800
14935	365	HZ 1080M B	26/AZ 20-700
14950	368	HZ 1080M C	26/AZ 20-800-10/10
14985	384	HZ 1080M A	26/AZ 26
15005	364	HZ 1080M C	26/AZ 13-770
15025	369	HZ 1080M C	26/AZ 14-770-10/10
15095	376	HZ 1080M C	26/AZ 25-800
15140	381	HZ 1080M B	26/AZ 26-700
15210	389	HZ 1180M A	24/AZ 20-800
15230	392	HZ 1180M A	24/AZ 20-800-10/10
15305	389	HZ 1180M A	24/AZ 13-770
15325	394	HZ 1180M A	24/AZ 14-770-10/10
15330	397	HZ 1080M C	24/AZ 18-10/10
15340	398	HZ 1080M D	24/AZ 28-750
15370	400	HZ 1180M A	24/AZ 25-800
15390	392	HZ 1080M D	24/AZ 13-700
15395	395	HZ 1080M D	24/AZ 13-700-10/10
15395	404	HZ 1080M D	24/AZ 30-750
15450	411	HZ 1080M D	24/AZ 32-750

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
15530	414	HZ 1080M C	24/AZ 26
15570	394	HZ 1080M D	24/AZ 18-700
15605	400	HZ 1080M D	24/AZ 20-700
15755	382	HZ 1080M B	26/AZ 18-10/10
15795	390	HZ 1080M C	26/AZ 28-750
15800	416	HZ 1080M D	24/AZ 26-700
15815	399	HZ 1180M B	24/AZ 20-800
15835	384	HZ 1080M C	26/AZ 13-700
15835	402	HZ 1180M B	24/AZ 20-800-10/10
15845	386	HZ 1080M C	26/AZ 13-700-10/10
15855	396	HZ 1080M C	26/AZ 30-750
15910	385	HZ 1080M D	26/AZ 20-800
15910	402	HZ 1080M C	26/AZ 32-750
15920	399	HZ 1180M B	24/AZ 13-770
15930	388	HZ 1080M D	26/AZ 20-800-10/10
15940	404	HZ 1180M B	24/AZ 14-770-10/10
15970	400	HZ 1080M B	26/AZ 26
15970	410	HZ 1180M B	24/AZ 25-800
16005	385	HZ 1080M D	26/AZ 13-770
16025	386	HZ 1080M C	26/AZ 18-700
16030	390	HZ 1080M D	26/AZ 14-770-10/10
16060	391	HZ 1080M C	26/AZ 20-700
16075	396	HZ 1080M D	26/AZ 25-800
16075	415	HZ 1180M A	24/AZ 28-750
16130	421	HZ 1180M A	24/AZ 30-750
16155	410	HZ 1180M A	24/AZ 13-700
16165	412	HZ 1180M A	24/AZ 13-700-10/10
16185	428	HZ 1180M A	24/AZ 32-750
16265	408	HZ 1080M C	26/AZ 26-700
16335	412	HZ 1180M A	24/AZ 18-700
16370	418	HZ 1180M A	24/AZ 20-700
16470	420	HZ 1080M D	24/AZ 18-10/10
16565	434	HZ 1180M A	24/AZ 26-700
16600	402	HZ 1180M A	26/AZ 20-800
16625	405	HZ 1180M A	26/AZ 20-800-10/10
16670	438	HZ 1080M D	24/AZ 26
16700	425	HZ 1180M B	24/AZ 28-750
16720	401	HZ 1180M A	26/AZ 13-770
16740	407	HZ 1180M A	26/AZ 14-770-10/10
16755	431	HZ 1180M B	24/AZ 30-750
16765	412	HZ 1180M A	26/AZ 25-800
16810	411	HZ 1080M D	26/AZ 28-750
16810	420	HZ 1180M B	24/AZ 13-700
16810	438	HZ 1180M B	24/AZ 32-750
16815	423	HZ 1180M B	24/AZ 13-700-10/10
16850	421	HZ 1180M C	24/AZ 20-800
16865	417	HZ 1080M D	26/AZ 30-750
16870	424	HZ 1180M C	24/AZ 20-800-10/10
16895	405	HZ 1080M D	26/AZ 13-700
16905	408	HZ 1080M D	26/AZ 13-700-10/10
16925	423	HZ 1080M D	26/AZ 32-750
16950	411	HZ 1080M C	26/AZ 18-10/10

Tabla de combinaciones por modulo eslastico ascendente

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
16985	421	HZ 1180M C	24/AZ 13-770
16990	422	HZ 1180M B	24/AZ 18-700
17005	426	HZ 1180M C	24/AZ 14-770-10/10
17010	431	HZ 1180M C	24/AZ 25-800
17020	428	HZ 1180M B	24/AZ 20-700
17085	408	HZ 1080M D	26/AZ 18-700
17120	413	HZ 1080M D	26/AZ 20-700
17160	428	HZ 1080M C	26/AZ 26
17200	411	HZ 1180M B	26/AZ 20-800
17215	444	HZ 1180M B	24/AZ 26-700
17225	414	HZ 1180M B	26/AZ 20-800-10/10
17285	439	HZ 1180M A	24/AZ 18-10/10
17325	430	HZ 1080M D	26/AZ 26-700
17335	411	HZ 1180M B	26/AZ 13-770
17355	417	HZ 1180M B	26/AZ 14-770-10/10
17365	422	HZ 1180M B	26/AZ 25-800
17485	456	HZ 1180M A	24/AZ 26
17495	435	HZ 1180M D	24/AZ 20-800
17515	438	HZ 1180M D	24/AZ 20-800-10/10
17530	427	HZ 1180M A	26/AZ 28-750
17585	434	HZ 1180M A	26/AZ 30-750
17640	440	HZ 1180M A	26/AZ 32-750
17645	435	HZ 1180M D	24/AZ 13-770
17650	423	HZ 1180M A	26/AZ 13-700
17650	446	HZ 1180M D	24/AZ 25-800
17660	426	HZ 1180M A	26/AZ 13-700-10/10
17665	441	HZ 1180M D	24/AZ 14-770-10/10
17775	447	HZ 1180M C	24/AZ 28-750
17830	453	HZ 1180M C	24/AZ 30-750
17835	425	HZ 1180M A	26/AZ 18-700
17870	431	HZ 1180M A	26/AZ 20-700
17885	460	HZ 1180M C	24/AZ 32-750
17935	443	HZ 1180M C	24/AZ 13-700
17940	446	HZ 1180M C	24/AZ 13-700-10/10
17975	450	HZ 1180M B	24/AZ 18-10/10

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
18075	447	HZ 1180M A	26/AZ 26-700
18080	434	HZ 1080M D	26/AZ 18-10/10
18110	445	HZ 1180M C	24/AZ 18-700
18145	451	HZ 1180M C	24/AZ 20-700
18150	438	HZ 1180M B	26/AZ 28-750
18175	467	HZ 1180M B	24/AZ 26
18210	444	HZ 1180M B	26/AZ 30-750
18265	450	HZ 1180M B	26/AZ 32-750
18285	452	HZ 1080M D	26/AZ 26
18300	433	HZ 1180M B	26/AZ 13-700
18310	436	HZ 1180M B	26/AZ 13-700-10/10
18340	467	HZ 1180M C	24/AZ 26-700
18430	436	HZ 1180M C	26/AZ 20-800
18440	462	HZ 1180M D	24/AZ 28-750
18450	439	HZ 1180M C	26/AZ 20-800-10/10
18490	435	HZ 1180M B	26/AZ 18-700
18495	468	HZ 1180M D	24/AZ 30-750
18520	441	HZ 1180M B	26/AZ 20-700
18550	475	HZ 1180M D	24/AZ 32-750
18590	446	HZ 1180M C	26/AZ 25-800
18595	436	HZ 1180M C	26/AZ 13-770
18615	442	HZ 1180M C	26/AZ 14-770-10/10
18630	459	HZ 1180M D	24/AZ 13-700
18635	462	HZ 1180M D	24/AZ 13-700-10/10
18725	457	HZ 1180M B	26/AZ 26-700
18805	461	HZ 1180M D	24/AZ 18-700
18840	467	HZ 1180M D	24/AZ 20-700
18875	452	HZ 1180M A	26/AZ 18-10/10
19035	483	HZ 1180M D	24/AZ 26-700
19065	450	HZ 1180M D	26/AZ 20-800
19080	470	HZ 1180M A	26/AZ 26
19085	453	HZ 1180M D	26/AZ 20-800-10/10
19170	474	HZ 1180M C	24/AZ 18-10/10
19225	461	HZ 1180M D	26/AZ 25-800
19240	451	HZ 1180M D	26/AZ 13-770

$W_{el,y}$* cm³/m	$G_{100\%}$ kg/m²	Perfil	Combinación
19260	456	HZ 1180M D	26/AZ 14-770-10/10
19365	492	HZ 1180M C	24/AZ 26
19425	463	HZ 1180M C	26/AZ 28-750
19480	469	HZ 1180M C	26/AZ 30-750
19540	476	HZ 1180M C	26/AZ 32-750
19565	464	HZ 1180M B	26/AZ 18-10/10
19630	460	HZ 1180M C	26/AZ 13-700
19640	462	HZ 1180M C	26/AZ 13-700-10/10
19775	481	HZ 1180M B	26/AZ 26
19815	462	HZ 1180M C	26/AZ 18-700
19850	468	HZ 1180M C	26/AZ 20-700
19905	491	HZ 1180M D	24/AZ 18-10/10
20050	484	HZ 1180M C	26/AZ 26-700
20080	478	HZ 1180M D	26/AZ 28-750
20100	508	HZ 1180M D	24/AZ 26
20135	484	HZ 1180M D	26/AZ 30-750
20195	491	HZ 1180M D	26/AZ 32-750
20320	475	HZ 1180M D	26/AZ 13-700
20325	478	HZ 1180M D	26/AZ 13-700-10/10
20500	477	HZ 1180M D	26/AZ 18-700
20535	483	HZ 1180M D	26/AZ 20-700
20735	499	HZ 1180M D	26/AZ 26-700
20975	492	HZ 1180M C	26/AZ 18-10/10
21180	509	HZ 1180M C	26/AZ 26
21705	508	HZ 1180M D	26/AZ 18-10/10
21905	526	HZ 1180M D	26/AZ 26

Marcas registradas

ArcelorMittal es propietaria de las siguientes solicitudes de marca registrada o marcas registradas:
"AS 500", "AU", "AZ", "GU", "HZ", "HZM", "HZ/AZ", "PU", "AMLoCor", "AKILA", "Beltan", "ROXAN" y "Arcoseal", HISTAR.

En comunicados y documentación el símbolo ™ o ® debe seguir a la marca registrada la primera vez que aparezca, o cuando aparezca en el lugar más destacado, por ejemplo: AZ®, AU™

Se debe incluir el símbolo que las acredita en todas las comunicaciones y documentación en que se emplee una marca registrada, por ejemplo:
AZ es marca registrada del grupo ArcelorMittal.
AU, AZ y HZ son marcas registradas del grupo ArcelorMittal.
AZ 26-700 es una tablestaca fabricada por el grupo ArcelorMittal.

Aviso legal

Edición 09.2021

ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l.
Sheet Piling

66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)

E sheetpiling@arcelormittal.com
sheetpiling.arcelormittal.com

Llámenos: (+352) 5313 3105

ArcelorMittalSP

ArcelorMittal Sheet Piling (group)

1-21-20-1-ES