

Definiciones de:

Definición de A (área o superficie)

$$A = dA + dA + dA + \dots$$

O sea, es la suma de todos los puntos. Se escribe:

$$A (\text{área o superficie}) = \int dA$$

$$I_x (\text{momento de inercia}) = y^2 \cdot dA + y^2 \cdot dA + y^2 \cdot dA + \dots$$

$$I_x (\text{momento de inercia respecto a } x) = \int y^2 \cdot dA$$

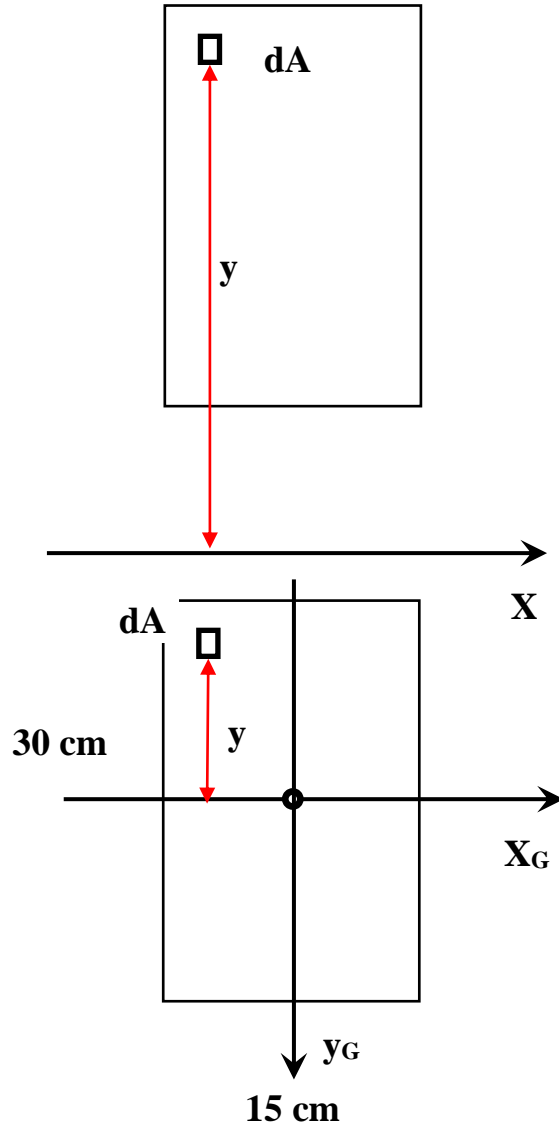
Si el eje pasa por el baricentro, la solución de esta integral I_{x_G} para un rectángulo es $I_{x_G} = \frac{b \cdot h^3}{12}$

$$I_{x_G} = \frac{15 \text{ cm} \cdot (30 \text{ cm})^3}{12} = 33750 \text{ cm}^4$$

Para el eje y_G , la fórmula para el rectángulo es:

$$I_{y_G} = \frac{b^3 \cdot h}{12} = \frac{(15 \text{ cm})^3 \cdot 30 \text{ cm}}{12} = 9375 \text{ cm}^4$$

Si no pasa por el baricentro, se puede resolver con el teorema de Steiner.



Teorema de Steiner

El momento de inercia de **una figura** respecto a un **eje cualquiera** (en este caso X)

es igual

al momento de inercia respecto a un eje paralelo al **eje cualquiera** y que **pase por el baricentro** de la figura ($\frac{bh^3}{12}$ para rectángulo ó tabla para perfil)

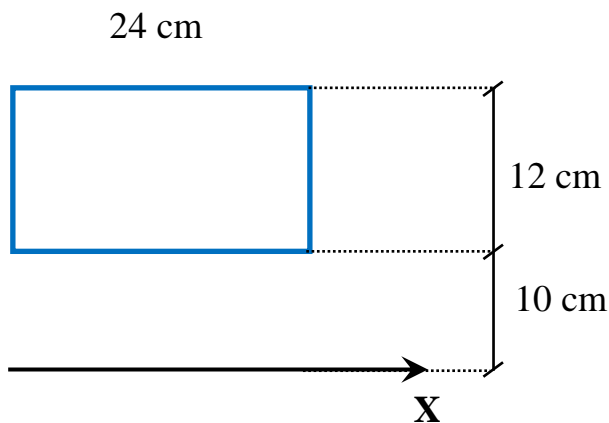
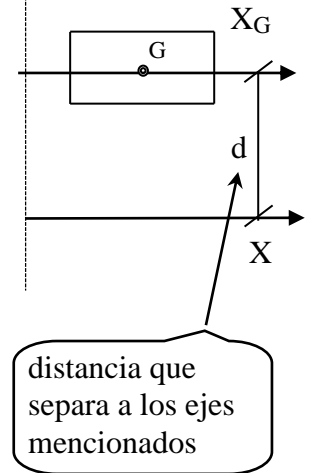
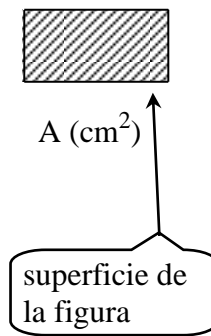
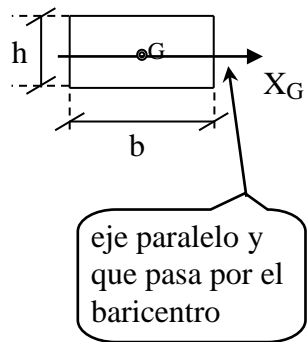
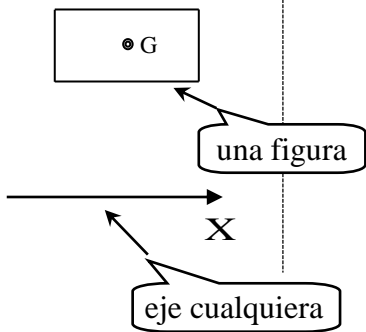
más

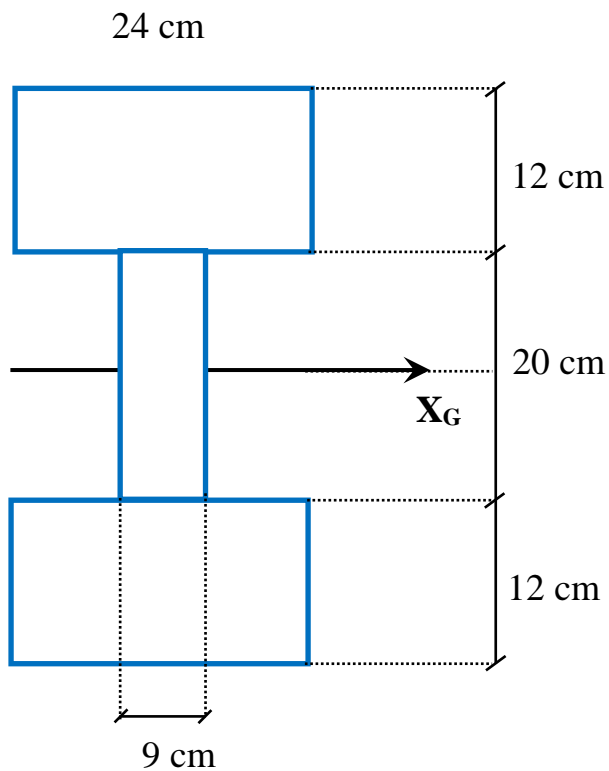
la **superficie de la figura**

por

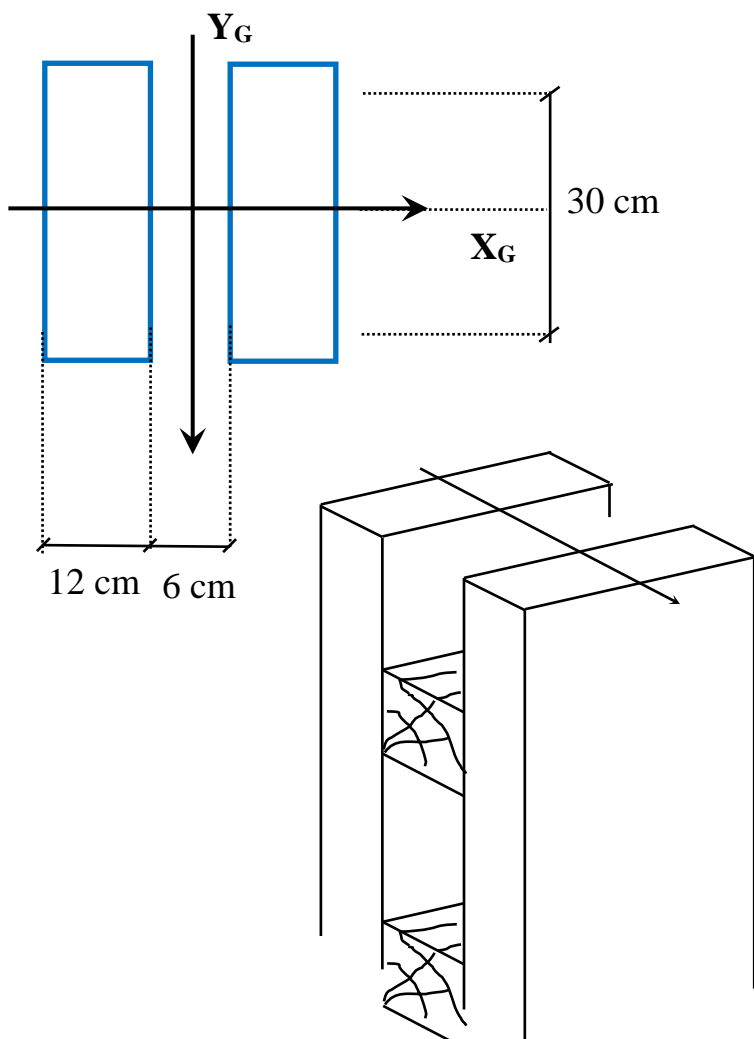
la **distancia que separa a los ejes mencionados** elevada al cuadrado

I_x	$=$	I_{xG}	$+$	A	\times	d^2
-------	-----	----------	-----	-----	----------	-------

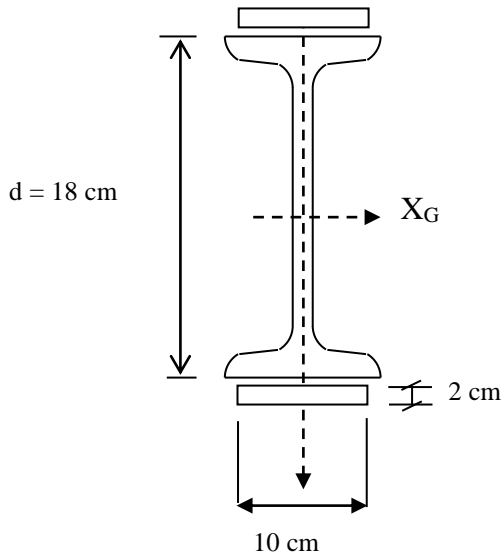




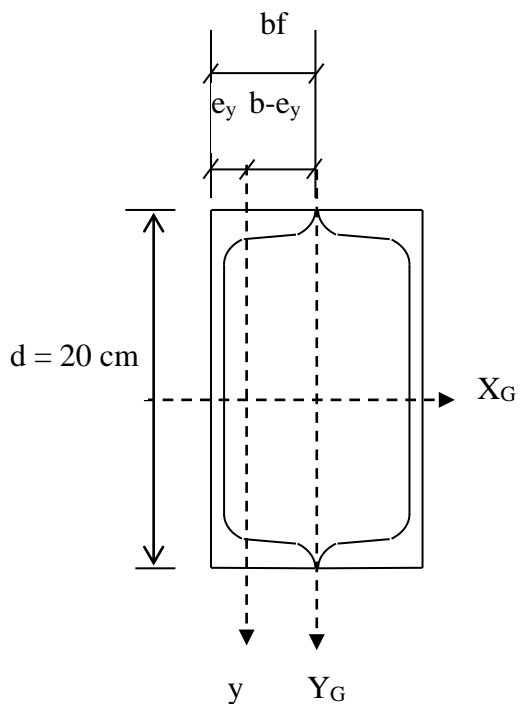
El momento de inercia de una figura respecto a un eje cualquiera = al momento de inercia respecto a un eje paralelo y baricéntrico + la superficie de la figura \times (distancia que separa a los ejes mencionados)².



El momento de inercia de una figura respecto a un eje cualquiera = al momento de inercia respecto a un eje paralelo y baricéntrico + la superficie de la figura \times (distancia que separa a los ejes mencionados)².



El momento de inercia de una figura respecto a un eje cualquiera = al momento de inercia respecto a un eje paralelo y baricéntrico + la superficie de la figura \times (distancia que separa a los ejes mencionados)².



Perfil DobleT normal (alas angostas)

I_x, I_y : momentos de inercia

$$S_x = \frac{I_x}{y_{\max} = d/2}$$

$$S_y = \frac{I_y}{x_{\max} = b/2}$$

módulos de resistencia elásticos
(se usan para hallar los diagramas de tensiones)

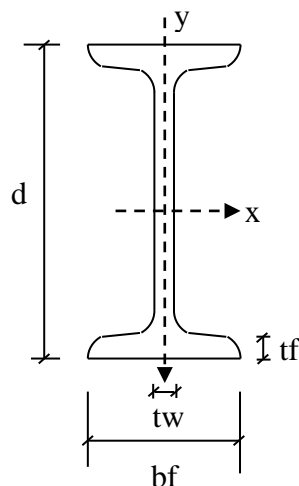
$$r_x = \sqrt{I_x / A}$$

$$r_y = \sqrt{I_y / A}$$

radios de giro

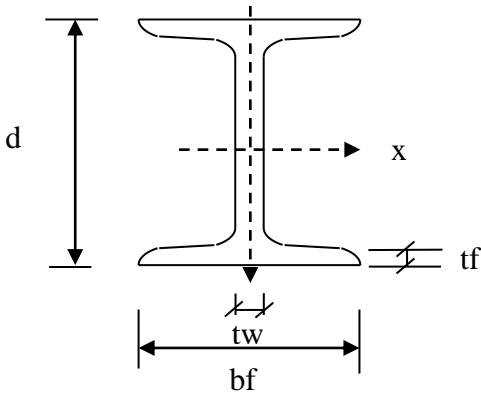
Q_x : momento estático de la mitad de la sección

Z_x ($Z_x = 2 \times Q_x$) Z_y : módulos de resistencia plásticos



Desig- nación	Dimensiones				Área de la Sección	Peso	Ix	Sx	rx	Zx	Iy	Sy	ry	Zy	Qx	Z	Desig- nación
	d	bf	tw	tf													
	cm	cm	cm	cm	cm ²	Kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³		
80	8	4,2	0,39	0,59	7,58	5,95	77,8	19,5	3,2	22,8	6,3	3,0	0,91	4,93	11,4	9,13	80
100	10	5	0,45	0,68	10,6	8,32	171	34,2	4,0	39,8	12,2	4,9	1,07	8,04	19,9	9,21	100
120	12	5,8	0,51	0,77	14,2	11,1	328	54,7	4,8	63,6	21,5	7,4	1,23	12,24	31,8	9,38	120
140	14	6,6	0,57	0,86	18,3	14,4	573	81,9	5,6	95,4	35,2	10,7	1,40	17,70	47,7	9,51	140
160	16	7,4	0,63	0,95	22,8	17,9	935	117	6,4	136	54,7	14,8	1,55	24,55	68	9,5	160
180	18	8,2	0,69	1,04	27,9	21,9	1450	161	7,2	187	81,3	19,8	1,71	33,00	93,4	9,57	180
200	20	9	0,75	1,13	33,5	26,3	2140	214	8,0	250	117	26,0	1,87	43,16	125	9,59	200
220	22	9,8	0,81	1,22	39,6	31,1	3060	278	8,8	324	162	33,1	2,02	55,21	162	9,68	220
240	24	10,6	0,87	1,31	46,1	36,2	4250	354	9,6	412	221	41,7	2,20	69,37	206	9,62	240
260	26	11,3	0,94	1,41	53,4	41,9	5740	442	10,4	514	288	51,0	2,32	85,11	257	9,90	260
280	28	11,9	1,01	1,52	61,1	48,0	7590	542	11,1	632	364	61,2	2,49	102,1	316	10,1	280
300	30	12,5	1,08	1,62	69,1	54,2	9800	653	11,9	762	451	72,2	2,56	120,6	381	10,6	300
320	32	13,1	1,15	1,73	77,8	61,1	12510	782	12,7	914	555	84,7	2,67	141,9	457	10,9	320
340	34	13,7	1,22	1,82	86,8	68,1	15700	923	13,5	1080	674	98,4	2,80	164,7	540	11,2	340
360	36	14,3	1,3	1,95	97,1	76,2	19610	1090	14,2	1276	818	114	2,90	191,9	638	11,5	360
380	38	14,9	1,37	2,05	107	84,0	24010	1260	15,0	1482	975	131	3,02	219,6	741	11,7	380
400	40	15,5	1,44	2,16	118	92,6	29210	1460	15,7	1714	1160	150	3,13	251,0	857	12,0	400
425	42,5	16,3	1,53	2,3	132	104	36970	1740	16,7	2040	1440	177	3,30	296,2	1020	12,1	425
450	45	17	1,62	2,41	147	115	45850	2040	17,7	2400	1730	204	3,43	341,4	1200	12,5	450
475	47,5	17,8	1,71	2,56	163	128	56480	2380	18,6	2800	2090	235	3,60	394,9	1400	12,7	475
500	50	18,5	1,8	2,7	180	141	68740	2750	19,6	3240	2480	268	3,72	451,4	1620	13,1	500
550	55	20	1,9	3	213	167	99180	3610	21,6	4240	3490	349	4,02	584,6	2120	13,0	550
600	60	21,5	2,1	3,24	254	199	139000	4630	23,4	5460	4670	434	4,30	736,7	2730	13,8	600

Perfil Doble T Grey (alas anchas)



I_x, I_y : momentos de inercia

$$S_x = \frac{I_x}{y_{\text{máx}}}$$

$$y_{\text{máx}} = d/2$$

$$S_y = \frac{I_y}{x_{\text{máx}}}$$

$$x_{\text{máx}} = b/2$$

módulos de resistencia elásticos

(se usan para hallar los diagramas de tensiones)

$$r_x = \sqrt{I_x / A}$$

$$r_y = \sqrt{I_y / A}$$

radios de giro

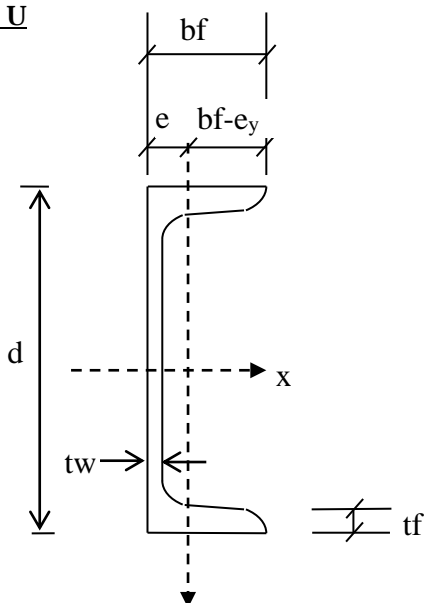
Q_x : momento estático de la mitad de la sección

$Z_x (= 2 \times Q_x)$ Z_y : módulos de resistencia plásticos (sólo se usan para dimensionar)

Z: coeficiente de forma = $A g^2 / I$ mínimo

Desig- nación	Dimensiones				Área de la Sección Ag	Peso Kg/m	Ix cm ⁴	Sx cm ³	rx cm	Qx cm ³	Zx cm ³	Iy cm ⁴	ry cm	Z
	d	bf	tw	tf										
	cm	cm	cm	cm										
100	10	10	1	5,6	26	20,4	450	90	4,16	52,1	104	167	2,53	4,05
120	12	12	1,1	7,4	34	26,7	864	144	5,04	82,6	165	318	3,06	3,64
140	14	14	1,2	9,2	43	33,8	1510	216	5,93	123	246	550	3,58	3,36
160	16	16	1,3	10,4	54,3	42,6	2490	311	6,77	177	354	889	4,05	3,32
180	18	18	1,4	12,2	65,3	51,3	3830	426	7,66	241	482	1360	4,56	3,14
200	20	20	1,5	13,4	78,1	61,3	5700	570	8,54	321	642	2000	5,06	3,05
220	22	22	1,6	15,2	91	71,4	8090	735	9,43	414	828	2840	5,59	2,92
240	24	24	1,7	16,4	106	83,2	11260	938	10,3	427	854	3920	6,08	2,87
260	26	26	1,8	17,7	118	93	14920	1148	11,2	641	1282	5130	6,59	2,71
280	28	28	1,8	19,6	131	103	19270	1376	12,1	767	1534	6590	7,09	2,60
300	30	30	1,9	20,8	149	117	25170	1678	13,0	934	1868	8560	7,58	2,59
320	32	32	2,1	22,5	161	126	30820	1926	13,8	1070	2140	9240	7,58	2,81
340	34	34	2,2	24,3	171	134	36660	2156	14,6	1200	2400	9690	7,53	3,02
360	36	36	2,3	26,1	181	142	43190	2399	15,4	1340	2680	10140	7,48	3,23
400	40	40	2,4	29,8	198	155	57680	2884	17,1	1620	3240	10820	7,39	3,62
450	45	45	2,6	34,4	218	171	79890	3551	19,1	1990	3980	11720	7,33	4,05
500	50	50	2,8	39	239	188	107200	4288	21,2	2410	4820	12620	7,27	4,53
550	55	55	2,9	43,8	254	199	136700	4971	23,2	2800	5600	13080	7,18	4,93
600	60	60	3	48,6	270	212	171000	5700	25,2	3210	6420	13530	7,08	5,39
650	65	65	3,1	53,4	286	225	210600	6480	27,1	3660	7320	13980	6,99	5,85
700	70	70	3,2	58,2	306	240	256900	7340	29,0	4160	8320	14440	6,87	6,48
800	80	80	3,3	67,4	334	262	359100	8978	32,8	5110	10220	14900	6,68	7,49
900	90	90	3,5	77	371	291	494100	10980	36,5	5290	10580	15820	6,53	8,70
1000	100	100	3,6	86,8	400	314	644700	12894	40,1	7430	14860	16280	6,38	9,83

Perfil U



$I_x I_y$ momentos de inercia

$S_x S_y$ módulos resistentes elásticos

$r_x r_y$ radios de giro

Q_x momento estático de la mitad de la sección

e_y distancia del baricentro al eje Y

Z_x módulo resistente plástico = $2 \times Q_x$

Z: coeficiente de forma = $A g^2 / I$ mínimo

Designación	Dimensiones					Área de la Sección A cm ²	Peso Kg/m	Para el eje de flexión						Q _x cm ³	e _y cm	bf-e _y cm	Z _x cm ³
	d cm	bf cm	tw cm	tf cm	r1 cm			x-x			y-y						
								I _x cm ⁴	S _x cm ³	r _x cm	I _y cm ⁴	S _y cm ³	r _y cm				
30	3	3,3	0,5	0,7	0,35	5,44	4,27	6,39	4,26	1,08	5,33	3	0,99	-	1,31	1,99	
40	4	3,5	0,5	0,7	0,35	6,21	4,87	14,1	7,05	1,5	6,68	3	1,04	-	1,35	2,15	
50	5	3,8	0,5	0,7	0,35	7,12	5,59	26,4	10,6	1,92	9,12	4	1,13	-	1,37	2,43	
60	6	4,2	0,55	0,75	0,4	9,03	7,09	57,5	19,2	2,52	14,1	5	1,25	-	1,42	2,78	
80	8	4,5	0,6	0,8	0,4	11	8,64	106	26,5	3,1	19,4	6	1,33	15,9	1,45	3,05	31,8
100	10	5	0,6	0,85	0,45	13,5	10,6	206	41,2	3,91	29,3	8	1,47	24,5	1,55	3,45	49
120	12	5,5	0,7	0,9	0,45	17	13,3	364	60,7	4,62	43,2	11	1,59	36,3	1,6	3,9	72,6
140	14	6	0,7	1	0,5	20,4	16	605	86,4	5,45	62,7	15	1,75	51,4	1,75	4,25	103
160	16	6,5	0,7	1,05	0,55	24	18,8	925	116	6,21	85,3	18	1,89	68,8	1,84	4,66	138
180	18	7	0,8	1,1	0,55	28	22	1350	150	6,95	114	22	2,02	89,6	1,92	5,08	179
200	20	7,5	0,85	1,15	0,6	32,2	25,3	1910	191	7,7	148	27	2,14	114	2,01	5,49	228
220	22	8	0,9	1,25	0,65	37,4	29,4	2690	245	8,48	197	34	2,3	146	2,14	5,86	292
240	24	8,5	0,95	1,3	0,65	42,3	33,2	3600	300	9,27	246	40	2,42	179	2,23	6,27	358
260	26	9	1	1,4	0,7	48,3	37,9	4820	371	9,99	317	48	2,56	221	2,36	6,64	442
280	28	9,5	1	1,5	0,75	53,3	41,8	6280	449	10,9	399	57	2,74	266	2,43	7,07	532
300	30	10	1	1,6	0,8	58,8	46,2	8030	535	11,7	495	68	2,9	316	2,7	7,3	632
320	32	10	1	1,75	0,87	75,8	59,5	10870	679	12,1	597	81	2,81	413	2,6	7,4	826
350	35	10	1,4	1,6	0,8	77,3	60,7	12840	734	12,9	520	75	2,72	459	2,4	7,6	918
380	38	10,2	1,33	1,6	1,12	79,7	62,6	15730	828	14,1	613	78	2,78	507	2,35	7,85	1014
400	40	11	1,4	1,8	0,9	91,5	71,8	20350	1018	14,9	816	102	3,04	618	2,65	8,35	1236