

Guía del Explosivista



Enaex

Contenidos

Propiedades de Explosivos Encartuchados	2
Pesos y medidas de Explosivos Encartuchados	4
Propiedades de Agentes de Voladura	6
Densidades de carga de Explosivos y Agentes V.	10
Material removido por metro lineal	12
Características de diferentes materiales	14
Series de retardo	14
Tabla de conversión de unidades	15
Fórmula para Voladuras	16
Tabla de equivalencia explosiva	18
Cálculo de distancia de seguridad	19
Nuestras Líneas de Servicios	20
Terminología para Diseño de Tronaduras	21



PRODUCTO	DENSIDAD (g/cc)	VELOC. DE DETONACIÓN (V.O.D.) (m/s)	PRESIÓN DE DETONACIÓN (kbar)
----------	-----------------	-------------------------------------	------------------------------

ENERGÍA (kJ/kg)	RESISTENCIA AL AGUA	VOLUMEN DE GASES (l/kg)	POTENCIA RELATIVA AL ANFO (densidad = 0,78 g/cc)		DURACIÓN GARANTIZADA (meses) (**)
			en peso	en volumen	

DINAMITAS

Permicarb®	1,33 ± 3%	2.260	17
Samsonita® C	1,25 ± 3%	4.720	69
Softron®	1,19 ± 3%	3.000	33
Tronex® Plus	1,18 ± 3%	4.500	77

2.202	4 horas	561	0,57	0,97	3
3.312	8 horas	818	0,85	1,36	3
4.480	12 horas	968	1,13	1,72	24
4.908	12 horas	942	1,22	1,85	24

EMULSIONES DE PEQUEÑO DIÁMETRO

Emultex® CN	1,15 ± 4%	4.600 ± 600	61
Emultex® CP	1,15 ± 4%	4.600 ± 600	57
Emultex® CH	1,15 ± 4%	4.600 ± 3%	57 x 61

3.940	Excelente	930	1,01	1,49	9
3.894	Excelente	920	0,89	1,47	18
4.250	Excelente	904	1,07	1,58	6

EMULSIONES DE DIÁMETRO INTERMEDIO

Emultex® PG	1,22 ± 3%	5.000 ± 500	76
-------------	-----------	-------------	----

3.370	Excelente	997	0,89	1,39	12
-------	-----------	-----	------	------	----

EMULSIONES PARA PRECORTE

Enaline®	1,1 - 1,2	6.000**	69
----------	-----------	---------	----

3.371	Excelente	997	0,89	1,27	6
-------	-----------	-----	------	------	---

APD

Iniciadores Cilíndricos	1,62 ± 3%	7.200 ± 3%	216
Minibooster®, Miniblaster®	1,62 ± 3%	7.200 ± 3%	216
Rompedores Cónicos	1,62 ± 3%	7.200 ± 3%	216
APD®-P-675	1,62 ± 3%	7.200 ± 3%	216
Up One	1,62 ± 3%	7.200 ± 3%	216

5.598	Excelente	692	1,50	3,12	60
5.598	Excelente	692	1,50	3,12	60
5.598	Excelente	692	1,50	3,12	60
5.598	Excelente	692	1,50	3,12	60
5.598	Excelente	692	1,50	3,12	60

(*): V.O.D. Depende del diámetro y grado de confinamiento del explosivo. Para mayores detalles consulte a Enaex Servicios S.A.
(**) Con cordón detonante

(**): Para el uso de estos productos con mayor antigüedad, solicitar asesoría a Enaex Servicios S.A.



PRODUCTO	TAMAÑO (pulgadas)	PESO UNIDAD (g)	UNIDADES POR CAJA	PESO NETO CAJA (kg)
----------	-------------------	-----------------	-------------------	---------------------

DINAMITAS

Diámetro por largo

Permicarb®	1 1/4 x 4	104	225	23,4
	1 1/4 x 8	208	112	23,3

Samsonita® C	1 x 8	133	150	18,5
	1 1/4 x 8	185	126	23,3
Softrón®	11/16 x 20	145	142	20,6
Tronex® Plus	7/8 x 6	76	320	23,4
	7/8 x 8	93	250	23,3
	1 x 8	123	190	23,4
	1 1/8 x 8	153	153	23,4
	1 1/4 x 8	185	126	23,3
	1 1/2 x 8	278	72	20,0

EMULSIONES

Diámetro por largo en pulgadas

Emultex® CN	1 x 8	119	195	23,2
	1 1/4 x 8	186	124	23,1
	1 1/4 x 16	378	61	23,1
	1 1/8 x 8	151	154	23,3
Emultex® CP	1 1/4 x 8	186	125	23,3
Emultex® PG	3 x 16	2.300	10	23,0
	3 1/2 x 16	3.125	7	21,9
	3 1/2 x 24	4.700	4	18,8
Emultex® CH	1 1/4 x 8	186	125	23,3
	1 1/2 x 8	272	85	23,1

Tamaño y peso de cartuchos son aproximados (± 3%); Su longitud es ± 5 mm.

PRODUCTO	TAMAÑO (pulgadas)	PESO UNIDAD (Kg)	UNIDADES POR CAJA	PESO NETO CAJA (kg)
----------	-------------------	------------------	-------------------	---------------------

EMULSIONES

Diámetro por largo

Enaline®	1 1/4 x 8	7,16	3	21,5
	1 1/4 x 12	10,00	2	20,0
	1 1/2 x 10	11,90	2	23,8
	1 1/2 x 12	14,50	1	14,5
	1 1/2 x 16	19,60	1	19,6
	1 1/2 x 17	20,50	1	20,5
	1 x 17	9,15	2	18,3
	2 x 8	18,30	1	18,3

APD

INICIADORES CILÍNDRICOS	Diám. por largo en mm			
APD® -P-150	36 x 120,7	150	88	13,2
APD® -P-225	42,8 x 120,7	225	60	13,5
APD® -P-250 UB	46 x 173	250	42	10,5
APD® -P-450	59,7 x 120,7	450	30	13,5
APD® -P-675	(91,7- 41,7) x118	675	30	20,25
APD® -P-900	82,7 x 120,7	900	16	14,4
APD® Up-One	41,6 x 186	250	42	10,5
Miniblaster®	20 x 105	40	500	20,0
Minibooster®	15 x 80	15	100	1,5
ROMPEDORES CÓNICOS	Base por alto en mm.			
APD® -100 C	73 x 42	100	120	12,0
APD® -225 C	96 x 55	225	80	18,0
APD® -450 C	121 x 69	450	40	18,0
APD® -900 C	155 x 88	900	18	16,2
APD® -1350 C	174 x 100	1.350	12	16,2
APD® -1500 C	184 x 105	1.500	12	18,0
APD® -2250 C	210 x 118	2.250	8	18,0

* Dimensiones de APD con accesorio Safelock, consultar.



PRODUCTO	DENSIDAD (g/cc)	VELOC. DE DETONACIÓN (V.O.D.) (m/s)	PRESIÓN DE DETONACIÓN (kbar)
----------	--------------------	---	------------------------------------

ANFOS en sacos (*)

Premium	0,77 ± 5%	2.000 - 4.100	28
2-H	0,78 ± 3%	2.700 - 4.100	30
Al-2	0,78 ± 3%	3.000 - 4.914	43
Al-4	0,78 ± 3%	3.000 - 4.935	43
Al-6	0,80 ± 3%	3.000 - 4.956	45
Al-8	0,80 ± 3%	3.000 - 4.893	43
Al-10	0,83 ± 3%	3.000 - 4.830	44

ANFOS graneles (*)

ANFO	0,77 ± 3%	2.600 - 4.100	30
Panfex® Control Sec	0,35 - 0,45	1.300 - 2.300	4,8

ANFOS PESADOS VACIABLES (*)

Blendex® 920	0,90 ± 5%	3.000 - 3.940	35
Blendex® 930	1,00 ± 5%	3.000 - 4.020	40
Blendex® 940	1,20 ± 5%	3.000 - 4.150	52
Blendex® 945	1,32 ± 5%	3.000 - 4.360	62
Blendex® 950	1,32 ± 5%	3.000 - 4.250	59
Pirex® P-50	1,30 ± 5%	3.000 - 4.101	55
Vertex® 920	0,86 ± 5%	3.100 - 3.695	29
Vertex® 930	1,00 ± 5%	3.200 - 4.080	42
Vertex® 940	1,23 ± 5%	3.200 - 4.003	49
Vertex® 945	1,30 ± 5%	3.200 - 3.655	43
Vertex® 950	1,32 ± 5%	3.100 - 3.621	43

ENERGÍA (kJ/kg)	RESISTENCIA AL AGUA	DIÁMETRO MÍNIMO RECOMENDADO (pulgadas)	VOLUMEN DE GASES (l/kg)	POTENCIA RELATIVA AL ANFO (densidad = 0,78 g/cc)	
				en peso	en volumen

3.818	nula	1	1.050	1,00	0,96
3.743	nula	1 1/4	1.056	0,98	0,98
4.019	nula	2 1/2	1.032	1,04	1,04
4.308	nula	2 1/2	1.004	1,10	1,10
4.597	nula	2 1/2	976	1,16	1,19
4.936	nula	2 1/2	941	1,23	1,26
5.351	nula	2 1/2	896	1,31	1,39

3.818	nula	2 1/2	1.050	1,00	1,00
2.491	nula	3 1/2	780	0,64	0,32

3.590	nula	4	1.068	0,95	1,10
3.473	nula	4	1.076	0,93	1,19
3.360	baja	5	1.085	0,91	1,39
3.305	baja	5	1.089	0,89	1,49
3.247	buena	5	1.094	0,88	1,47
3.264	nula	5	1.094	0,89	1,69
3.449	nula	4	1.035	0,95	1,06
3.423	nula	4	1.083	0,92	1,30
3.297	baja	5	1.094	0,89	1,60
3.226	baja	5	1.100	0,88	1,69
3.163	buena	5	1.105	0,87	1,71

(*) Nota: V.O.D. Depende del diámetro y grado de confinamiento del explosivo.



PRODUCTO	DENSIDAD (g/cc)	VELOC. DE DETONACIÓN (V.O.D.) (m/s)	PRESIÓN DE DETONACIÓN (kbar)
----------	-----------------	-------------------------------------	------------------------------

ENERGÍA (kJ/kg)	RESISTENCIA AL AGUA	DIÁMETRO MÍNIMO RECOMENDADO (pulgadas)	VOLUMEN DE GASES (l/kg)	POTENCIA RELATIVA AL ANFO (densidad = 0,78 g/cc)	
				en peso	en volumen

ANFOS PESADOS BOMBEABLES (*)

Emultex®BN 1600	1,32 ± 3%	3.000 - 4.680	38
Emultex®BG	1,00 - 1,33	3.300 - 4.760	61
Pírex®P-70	1,32 ± 4%	3.000 - 3.161	33
Vertex® 970	1,34 ± 5%	3.000 - 3.449	40
Energex Water Proof®extra	1,32 ± 5%	4.400 - 6.000	80

3.017	buena	5 1/2	1.111	0,84	1,41
2.935	buena	4 1/2	1.081	0,81	1,25
3.207	buena	5	951	0,82	1,71
2.920	buena	5 1/2	1.124	0,82	1,74
3.663	buena	5 1/2	1.014	0,96	1,62

EMULSIONES BOMBEABLES DE PEQUEÑO DIÁMETRO (*)

Emultex® PDBG	1,15 ± 5%	3.000 - 4.054	47
Emultex®RS100D	1,15 ± 5%	4.000 - 5.000	60

2.877	buena	1 1/2	1.044	0,79	1,17
2.847	buena	1 1/2	1.000	0,78	1,12

ACUAGELES (*)

Hidrex® LD	0,5 ± 0,05	2.000 - 2.500	7
	0,6 ± 0,05	2.000 - 2.800	12
	0,7 ± 0,05	2.000 - 2.900	14
	0,8 ± 0,05	2.000 - 3.300	22
	0,9 ± 0,05	2.000 - 3.400	26
Hidrex® LDB	1,05 ± 0,05	3.500 - 4.200	41

3.027	buena	6	1.006	0,82	0,53
2.974	buena	6	1.035	0,81	0,78
3.027	buena	6	1.006	0,82	0,74
2.974	buena	6	1.035	0,81	1,04
3.027	buena	6	1.006	0,82	0,95
2.636	buena	6	1.027	0,74	1,04

(*) Nota: V.O.D. Depende del diámetro y grado de confinamiento del explosivo.

Densidades de carga de Explosivos y Agentes de Voladura

Expresado en kg. de explosivo por metro lineal de perforación



Densidad del explosivo (gr/cc)

in	mm	0,45	0,52	0,60	0,64	0,78	0,85	0,90	1,00
1	25	0,23	0,26	0,30	0,32	0,40	0,43	0,46	0,51
1 1/2	38	0,51	0,59	0,68	0,73	0,89	0,97	1,03	1,14
1 3/4	44	0,70	0,81	0,93	0,99	1,21	1,32	1,40	1,55
2	51	0,91	1,05	1,22	1,30	1,58	1,72	1,82	2,03
2 1/2	64	1,43	1,65	1,90	2,03	2,47	2,69	2,85	3,17
3	76	2,05	2,37	2,74	2,92	3,56	3,88	4,10	4,56
3 1/2	89	2,79	3,23	3,72	3,97	4,84	5,28	5,59	6,21
4	102	3,65	4,22	4,86	5,19	6,32	6,89	7,30	8,11
4 1/2	114	4,62	5,34	6,16	6,57	8,00	8,72	9,23	10,26
5	127	5,70	6,59	7,60	8,11	9,88	10,77	11,40	12,67
5 1/2	140	6,90	7,97	9,20	9,81	11,96	13,03	13,79	15,33
6	152	8,21	9,49	10,94	11,67	14,23	15,51	16,42	18,24
6 1/2	165	9,63	11,13	12,84	13,70	16,70	18,20	19,27	21,41
7	178	11,17	12,91	14,90	15,89	19,37	21,10	22,35	24,83
7 1/2	191	12,83	14,82	17,10	18,24	22,23	24,23	25,65	28,50
8	203	14,59	16,86	19,46	20,75	25,29	27,56	29,19	32,43
9	229	18,47	21,34	24,63	26,27	32,01	34,89	36,94	41,04
9 7/8	251	22,24	25,69	29,65	31,62	38,54	42,00	44,47	49,41
10 5/8	270	25,74	29,74	34,32	36,61	44,62	48,62	51,48	57,20
11	279	27,59	31,88	36,79	39,24	47,82	52,11	55,18	61,31
12 1/4	311	34,22	39,54	45,62	48,66	59,31	64,63	68,43	76,04
13 3/4	349	43,11	49,81	57,48	61,31	74,72	81,43	86,22	95,80

Diámetro de perforación

Densidad del explosivo (gr/cc)

1,05	1,10	1,17	1,20	1,25	1,30	1,32	1,33	1,34	1,35
0,53	0,56	0,59	0,61	0,63	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68
1,20	1,25	1,33	1,37	1,43	1,48	1,50	1,52	1,53	1,54
1,63	1,71	1,82	1,86	1,94	2,02	2,05	2,06	2,08	2,09
2,13	2,23	2,37	2,43	2,53	2,63	2,68	2,70	2,72	2,74
3,33	3,48	3,71	3,80	3,96	4,12	4,18	4,21	4,24	4,28
4,79	5,02	5,34	5,47	5,70	5,93	6,02	6,07	6,11	6,16
6,52	6,83	7,26	7,45	7,76	8,07	8,19	8,26	8,32	8,38
8,51	8,92	9,49	9,73	10,13	10,54	10,70	10,78	10,86	10,94
10,77	11,29	12,00	12,31	12,83	13,34	13,54	13,65	13,75	13,85
13,30	13,93	14,82	15,20	15,83	16,47	16,72	16,85	16,97	17,10
16,09	16,86	17,93	18,39	19,16	19,93	20,23	20,39	20,54	20,69
19,15	20,07	21,34	21,89	22,80	23,71	24,08	24,26	24,44	24,63
22,48	23,55	25,05	25,69	26,76	27,83	28,26	28,47	28,69	28,90
26,07	27,31	29,05	29,79	31,04	32,28	32,77	33,02	33,27	33,52
29,93	31,35	33,35	34,20	35,63	37,05	37,62	37,91	38,19	38,48
34,05	35,67	37,94	38,91	40,54	42,16	42,81	43,13	43,45	43,78
43,09	45,15	48,02	49,25	51,30	53,36	54,18	54,59	55,00	55,41
51,88	54,35	57,81	59,29	61,76	64,23	65,22	65,72	66,21	66,71
60,06	62,92	66,93	68,64	71,50	74,36	75,51	76,08	76,65	77,22
64,38	67,44	71,73	73,57	76,64	79,70	80,93	81,54	82,16	82,77
79,84	83,64	88,96	91,24	95,05	98,85	100,37	101,13	101,89	102,65
100,59	105,38	112,08	114,96	119,75	124,54	126,45	127,41	128,37	129,33

10 | 11

Material removido por metro lineal de perforación (metros cúbicos)

Burden x Espaciamiento x 1m

Espaciamiento (m)	Burden (m)								
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
0,5	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
1,0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
1,5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75
2,0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00
2,5	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25
3,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50
3,5	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00	15,75
4,0	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00
4,5	2,25	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	18,00	20,25
5,0	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00	22,50
5,5	2,75	5,50	8,25	11,00	13,75	16,50	19,25	22,00	24,75
6,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00
6,5	3,25	6,50	9,75	13,00	16,25	19,50	22,75	26,00	29,25
7,0	3,50	7,00	10,50	14,00	17,50	21,00	24,50	28,00	31,50
7,5	3,75	7,50	11,25	15,00	18,75	22,50	26,25	30,00	33,75
8,0	4,00	8,00	12,00	16,00	20,00	24,00	28,00	32,00	36,00
8,5	4,25	8,50	12,75	17,00	21,25	25,50	29,75	34,00	38,25
9,0	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00	40,50
9,5	4,75	9,50	14,25	19,00	23,75	28,50	33,25	38,00	42,75
10,0	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00	45,00
10,5	5,25	10,50	15,75	21,00	26,25	31,50	36,75	42,00	47,25
11,0	5,50	11,00	16,50	22,00	27,50	33,00	38,50	44,00	49,50
11,5	5,75	11,50	17,25	23,00	28,75	34,50	40,25	46,00	51,75
12,0	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00	54,00

Burden (m)								
5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50
5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00
7,50	8,25	9,00	9,75	10,50	11,25	12,00	12,75	13,50
10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
12,50	13,75	15,00	16,25	17,50	18,75	20,00	21,25	22,50
15,00	16,50	18,00	19,50	21,00	22,50	24,00	25,50	27,00
17,50	19,25	21,00	22,75	24,50	26,25	28,00	29,75	31,50
20,00	22,00	24,00	26,00	28,00	30,00	32,00	34,00	36,00
22,50	24,75	27,00	29,25	31,50	33,75	36,00	38,25	40,50
25,00	27,50	30,00	32,50	35,00	37,50	40,00	42,50	45,00
27,50	30,25	33,00	35,75	38,50	41,25	44,00	46,75	49,50
30,00	33,00	36,00	39,00	42,00	45,00	48,00	51,00	54,00
32,50	35,75	39,00	42,25	45,50	48,75	52,00	55,25	58,50
35,00	38,50	42,00	45,50	49,00	52,50	56,00	59,50	63,00
37,50	41,25	45,00	48,75	52,50	56,25	60,00	63,75	67,50
40,00	44,00	48,00	52,00	56,00	60,00	64,00	68,00	72,00
42,50	46,75	51,00	55,25	59,50	63,75	68,00	72,25	76,50
45,00	49,50	54,00	58,50	63,00	67,50	72,00	76,50	81,00
47,50	52,25	57,00	61,75	66,50	71,25	76,00	80,75	85,50
50,00	55,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00	85,00	90,00
52,50	57,75	63,00	68,25	73,50	78,75	84,00	89,25	94,50
55,00	60,50	66,00	71,50	77,00	82,50	88,00	93,50	99,00
57,50	63,25	69,00	74,75	80,50	86,25	92,00	97,75	103,50
60,00	66,00	72,00	78,00	84,00	90,00	96,00	102,00	108,00

MATERIAL	GRAVEDAD ESPECÍFICA (TM/m3)	MATERIAL	GRAVEDAD ESPECÍFICA (TM/m3)
ANDESITA	2,6 - 2,7	GRAVA HUMEDA	2,0 - 2,2
ANTRACITA	1,3 - 1,8	HEMATITA	4,5 - 5,3
ARENA SECA	1,8 - 2,0	LIMONITA	3,6 - 4,0
ARENISCA	2,0 - 2,8	MAGNETITA	4,9 - 5,2
ARENISCA ARCILLOSA	2,4 - 2,8	MARMOL	2,1 - 2,9
BASALTO	2,8 - 3,0	MICA-ESQUISTO	2,5 - 2,9
BAUXITA	1,6 - 2,5	MONZONITA	2,8 - 2,9
CALIZA	2,4 - 2,9	PIZARRA	2,5 - 2,8
CARBON BITUMINOSO	1,2 - 1,5	PORFIRITA	2,5 - 2,7
CUARCITA	2,0 - 2,8	SAL	2,1 - 2,6
DIABASA	2,6 - 3,0	SILICE	2,2 - 2,8
DIORITA	2,8 - 3,0	TALCO	2,6 - 2,8
DOLOMITA	2,8 - 2,9	TIERRA SECA	1,5 - 1,7
GNEIS	2,6 - 2,9	TIERRA HUMEDA	1,8 - 2,2
GRANITO	2,6 - 2,9	TIERRA CON ARENA Y GRAVA	1,7 - 1,9
GRANODIORITA	2,5 - 2,7	TIERRA CON ROCA	1,4 - 1,7
GRAVA SECA	1,8 - 2,0	YESO	2,3 - 3,3

RETARDOS Detonador de fondo			
Número	Retardo	Número	Retardo
0	0	17	800
1	25	18	900
2	50	19	1.000
3	75	20	1.100
4	100	21	1.200
5	125	22	1.300
6	150	23	1.400
7	175	24	1.800
8	200	25	2.400
9	250	26	3.000
10	300	27	3.800
11	350	28	4.600
12	400	29	5.500
13	450	30	6.400
14	500	31	7.400
15	600	32	8.500
16	700	33	9.600

	Metro	Kilómetro	Pulgada	Pie	Yarda	Milla
	1	0,001	39,3701	3,28084	1,09361	0,00062
1.000	1	39.370,1	3.280,84	1.093,61	0,62137	
0,0254	0,000025	1	0,08333	0,02778	0,00002	
0,3048	0,000305	12	1	0,33333	0,00019	
0,9144	0,00091	36	3	1	0,00057	
1.609,34	1,60934	63.360	5.280	1.760	1	
Superficie	m ²	Area	Hectárea	km ²	Yarda ²	Acre
1	0,01	0,00010	0,000001	1,19599	0,00025	
100	1	0,01	0,00010	119,599	0,02471	
10.000	100	1	0,01	11.960	2,47105	
1.000.000	10.000	100	1	-	247,105	
0,83613	0,00836	0,00008	-	1	0,00021	
4.046,86	40,4686	0,40469	0,00405	4.840	1	
Volumen	m ³	Litro	Galón USA	Pulgada ³	Pie ³	Galón Imp.
1	1.000	264,171	61.023,7	35,3147	219,978	
0,001	1	0,26417	61,0237	0,03531	0,21998	
0,00379	3,78532	1	231,280	0,13384	0,83368	
0,00002	0,01639	0,00528	1	0,00071	0,00439	
0,02832	28,316	7,48136	1.728	1	6,22952	
0,00455	4,54596	1,20198	277,65	0,16068	1	
Masa	Gramo	Kilogramo	Tonelada	Kilate	Onza	Libra
1	0,001	0,000001	5	0,03527	0,00220	
1.000	1	0,001	5.000	35,2740	2,20462	
1.000.000	1.000	1	5.000.000	35.274	2.204,62	
0,2	0,0002	-	1	0,00705	0,00044	
28,3495	0,02835	0,000028	141,748	1	0,06250	
453,592	0,45359	0,00045	2.267,96	16	1	

1. DENSIDAD DE CARGA DE EXPLOSIVOS

$$\begin{aligned} \text{kg / m} &= \text{Densidad x (De)}^2 \times 0,507 \\ \text{kg / perforación} &= (\text{kg/m}) \times \text{largo columna de explosivo} \end{aligned}$$

De = Diámetro de perforación en pulgadas

Ejemplo:

$$\begin{aligned} \text{Densidad del ANFO} &= 0,78 \text{ g/cc} \\ \text{Diámetro perforación} &= 6 \text{ 1/2"} \\ \text{Profundidad de perforación} &= 13,5 \text{ m} \\ \text{Taco} &= 5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,78 \times 6,5^2 \times 0,507 &= 16,7 \text{ kg/m} \\ 17,1 \times (13,5 - 5) &= 145,4 \text{ kg/perforación} \end{aligned}$$

2. METROS CÚBICOS POR PERFORACIÓN

$$\text{M}^3 / \text{perforación} = \text{B} \times \text{S} \times \text{H}$$

B = Burden (m)
S = Espaciamiento (m)
H = Altura de banco (m)

3. TONELADAS POR PERFORACIÓN

$$\text{TM / perforación} = \text{Pe} \times (\text{m}^3/\text{perforación})$$

Pe = Peso específico de la roca

4. CONSUMO ESPECIFICO (CE)

A) VOLADURA A CIELO

1. Primaria	
• Tipo de Roca	CE (Kg/m³)
• Rocas masivas y resistentes	0,6 - 1,5
• Rocas resistencia media	0,3 - 0,6
• Rocas muy fracturadas, alteradas o blandas	0,1 - 0,3
2. Secundaria	
• Cachorro	0,1 - 0,2
• Parche	0,4 - 0,6

B) VOLADURA SUBTERRÁNEA

1. Desarrollos	0,9 - 7,0
Es función de sección, diámetro del barreno y tipo de cueles	
2. Amortiguada	0,2 - 0,4 Kg/m lineal
Al dividir valores g/m ³ por densidad de la roca se obtiene g/ton. para cada caso en particular	

5. CONTROL DE VIBRACIONES (producidas por tronaduras)

$$D_s = \frac{D}{W^{(1/2)}}$$

Ds = Distancia Escalar
D = Distancia real desde la tronadura en pie
W = Pesos del explosivo en lb, iniciado con retardo de 9 MS o más (*)

(*) El Departamento de Minas de EE.UU recomienda Ds=50, el Departamento de Actividades Mineras de Superficie de EE.UU recomienda Ds=60. Se estima que con velocidades de partículas menores o iguales a 5 cm/s, no se produce daño.

Equivalencia Explosiva

Los Kg. de producto se dividen por el factor adimensional

PENTOLITAS		factor adimensional
Iniciador Cilíndrico / Cónico (APD)		1,108
DINAMITAS		
Tronex Plus		1,264
Softron		1,385
Samsonita C		1,873
Permicarb		2,817
EMULSIONES ENCARTUCHADAS		
Emultex CN		1,575
Enaline		1,840
Emultex PG		1,841
ANFOS Y ANFOS PESADOS		
Anfo		1,625
SERIE BLENDEX (A.P. Vaciable)		
Blendex 930		1,786
Blendex 940		1,846
Blendex 945		1,877
Blendex 950		1,911
SERIE EMULTEX (A.P. Bombeable)		
Emultex BN 1600		2,056
PRODUCTOS QUÍMICOS		
Nitrato de Amonio		50

Equivalencia Explosiva

Las unidades o Mts. de producto equivalen a 1 Kg. de explosivo

SISTEMAS DE INICIACIÓN	
Mecha de seguridad	587 m.
Cordón Detonante (5 g/m)	196 m.
Conectores	1.978 unid.
Detonadores No Eléctricos (Fza. 1)	1.521 unid.
Detonadores No Eléctricos (Fza. 12)	628 unid.
Detonadores No Eléctricos Dual (Fza. 1/12)	593 unid.
Detonador N° 8	1.416 unid.
Tubo de Choque	42.337 m.

Cálculo de Distancia de Seguridad

D = Distancia en metros

W = Peso del explosivo en kilos

De polvorín a otro polvorín sin parapeto $D = 5,5 \times (W)^{1/3}$

De polvorín a otro polvorín con parapeto $D = 2,5 \times (W)^{1/3}$

De polvorín a otro polvorín subterráneo $D = 1,5 \times (W)^{1/3}$

De polvorín a camino público $D = 3 \times (6 \times W)^{1/3}$

De polvorín a edificios habitados (con parapeto) $D = 10 \times (6 \times W)^{1/3}$

De polvorín a edificios habitados (sin parapeto) $D = 20 \times (6 \times W)^{1/3}$



Materias Primas



Agentes de Voladura



Altos Explosivos



Sistemas de Iniciación



Accesorios



Servicios de Voladura



Camiones Fábrica



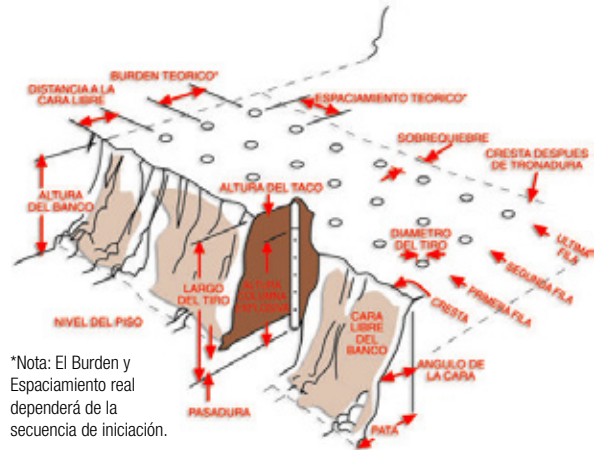
Plantas de Servicios



Enaex Mining Technical Solutions (EMTS)



Tecnología



*Nota: El Burden y Espaciamiento real dependerá de la secuencia de iniciación.

Notas: _____



www.enaex.com