

**Ministerio de  
Energía**

SEREMI  
Región de la Araucanía

ORD. Nº **138**

ANT: No tiene.

MAT: Entrega indicadores de energía calórica de conformidad a lo dispuesto en el artículo 7 del Decreto Supremo Nº 8, de 2015, del Ministerio de Medio Ambiente.

TEMUCO, **24 NOV 2016**

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DEL MEDIO AMBIENTE	
<b>OFICINA DE PARTES</b>	
Nº INGRESO CORRELATIVO	41-1613
FECHA	25 NOV 2016
HORA	
TRAMITE	R. Toro
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA	

**DE: SEÑOR ALDO ALCAYAGA CÁCERES  
SECRETARIO REGIONAL DEL MINISTERIO DE ENERGÍA  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

**A: MARCO PICHUNMÁN CORTÉS  
SECRETARIO REGIONAL DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

Junto con saludar, adjunto al presente oficio el documento denominado "Indicadores de energía calórica de la leña", con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 7 del Decreto Nº 8, del 17 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Plan de Descontaminación Atmosférica por MP 2,5, para las comunas de Temuco y Padre Las Casas y actualización del Plan de Descontaminación por MP 10 para las mismas comunas.

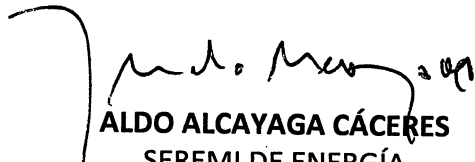
Este documento contiene la información respecto de la energía calórica entregada por la leña según porcentaje de humedad y formato de venta, expuesto mediante tablas que detallan la energía contenida en la leña para distintas especies, distintos formatos representativos de la zona centro sur de Chile y categorizados según contenido de humedad. Esta información corresponde a un resumen de los resultados del estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética, contratado por el Ministerio de Energía y desarrollado por la Universidad Católica de Temuco, el que también se adjunta al presente oficio, para conocimiento de la base metodológica y mayores detalles del desarrollo de estas tablas.

**Ministerio de  
Energía**


**SEREMI  
Región de la Araucanía**

Cabe hacer presente que la elaboración de estos indicadores corresponde asimismo a una medida establecida en otros Planes de Descontaminación del centro sur del país, donde esta Secretaría de Estado se compromete a entregar estas tablas de conversión en un formato y contenidos que puedan utilizar los comerciantes de leña en sus establecimientos, por lo que manifestamos nuestra voluntad de trabajar en conjunto para la difusión a la comunidad de esta información.

Saluda atentamente a usted,

  
**ALDO ALCAYAGA CÁCERES**  
SEREMI DE ENERGÍA  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA



  
c.c:

Sr. Ignacio Santelices, Jefe de División de Eficiencia Energética.  
Archivo

## ANEXO 1. INDICADORES DE ENERGÍA CALÓRICA DE LA LEÑA

### *Antecedentes generales*

Los indicadores aquí presentados, son resultado del estudio mandatado por el Ministerio de Energía al Laboratorio de Biomasa & Bioenergía de la Escuela de Ingeniería de Procesos Industriales de la Universidad Católica de Temuco: “**Estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética**”. El equipo consultor fue liderado por el Dr. Nicolas Schiappacasse Poyanco.


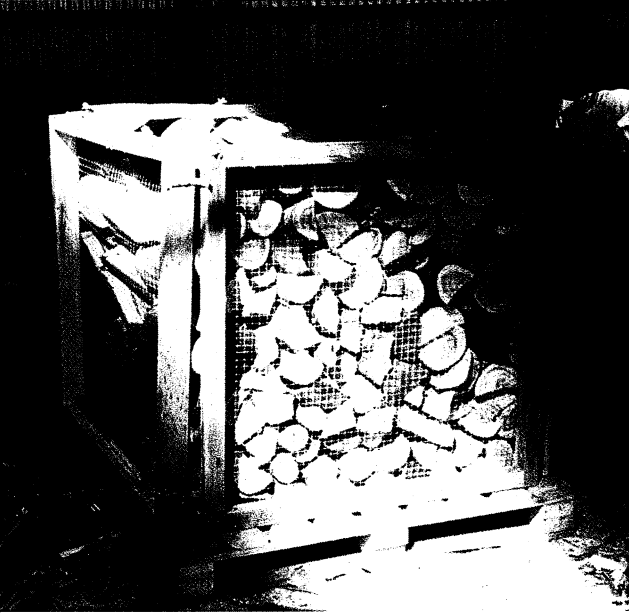

El objetivo general del estudio fue elaborar una tabla de conversión de formatos de venta a volumen, masa y su equivalente energético, sensibilizando por especie y contenido de humedad, mediante el análisis de la información existente y desarrollo de pruebas de laboratorio de los distintos formatos de venta presentes en el país.

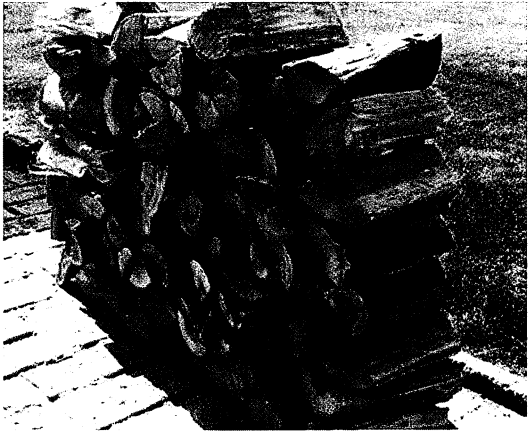


Se determinó experimentalmente algunos parámetros, ya sea en laboratorio (humedad base seca, Poder Calorífico Bruto, densidad anhidra y densidad básica) o en terreno (volumen sólido), así como el uso de referencias bibliográficas. Con los datos experimentales, de terreno y bibliográficos, se procedió al cálculo del contenido de energía de cada especie, según formato de venta y humedad.




Se seleccionaron las especies y formatos de venta más representativos de consumo en la VI y XI Región.

En cuanto a la muestra escogida para los análisis, se tomaron leñerías de la región de la Araucanía, de las cuales se extrajo un set de especies que tienen representatividad también en otras regiones de la zona centro sur del país.

Los formatos escogidos para efectuar la comparación del volumen y finalmente en contenido energético fueron: bolo, m<sup>3</sup> estéreo, m<sup>3</sup> granel, vara, saco de 25 kg, saco de 15 kg, carretilla, canasto y astilla, los que se describen a continuación:

Nombre del formato	Descripción	Fotografía
Bolo	<p>Formato de leña picada a granel. Es un cilindro de malla agrícola para enfardar de 1,2 metro de alto por 1 m de diámetro, su llenado y transporte es de manera mecánica.</p>	
m3 estéreo (m3 st)	<p>Leña larga o trozada, cuyas medidas son: 1 m de largo por 1 m de ancho y 1 m de alto, generalmente partida y con tamaños de leños que no superan los 15 a 20 cm de ancho. En caso de ser trozada, los leños o astillas poseen 25 cm o 33 cm de largo, según cuantos cortes se realicen (2 o 3 cortes), lo que depende del cliente. Se entrega ordenada.</p>	
m3 granel	<p>Leña larga o trozada, cuyas medidas son: 1 m de largo por 1 m de ancho y 1 m de alto, generalmente partida y con tamaños de leños que no superan los 15 a 20 cm de ancho. En caso de ser trozada, los leños o astillas poseen 25 cm o 33 cm de largo, según cuantos cortes se realicen (2 o 3 cortes), lo que depende del cliente. Se entrega desordenada (a granel).</p>	

Nombre del formato	Descripción	Fotografía
Vara	Cuadrado de leña trozada y partida, cuyas medidas son: 0,83 m de alto por 0,83 m de ancho y 0,33 m de largo.	
Saco de 25 kg	Leña trozada y picada envasada en sacos de distintos tamaños. En este caso el tamaño es tal que tiene una capacidad para 25 kg de leña, aproximadamente. El largo del trozo es de unos 33 cm y el ancho de los leños, generalmente, no supera los 15 cm.	
Saco de 15 kg	Leña trozada y picada envasada en sacos de distintos tamaños. En este caso, el tamaño es tal que tiene una capacidad para 15 kg de leña, aproximadamente. El largo del trozo es de unos 25 cm y el ancho de los leños, generalmente, no supera los 15 cm.	

Nombre del formato	Descripción	Fotografía
Carretilla	<p>La base de la medida es la carretilla de construcción, el formato se da en la zona de Chillán, las Astillas contenidas en este formato son de 30 cm de largo, y de 15 a 20 cm de diámetro.</p>	
Canasto	<p>Leña en canasto que pesa aproximadamente unos 40 a 50 kilos para la especie Eucaliptus y para frutales el peso promedio es de 45 kilos. Se entrega trozada y picada.</p>	
Astilla	<p>Formato estándar en toda la región del Biobío; de largo tiene 30 cm y de diámetro va 15 a 20 cm. La leña generalmente es partida y se comercializa por unidad.</p>	

**Resultados**

A continuación se presenta la tabla resumen de indicadores que relacionan contenido energético para las diferentes especies, según formato y contenido de humedad:

	Especie																				
	Roble		Coigue			E.nitens			E.globulus			Aromo			Radal			Ulmo			
	15	25	35	15	25	35	15	25	35	15	25	35	15	25	35	15	25	35			
	Humedad (% base seca)																				
	Contenido energético (kWh)																				
	Formato																				
Saco-25	127	115	97,1	99,2	89,2	81,4	122	110	97,3	146	130	115	129	116	99,3	99,4	89,7	79	134	120	107
Saco-15	86,8	78,1	66,2	67,6	60,8	55,5	83,3	74,8	66,4	99,8	88,4	78,3	88	79,3	67,7	67,8	61,1	53,9	91,6	81,6	72,6
M <sup>3</sup> ST	1.966	1.770	1.501	1.533	1.379	1.259	1.887	1.696	1.504	2.262	2.004	1.775	1.995	1.797	1.534	1.536	1.386	1.221	2.076	1.850	1.646
M <sup>3</sup> granel	1.504	1.354	1.148	1.172	1.054	963	1.443	1.297	1.150	1.730	1.532	1.357	1.526	1.374	1.173	1.175	1.060	934	1.588	1.415	1.259
Bolo	2.140	1.926	1.634	1.668	1.501	1.370	2.054	1.846	1.637	2.461	2.181	1.932	2.171	1.956	1.669	1.672	1.508	1.329	2.260	2.014	1.791
Carretilla 1	202	182	155	158	142	130	194	175	155	233	206	183	205	185	158	158	143	126	214	190	169
Carretilla 2	145	130	110	113	101	93	139	125	111	166	147	131	147	132	113	113	102	90	153	136	121
Vara	434	390	331	338	304	278	416	374	332	499	442	392	440	396	338	339	306	269	458	408	363
Astilla	8,96	8,07	6,84	6,99	6,29	5,74	8,6	7,73	6,86	10,3	9,13	8,09	9,1	8,19	6,99	7	6,32	5,57	9,47	8,44	7,5
Canasto	147	133	113	115	103	94	142	127	113	170	150	133	150	135	115	115	104	92	156	139	123

Nota: La diferencia entre la carretilla 1 y la carretilla2 es principalmente el tamaño de la misma, en donde la carretilla 1 es de mayor tamaño.

**Detalle de Indicadores de la energía contenida por especie**

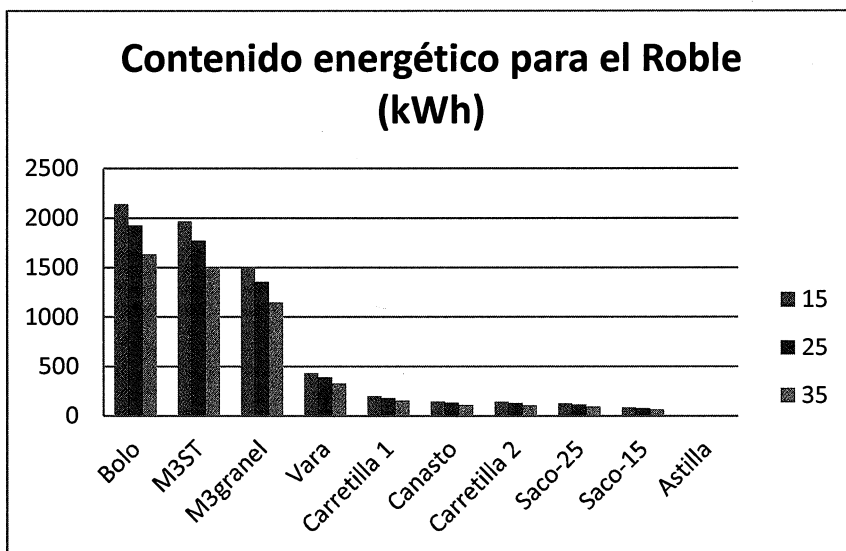
En el marco del Plan de Descontaminación Atmosférica para Temuco y Padre Las Casas<sup>1</sup>, que entró en vigencia el 17 de noviembre de 2015, el Ministerio de Energía comprometió la siguiente medida referente a establecer indicadores de la energía calórica entregada por la leña:

*Artículo 7.- Transcurridos 12 meses desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, el Ministerio de Energía diseñará indicadores respecto de la energía calórica entregada por la leña según porcentaje de humedad y formato de venta, entre otros parámetros.*

En este contexto, a continuación se presentan los valores desagregados por especie, lo que permite diferenciar de mejor manera como varía la energía que contiene la leña según el contenido de humedad, con valores de 15%, 25% y 35% (en base seca), así como la diferencia entre cada formato.

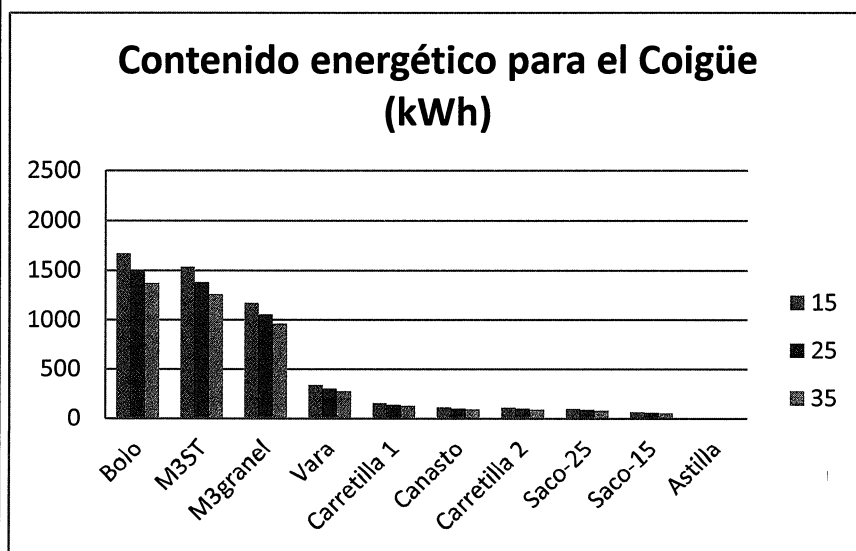
**Roble:**

Formato	Humedad (% base seca)		
	15	25	35
Bolo	2.140	1.926	1.634
M <sup>3</sup> ST	1.966	1.770	1.501
M <sup>3</sup> granel	1.504	1.354	1.148
Vara	434	390	331
Carretilla 1	202	182	155
Canasto	147	133	113
Carretilla 2	145	130	110
Saco-25	127	115	97,1
Saco-15	86,8	78,1	66,2
Astilla	8,96	8,07	6,84



**Coigüe:**

Formato	Humedad (% base seca)		
	15	25	35
Bolo	1.668	1.501	1.370
M <sup>3</sup> ST	1.533	1.379	1.259
M <sup>3</sup> granel	1.172	1.054	963
Vara	338	304	278
Carretilla 1	158	142	130
Canasto	115	103	94
Carretilla 2	113	101	93
Saco-25	99,2	89,2	81,4
Saco-15	67,6	60,8	55,5
Astilla	6,99	6,29	5,74

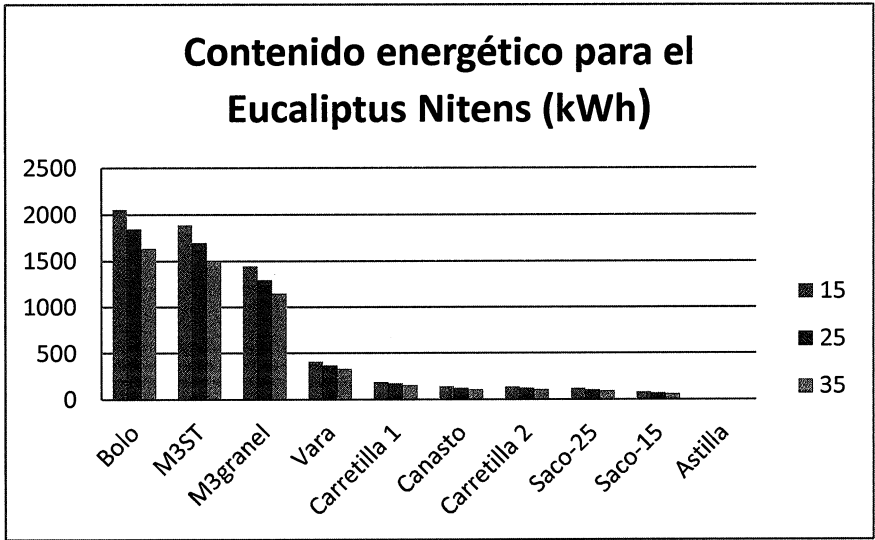


<sup>1</sup> Decreto N°8 del 17 de noviembre de 2015, que establece plan de descontaminación atmosférica por MP2,5, para las comunas de Temuco y padre las casas actualización del plan de descontaminación por mp10, para las mismas comunas.



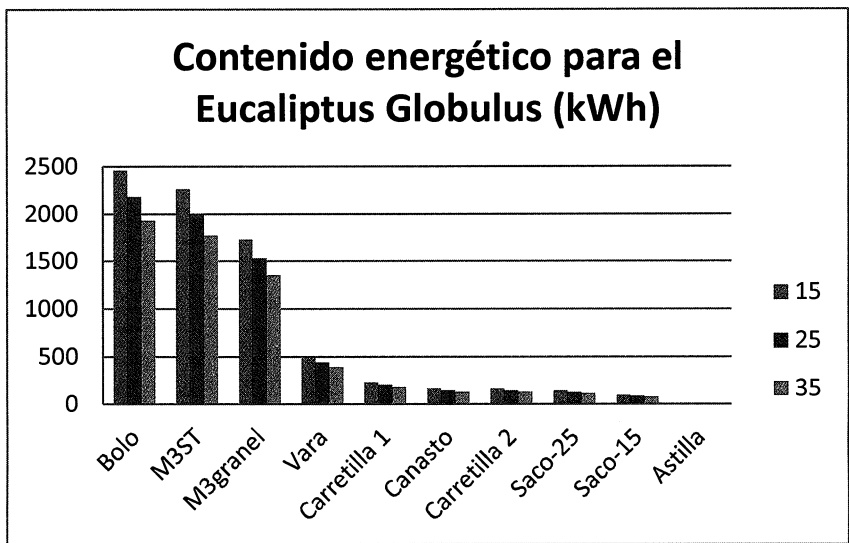
**Eucaliptus Nitens:**

Formato	Humedad (% base seca)		
	15	25	35
Bolo	2.054	1.846	1.637
M <sup>3</sup> ST	1.887	1.696	1.504
M <sup>3</sup> granel	1.443	1.297	1.150
Vara	416	374	332
Carretilla 1	194	175	155
Canasto	142	127	113
Carretilla 2	139	125	111
Saco-25	122	110	97,3
Saco-15	83,3	74,8	66,4
Astilla	8,6	7,73	6,86



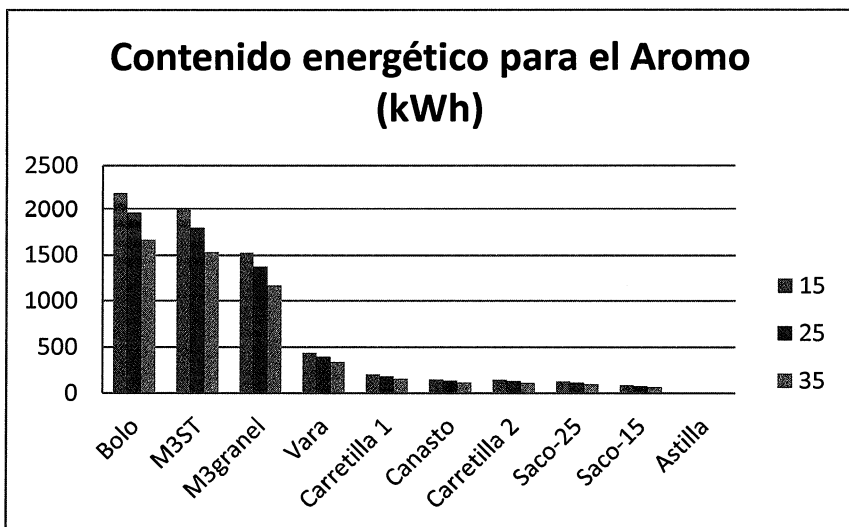
**Eucaliptus Globulus:**

Formato	Humedad (% base seca)		
	15	25	35
Bolo	2.461	2.181	1.932
M <sup>3</sup> ST	2.262	2.004	1.775
M <sup>3</sup> granel	1.730	1.532	1.357
Vara	499	442	392
Carretilla 1	233	206	183
Canasto	170	150	133
Carretilla 2	166	147	131
Saco-25	146	130	115
Saco-15	99,8	88,4	78,3
Astilla	10,3	9,13	8,09



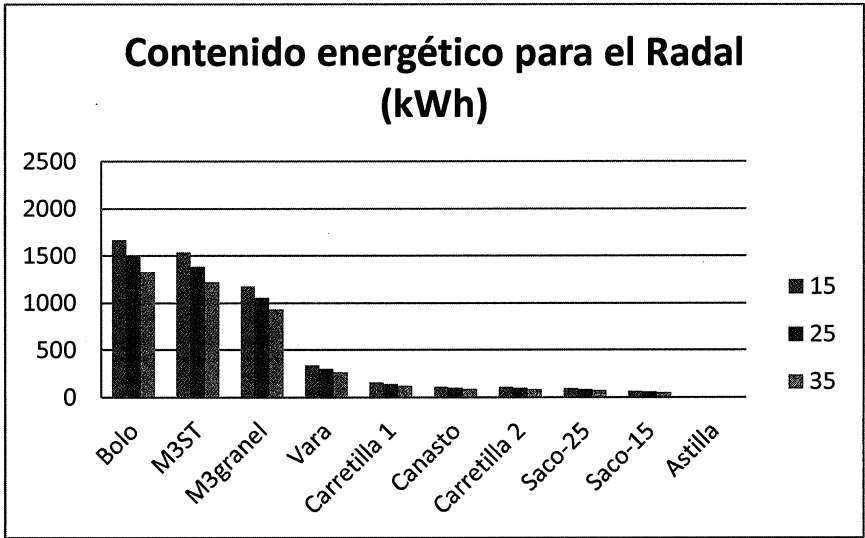
**Aromo:**

Formato	Humedad (% base seca)		
	15	25	35
Bolo	2.171	1.956	1.669
M <sup>3</sup> ST	1.995	1.797	1.534
M <sup>3</sup> granel	1.526	1.374	1.173
Vara	440	396	338
Carretilla 1	205	185	158
Canasto	150	135	115
Carretilla 2	147	132	113
Saco-25	129	116	99,3
Saco-15	88	79,3	67,7
Astilla	9,1	8,19	6,99



**Radal:**

Formato	Humedad (% base seca)		
	15	25	35
Bolo	1.672	1.508	1.329
M <sup>3</sup> ST	1.536	1.386	1.221
M <sup>3</sup> granel	1.175	1.060	934
Vara	339	306	269
Carretilla 1	158	143	126
Canasto	115	104	92
Carretilla 2	113	102	90
Saco-25	99,4	89,7	79
Saco-15	67,8	61,1	53,9
Astilla	7	6,32	5,57



**Ulmo:**

Formato	Humedad (% base seca)		
	15	25	35
Bolo	2.260	2.014	1.791
M <sup>3</sup> ST	2.076	1.850	1.646
M <sup>3</sup> granel	1.588	1.415	1.259
Vara	458	408	363
Carretilla 1	214	190	169
Canasto	156	139	123
Carretilla 2	153	136	121
Saco-25	134	120	107
Saco-15	91,6	81,6	72,6
Astilla	9,47	8,44	7,5

