



CENTRO DE INNOVACIÓN E SERVIZOS  
TECNOLÓXICOS DA MADEIRA DE GALICIA

Parque Tecnolóxico de Galicia  
Avda. de Galicia n.º 5  
San Cibrao das Viñas  
E - 32901 OURENSE  
Tel.: + 34 988 36 81 52  
Fax: + 34 988 36 81 53  
Correo - e: info@cismadera.com

## INFORME DE DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL PELLET DE MADERA CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DIN 51731 “ *Testing of solid fuels. Compressed untreated Wood. Requirements and testing*”, SOLICITADO POR LA EMPRESA SARMAN, S.A.

### 1. OBJETO DEL INFORME

A petición de la empresa SARMAN S.A., se solicita al Centro de Innovación e Servizos Tecnolóxicos da Madeira de Galicia, CIS-Madeira, un informe relativo a la determinación de la calidad del pellet de madera que fabrica dicha empresa, según los requerimientos de la norma alemana DIN 51731:1996-10 “*Testing of solid fuels. Compressed untreated wood. Requirements and testing*”.

A tal efecto, la empresa SARMAN, S.A. indica que realizó la toma de la muestra a intervalos irregulares y en cantidades irregulares durante 5 días consecutivos de trabajo tal y como contempla la norma DIN 51731 en el punto 6. “*Taking and preparing sepecimens*”, hasta reunir 150 kg de pellets, formado por 10 sacos plásticos de 15 kg/saco. Esta muestra es recogida el día 21 junio de 2007 por personal del CIS-Madeira en las instalaciones de la empresa SARMAN, S.A.

### 2. PROCEDIMIENTO OPERATORIO

#### 2.1. Obtención de las muestras de ensayo.

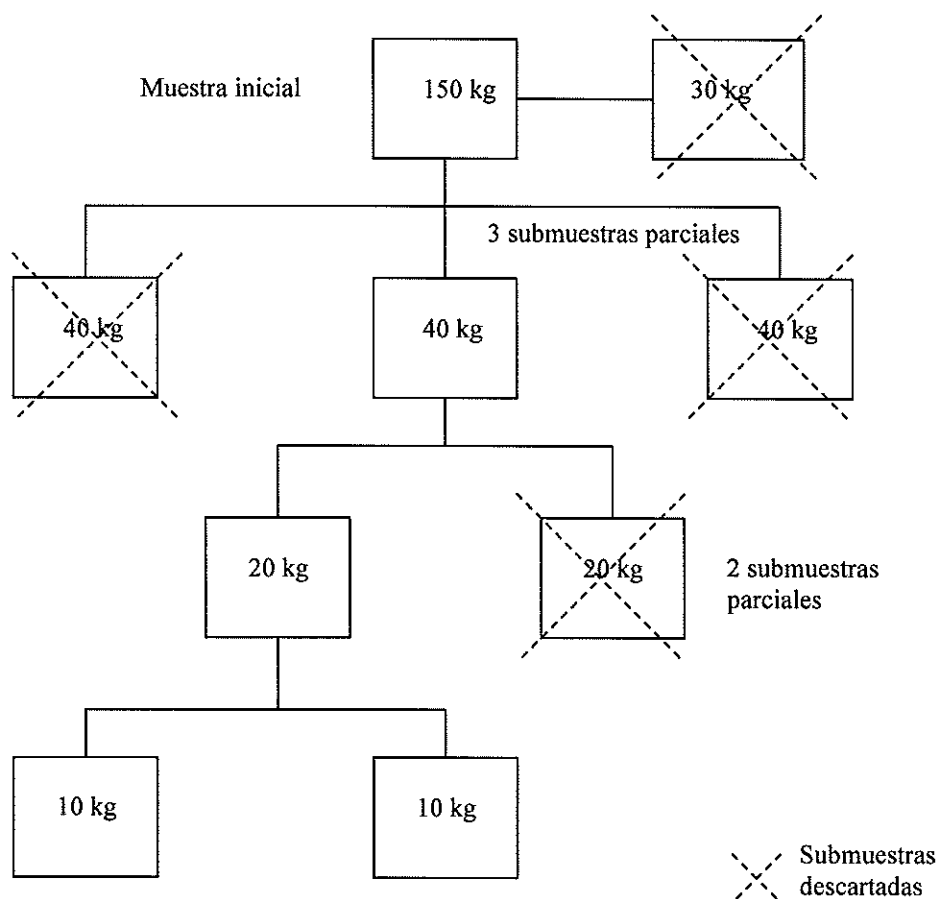
Según lo recogido en la norma DUN 51731 la muestra recogida en la empresa se mezcló en el laboratorio del CIS-Madeira convenientemente y se separaron en tres muestras iguales de 40 kg cada uno. De estas muestras se selecciona una y las otras dos se desechan. La muestra seleccionada se divide en dos submuestras, la primera para la realización de los ensayos de laboratorio y la segunda se archiva en el laboratorio del CIS-Madeira.

Sobre los 120 kg restantes, se van tomando las submuestras conforme lo indicado en la norma DIN 51731. Para ello, primeramente se divide en tres grupos iguales de 40 kg cada uno. De estas tres submuestras se toma una para ser procesada y las dos restantes se guardan en las dependencias del CIS-Madeira.

La muestra de pellet seleccionada para los ensayos en laboratorio se divide en dos muestras de 10 kg cada una, y se envían mediante correo certificado a un laboratorio alemán acreditado por DIN CERTCO GmbH para la realización de los ensayos de calidad según la norma DIN 51731.



**ESQUEMA DE SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS**



MUESTRAS PARA ENSAYO EN LABORATORIO



## 2.2. Requerimientos según norma DIN 51731.

Los requisitos que deben cumplir los pellets fabricados para satisfacer las exigencias de la norma DIN 51731 se especifican en la siguiente tabla:

ENSAYO	REQUERIMIENTO
<b>5.1 Designación por clase de dimensión del combustible densificado</b>	HP1: longitud (l) >30 cm; Diámetro (Ø) >10 cm HP2: l de 15 a 30 cm; Ø de 6 a 10 cm HP3: l de 10 a 16 cm; Ø de 3 a 7 cm HP4: l de < 10 cm; Ø de 1 a 4 cm HP5: l < 5 cm; Ø de 0,4 a 1 cm
<b>5.2 Forma de la sección transversal</b>	Formas geométricas simples como: cuadrada, rectangular, circular u oval están permitidas.
<b>5.3 Densidad aparente</b>	Como mínimo 1,0 kg/dm <sup>3</sup> y como máximo 1,4 kg/dm <sup>3</sup>
<b>5.4 Contenido de humedad</b>	No debe superar el 12%
<b>5.5 Contenido en cenizas</b>	No debe superar el 1,5% en peso seco
<b>5.6 Poder calorífico (en base seca y cenizas excluidas "waf")</b>	Debe ser como mínimo de 17.500 kJ/kg y no exceder de 19.500 kJ/kg
<b>Elementos traza</b>	<b>Límites (base o peso seco)</b>
Azufre	0,08%
Cloro	0,03%
Nitrógeno	0,3%
Arsénico	0,8 mg/kg
Cadmio	0,5 mg/kg
Cromo	8 mg/kg
Cobre	5 mg/kg
Mercurio	0,05 mg/kg
Plomo	10 mg/kg
Zinc	100 mg/kg
Halogenuros orgánicos extraíbles (como parámetro total EOX)	3 mg/kg



### 3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

La tabla siguiente muestra los resultados de los ensayos realizados por los laboratorios de EUROFINS-AUA GmbH según los procedimientos especificados en la norma DIN 51731 y la comparación de los mismos con los requerimientos establecidos por la mencionada norma. (TEST REPORT N°: 07-3569).

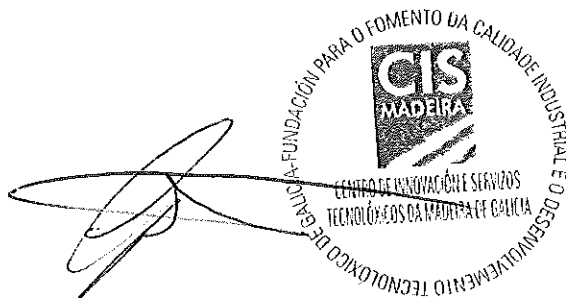
ENSAYO	REQUERIMIENTO	RESULTADO DEL ENSAYO
5.1 Designación por clase de dimensión del combustible densificado	HP1: longitud (l) >30 cm; Diámetro (Ø) >10 cm HP2: l de 15 a 30 cm; Ø de 6 a 10 cm HP3: l de 10 a 16 cm; Ø de 3 a 7 cm HP4: l de < 10 cm; Ø de 1 a 4 cm HP5: l < 5 cm; Ø de 0,4 a 1 cm	HP5
5.2 Forma de la sección transversal	Formas geométricas simples como: cuadrada, rectangular, circular u oval están permitidas.	Circular
5.3 Densidad aparente	Como mínimo 1,0 kg/dm <sup>3</sup> y como máximo 1,4 kg/dm <sup>3</sup>	1,33 kg/dm <sup>3</sup>
5.4 Contenido de humedad	No debe superar el 12%	5,4 %
5.5 Contenido en cenizas	No debe superar el 1,5% en peso seco	0,9 %
5.6 Poder calorífico (en base seca y cenizas excluidas "waf")	Debe ser como mínimo de 17.500 kJ/kg y no exceder de 19.500 kJ/kg	18.467 kJ/kg
<b>Elementos traza</b>	<b>Límites (base o peso seco)</b>	
Azufre	0,08%	0,06 %
Cloro	0,03%	0,03 %
Nitrógeno	0,3%	2,95%
Arsénico	0,8 mg/kg	< 0,8 mg/kg
Cadmio	0,5 mg/kg	< 0,4 mg/kg
Cromo	8 mg/kg	< 5 mg/kg
Cobre	5 mg/kg	2 mg/kg
Mercurio	0,05 mg/kg	< 0,05 mg/kg
Plomo	10 mg/kg	< 5 mg/kg
Zinc	100 mg/kg	16 mg/kg
Halogenuros orgánicos extraíbles (como parámetro total EOX)	3 mg/kg	2,0 mg/kg

#### 4. CONCLUSIONES

Los resultados de los ensayos realizados obtenidos concluyen que la muestra de pellets de madera, se adecúa a los requerimientos definidos por la norma DIN 51735 en cuanto a los puntos: 5.1 Dimensiones, 5.2 Tipo de sección, 5.3 Densidad aparente, 5.4 Contenido de humedad, 5.5 Contenido en cenizas y 5.6 Poder calorífico.

En lo referente al punto 5.7 Elementos traza, el material cumple satisfactoriamente la norma en cuanto a los contenidos de azufre total (S total); arsénico (As); cadmio (Cd); cromo (Cr); cobre (Cu); mercurio (Hg); plomo (Pb); Zinc (Zn) y halogenuros orgánicos extractables (como parámetro total EOX). Cumple también la norma en cuanto al contenido en cloro total (Cl total), pero se encuentra en el límite permitido. El único valor en que la muestra no cumple los requerimientos es en el valor del contenido de nitrógeno total (N total) puesto que el resultado del ensayo fue de 2,95 % en peso (base seca), superior al valor indicado en la norma.

Este informe consta de cinco páginas, un anexo fotográfico y un anexo documental.



Fdo.: Gonzalo Piñeiro Veiras  
Responsable Unidad de Tecnología

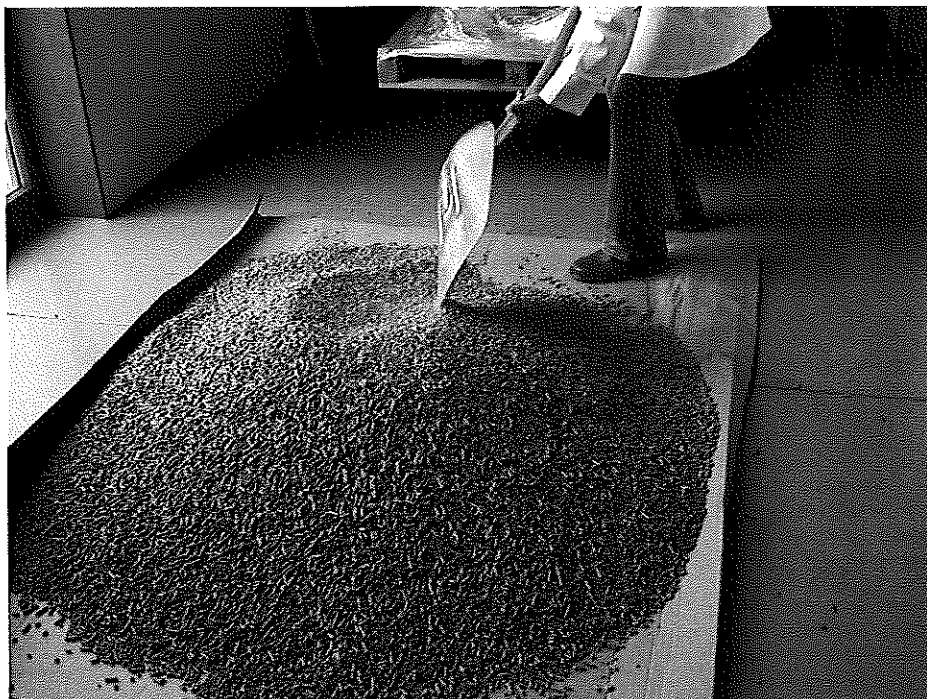
Ourense, 31 de julio de 2007



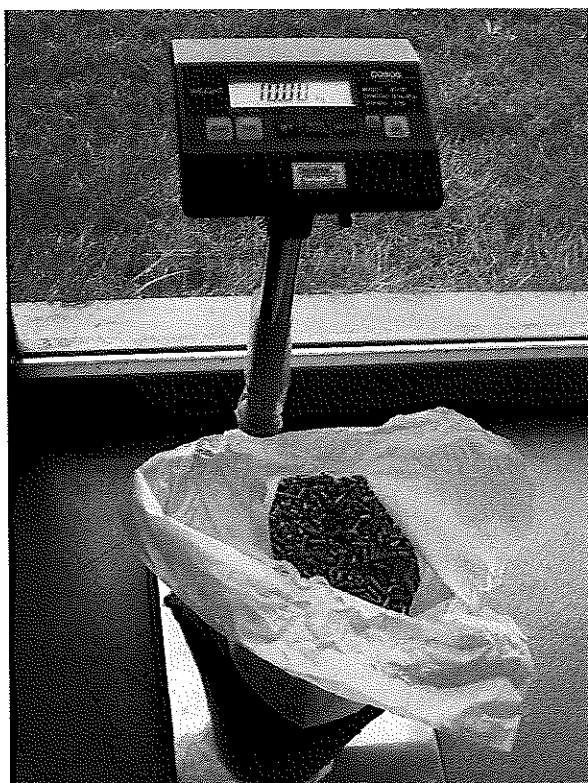
**ANEXOS**



## **Anexo Fotográfico**



**Fotografía 1. Mezclado y homogeneizado de la muestra inicial de pellet.**



**Fotografía 2. Selección de las muestras para ensayo en laboratorio.**





## **Anexo Documental**

EUROFINS-AUA GmbH · Niederlassung Freiberg  
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“ · D-09633 Halsbrücke

Orderer/Client:

CIS Madera  
Parque Tecnológico de Galicia  
Avda. De Galicia n.º5  
San Cibrao das Viñas

E-32901 OURENSE

CIS-MADERA
Entrada n.º: 888
Salida/Salida n.º:
Data/Fecha: 20/7/07

## Test Report No.: 07-3569

(page 1 of 4)

project: wood pellet

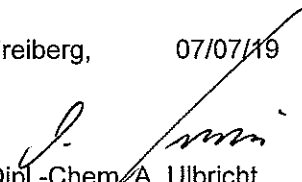
Order: Analysis of 1 pellet sample

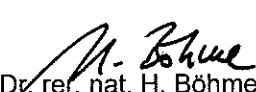
Order from: 07/07/10

Test period: 07/07/10 to 07/07/19

Sampling: Samples taken by client

Freiberg, 07/07/19

  
Dipl.-Chem. A. Ulbricht  
Laboratory supervisor

  
Dr. rer. nat. H. Böhme  
Quality management representative

Test results exclusively refer to test objects mentioned in this report. If an associate of our laboratory did not take samples, all responsibility for the correctness of sampling is declined. This test report may be distributed completely and unchanged only. Extracts and changes require according approval by EUROFINS-AUA GmbH Niederlassung Freiberg. Test reports without signature are not valid! Analysis passed on to accredited laboratories are labeled with 'F', passed on to accredited laboratories of firm group are labeled with 'FF'. Non-accredited testing methods are labeled with 'N'.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die  
DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

  
Deutscher  
Akkreditierungs  
Rat  
DAP - PL - 2431.04

EUROFINS-AUA GmbH  
Löbstedter Straße 78  
D-07749 Jena

Niederlassung Freiberg  
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“  
D-09633 Halsbrücke

Tel. +49 3641 4649-0  
Fax +49 3641 4649-19  
info@aau-jena.de, www.aau-jena.de

Tel. +49 3731 2076 500  
Fax +49 3731 2076 555  
info@dbi-aau.de, www.dbi-aau.de

Amtsgericht Jena  
HRB 202596  
Ust.-ID.Nr.: DE 151 28 1997

Geschäftsführer:  
Lutz Eckardt, Dr. Ulrich Erter  
Hannelore Moos,

Bankverbindung:

NORD LB  
BLZ 250 500 00  
Kto 150 334 803  
IBAN DE25250500000150334803  
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

**Test methods: Determination**

of moisture / dry matter	DIN 38 414 - S 2 : 1985-11
of water content and the moisture	DIN 51 718: 2002-06;. MAC-500
of total ash	DIN 51 719: 1997-07; Analyses Automat MAC-500
of total carbon and total hydrogen (Radmacher-Hoverath method)	DIN 51 721: 2001-08; Analyses Automat CHN-600
of total nitrogen	labor-method DBI/AUA 040 (Anal.autom. CHN-600)
of total sulphur	DIN 51 724, Part 1; 1999-06; Analysenautomat SC-144 DR
of calorific value and calculation of heat value process with adiabatic jacket (test of solid and liquid fuels)	DIN 51 900, Part 1 und Part 3: 2000-04 / 2005-01 Kalorimetersystem C 4000 A
of gross density	DIN 52 182: 1976-09
determinations of contents of trace elements Part 1: general rules, sampling and sample preparation, preparation of samples for the analyses (dissolution method)	DIN 22022-1: 2001-02 (dissolution medium: HNO <sub>3</sub> / HF / H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )
determinations of contents of trace elements Part 2: ICP-OES	DIN 22022-2: 2001-02
determinations of contents of trace elements Part 4: atomic absorption spectrometry (AAS) applying the flameless hydride system or the cold-vapour-method	DIN 22022-4: 2001-02
determinations of contents of trace elements Part 5: atomic absorption spectrometry (AAS) applying the electro- thermal atomization	DIN 22022-5: 2001-02
determinations of contents of trace elements, evaluation and deklaration of the results	DIN 22022-7: 2001-02
of total chlorine	DIN 51 727: 2001-06
of extractable organic halogens (EOX)	DIN 38 414 - S 17 : 1989-11
of press aid as starch (N) (F)	Boehringer Mannheim method (enzymatically)
of pellet-abrasion (N)	with ligno-tester

Results

Sample:	wood pellet SARMAN, S.A.
Lab ID:	07-3569-01
	Results
dimension	
HP1	
HP2	
HP3	
HP4	
HP6	#
Cross-sectional shape	
quadratic	
rectangular	
oval	
round	#
deviating	
cross density in $\text{kg/dm}^3$ (wb)	1,33
moisture 106 °C in Ma.-% (wb)	5,4
total ash 550°C in Ma.-% (db)	0,9
cross calorific value in kJ/kg (db)	19 470
total hydrogen in Ma.-% (db)	5,7
net calorific value in kJ/kg (dafb)	18 467
total sulphur in Ma.-% (db)	0,06
total chlorine in Ma.-% (db)	0,03
total nitrogen in Ma.-% (db)	2,95
Arsenic (As) in mg/kg (db)	< 0,8
Cadmium (Cd) in mg/kg (db)	< 0,4
Chromium, total (Cr) in mg/kg (db)	< 5
Copper (Cu) in mg/kg (db)	2
Mercury (Hg) in mg/kg (db)	< 0,05
Lead (Pb) in mg/kg (db)	< 5
Zinc (Zn) in mg/kg (db)	16
EOX in mg/kg (db)	2,0

Requirements DIN 51 731
length/diameter and/or wigth, height in cm
> 30 / > 10
15 to 30 / 6 to 10
10 to 15 / 3 to 7
< 10 / 1 to 4
< 5 / 0,4 to 1
1.0 to 1.4 $\text{kg/dm}^3$
< 12 %
< 1,5 %
17 500 - 19 500 kJ/kg
< 0,08 Ma.-%
< 0,03 Ma.-%
< 0,3 Ma.-%
< 0,8 mg/kg
< 0,5 mg/kg
< 8 mg/kg
< 5 mg/kg
< 0,05 mg/kg
< 10 mg/kg
< 100 mg/kg
< 3 mg/kg

wb - wet basis  
db - dry basis  
dafb - dry ash free basis

**Results**

<b>Sample:</b>	wood pellet SARMAN, S.A.
<b>Lab ID:</b>	07-3569-01
<b>Results</b>	
diameter in mm	
HP1	#
HP2	
HP3	
length in mm	
HP1	#
HP2	
HP3	
gross densitiv in $ka/dm^3$ (wb)	
HP1	1,33
HP2	
HP3	
moisture in Ma.-% (wb)	5,4
total ash 815°C in Ma.-% (db)	0,8
cross calorific value in MJ/kg (db)	19,47
total hydrogen in Ma.-% (db)	5,7
net calorific value in MJ/kg (db)	18,30
total sulphur in Ma.-% (db)	0,06
total chlorine in Ma.-% (db)	0,03
total nitrogen in Ma.-% (db)	2,95
press aid as starch in Ma.-%	< 0,1
pellet abrasion AR in %	2,5

<b>Requirements ÖNORM M 7135</b>	
	$4 \leq D \leq 10$ $10 \leq D \leq 40$ $40 \leq D \leq 120$
	$\leq 5 D$ (max. 20% bis 7,5 D) $\leq 4 D$ (max. 20% bis 7,5 D) $\leq 400$
	$\geq 1,12$ $\geq 1$ $\geq 1$
	$\leq 10,0$ $\leq 0,50$
	$\geq 18,0$
	$\leq 0,04$ $\leq 0,02$ $\leq 0,30$
	$\leq 2,0$ $\leq 2,3$

wb - wet basis  
db - dry basis  
dafb - dry ash free basis