



e. n. adaro

APROVECHAMIENTO ENERGETICO DE RESIDUOS FORES  
TALES PARA OBTENCION DE CARBON VEGETAL  
TOMO III: ANEJOS N<sup>o</sup> 2, N<sup>o</sup> 3 y N<sup>o</sup> 4

PEN

Febrero - 1984

empresa nacional adaro de  
investigaciones mineras, s.a.  
enadimsa

50301

TITULO	APROVECHAMIENTO ENERGETICO DE RESIDUOS FORES TALES PARA OBTENCION DE CARBON VEGETAL TOMO III: ANEJOS No 2, No 3 y No 4
CLIENTE	PEN
FECHA	Febrero - 1984

Referencia: P-12710

Departamento: UNIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS

ANEJO N<sup>o</sup> 2

ESTIMACION DE LAS EXISTENCIAS LEÑOSAS DE PINO EN UNA ZONA  
DE 100 Km ALREDEDOR DE LA CIUDAD DE PLASENCIA (CACERES)

INVENTARIO DE REPOBLACIONES EN LA PROVINCIA DE GUADALAJARA.  
EVALUACION DE RESIDUOS ORGANICOS PARA SU APROVECHAMIENTO IN  
TEGRAL EN LA PROVINCIA DE HUELVA

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
<u>ANEJO N<sup>o</sup> 2</u> - ESTIMACION DE LAS EXISTENCIAS LEÑOSAS DE PINO EN UNA ZONA DE 100 Km ALREDEDOR DE LA CIUDAD DE PLASENCIA (CACERES) -----	2
INVENTARIO DE REPOBLACIONES EN LA PROVINCIA DE GUADALAJARA -----	4
EVALUACION DE RESIDUOS ORGANICOS PARA SU APROVECHAMIENTO INTEGRAL EN LA PROVINCIA DE HUELVA -----	33
<u>ANEJO N<sup>o</sup> 3</u> - ACTIVIDADES DESARROLLADAS -----	70
<u>ANEJO N<sup>o</sup> 4</u> - ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD REALIZADO POR LA FIRMA PORTUGUESA CARBOTECNICA PARA LA IMPLANTACION DE UNA UNIDAD DE CARBONIZACION/GASIFICACION EN LAS FABRICAS DE GRESIBER, S.A. DE PLASENCIA (CACERES) Y DE CEMENTOS EL LEON, S.A. DE MATILLAS (GUADALAJARA) -----	91
INFORME -----	92
GRESIBER, S.A. - PLASENCIA - INSTALACION DE UNA C.G.C. (Anteproyecto)	143
CIA. CEMENTOS ESPECIALES "EL LEON" -MATILLAS- INSTALACION DE UNA C.G.C. (Anteproyecto) -----	178
ELEMENTOS RECOJIDOS SOBRE LAS EMPRESAS VISITADAS -----	201

-.-.-.-.-



## MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

**Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza**

## SERVICIO PROVINCIAL DE CACERES

RESUMEN POR TERMINO MUNICIPAL DE LAS EXISTENCIAS LEÑOSAS EN METROS CUBICOS CON CORTEZA DE POSIBLE EXTRACCION EN EL DECENIO 1.984-1.993 CON DISTANCIA A PLASENCIA INFERIOR A 100 KMS.

TERMINO MUNICIPAL	MONTE C.U.P. O ELENCO.	EXISTENCIAS LEÑOSAS DE POSIBLE EXTRACCION EN EL DECENIO 1984-93	EXISTENCIAS POR TER- MINOS MUNICIPALES.
A C E B O . . . . .	3099	3.134	3.134
CAMINOMORISCO . . . .	98	59.441	59.441
CAÑAVERAL . . . . .	3009	4.300	
	3030	1.120	5.420
CASARES DE HURDES . .	3	6.443	6.443
CASAS DE MILLAN . . .	3173	360	360
CILLEROS. . . . .	3094	384	
	3095	2.241	2.625
COLLADO DE LA VERA . .	3152	1.013	1.013
HERNAN PEREZ. . . . .	15	1.320	
	3038	10.560	
	3039	2.970	14.850
H O Y O S . . . . .	3132	756	756
JARANDILLA. . . . .	41	3.812	
	42	8.187	11.999
JARAIZ DE LA VERA.	3134	1.225	
	36	1.125	2.350
LADRILLAR. . . . .	8	60.231	60.231
HALPARTIDA PLASENCIA	3.167	345	345
MIRABEL. . . . .	3.168	781	
	3.169	1.013	1.797
NAVAGONCEJO. . . . .	3 .041	4.093	4.093
NUÑOMORAL. . . . .	99	52.305	52.305
PEDROSO DE ACIM. . .	110	700	
	3046	525	1.225
		SUMA Y SIGUE. . . .	228.387



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

**Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza**

SERVICIO PROVINCIAL DE CACERES

- 2 -

TERMINO MUNICIPAL	MONTE C.U.P. O ELENCO. -	EXISTENCIAS LEÑOSAS DE POSIBLE EXTRACCION EN DECENIO 1.984/93.	EXISTENCIAS POR TER- MINOS MUNICIPALES.
		SUMA ANTERIOR . . . . .	228.387
PERALES DEL PUERTO	3119	1.051	1.051
PINOFRANQUEADO. .	100	93.543	93.543
PORTEZUELO. . . .	3121	432	432
ROBEDILLO DE GATA	3049	6.000	
	3052	1.500	
	3053	7.840	15.340
SANTA CRUZ DE PA—	3042	11.520	
NIAGUA. . . . .	3051	8.400	19.920
SERRADILLA. . . .	114	47.462	
	3020	9.576	57.038
TALAYUELA . . . . .	82	9.625	9.625
TORRECILLA ANGELES.	3.036	19.200	19.200
VALVERDE DEL FRESNO	22	2.320	
	3001	3.510	
	1006	1.125	
	1015	1.687	
	1022	6.000	14.642
VILLANUEVA DE LA —	3050	3.000	3.000
SIERRA. . . . .			
VILLASBUENAS DE GATA	1001	1.125	
	3025	630	1.755
ZARZA DE GRANADILLA	3024	14.075	14.075
		SUMA TOTAL.....	478.008



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA

**INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA**

INVENTARIO DE REPOBLACIONES EN LA PROVINCIA DE GUADALAJARA

R E S U M E N

Sección de Inventario y Mapas

Febrero, 1982

Durante el verano de 1981 se realizaron los trabajos de campo del inventario de repoblaciones de la provincia de Guadalajara, que afectó a 84 montes con una superficie inventariada de 15.119 ha.

Terminado el proceso de datos de todos los montes, se estima conveniente presentar este resumen, en el que se dan a nivel monte, grupo y provincia los principales datos del inventario.

Se han formado cuatro grupos. Cada grupo comprende los montes que a continuación se relacionan:

Grupo 1°

5001 Varios  
 5002 Varios  
 5003 Varios  
 3016 Ocejón y otros  
 3083 B. Comunales Campillo  
 de Ranas  
 5004 Varios  
 3001 Barranco de S. Pedro  
 1004 Cuenca Alta del Arroyo  
 del lugar  
 5005 Varios

Grupo 2°

5006 Varios  
 5007 Varios  
 5008 Varios  
 5009 Varios  
 5010 Varios  
 5011 Varios  
 3073 Zarzuela Jadraque  
 5012 Varios

Grupo 3°

5013 Varios  
 5014 Varios  
 5015 Varios  
 3068 Umbría de Lorente y otros

Grupo 4°

5016 Varios  
 3056 La Sierra  
 5017 Varios  
 3092 Veguilla Fuentesanta  
 5018 Varios  
 5019 Varios  
 5020 Varios  
 5021 Varios  
 3052 Cerro del Villar  
 3038 La Veguilla  
 3037 Dehesa Boyal



En esta relación se han asignado números del elenco empezand por la cifra cinco, cuando varios montes se han procesado conjuntament debido a la pequeñez de las superficies inventariadas de ellos.

Estos números ficticios del elenco (que figuran en las tabla resumen) tienen la siguiente correspondencia:

5001

3087	Finca "Valle del Gustar"	-	130 ha. invent.
3011	Carrasquilla y otros	-	250 ha. invent.
3071	El Matazo y otros	-	240 ha. invent.
3113	Crucito o Hermito	-	136 ha. invent.
3043	Perímetro de Bocigano	-	80 ha. invent.
3042	Corralero Bustar	-	75 ha. invent.

5002

3029	B. Comunales de Retiendas	-	48 ha. invent.
3019	Barranco de la Jara	-	395 ha. invent.

5003

3010	Tras el Lomo	-	122 ha. invent.
3034	Vallecina y Robledo	-	306 ha. invent.

5004

3002	El Pinarejo, Pinaron y otros-	-	217 ha. invent.
1041	Peromingo y Osares	-	152 ha. invent.

5005

1031	B. común El Vado-La Vereda	-	270 ha. invent.
1015	Vertientes A° Matalayegua	-	34 ha. invent.
3105	Vallejo-Vallejo Liebre	-	50 ha. invent.
3040	La Paranza	-	70 ha. invent.
3041	Fuente del Valle y Porrino	-	181 ha. invent.

5006

3020	Baldios B.C. de Membrillera	-	213 ha. invent.
3101	Rio Negro	-	95 ha. invent.
3081	Cerrò Naldo	-	33 ha. invent.
3013	Vallejo Malo y otros	-	115 ha. invent.
3014	Terrenos Colorados	-	175 ha. invent.

5007

3018	El Cuento y otros	-	100 ha. invent.
3028	Torrenegro y otros	-	194 ha. invent.
3031	Dehesa Boyal	-	63 ha. invent.

5008

3110	Las Dehesillas	-	20 ha. invent.
3072	Las Navas	-	320 ha. invent.
3103	Matilla de Ujados y D.Boyal	-	88 ha. invent.
3095	Mata y Matilla	-	204 ha. invent.

5009

3035	B.C. Villares de Jadraque	-	84 ha. invent.
3023	B.C. Gascueña de Bornova	-	210 ha. invent.
3088	El Castillar, La Mata, otros	-	200 ha. invent.
3015	El Recuenco y otros	-	31 ha. invent.

5010

3008	Baldios de las Navas	-	105 ha. invent.
3055	Gayubar y Navas	-	68 ha. invent.
3060	Las Guijosas	-	34 ha. invent.
3059	Choterizas y Cabezuelas	-	48 ha. invent.
3099	Ladera Fuente de los Ojos	-	100 ha. invent.
3115	Bienes Comunales	-	92 ha. invent.
3116	Monte y Cerradas	-	92 ha. invent.
3117	Cabeza Quemada y otros	-	68 ha. invent.

5011

3032	Umbria de la Peña y otros	-	220 ha. invent.
3033	Vardascal y otros	-	464 ha. invent.
3044	Umbria de la Peña y límítr.	-	100 ha. invent.

5012

1026	Fraguas	-	110 ha. invent.
1019	Robledo y otros	-	280 ha. invent.

5013

1008	Las Cañadas	-	272 ha. invent.
3062	Novella	-	759 ha. invent.
3057	Torre la Hija	-	199 ha. invent.
3025	El Castillo y otros	-	49 ha. invent.
3107	Común Caldereros	-	233 ha. invent.

5014

3005	Los Heros y otros	-	46 ha. invent.
3006	Peña Usera y otros	-	50 ha. invent.

5015

3004	Cerro Alto y Cañuelos	-	110 ha. invent.
3089	La Galiana, Lomeron y otros	-	156 ha. invent.
3096	Matilla y Valdeherrereros	-	104 ha. invent.

5016

1003	Perímetro de Tendilla	-	36 ha. invent.
3065	Laderas del Coto y otros	-	63 ha. invent.
3067	Pinar de Peralveche	-	47 ha. invent.
3058	Hoya Antón y otros	-	169 ha. invent.

5017

3069	Común de vecinos	-	186 ha. invent.
3070	Sociedad de Baldios	-	226 ha. invent.

5018

3045	Fuente del Castillo y otros	-	51 ha. invent.
3046	Umbria y otros	-	149 ha. invent.
3049	Baldios, C. Vecinos	-	103 ha. invent.
3048	Muño Martín, y otros	-	85 ha. invent.
3064	Las Cuestas y Casasana	-	64 ha. invent.

5019

3098	Las Laderas	-	140 ha. invent.
1009	Carravieja y Cuesta del V.	-	166 ha. invent.

5020

1012	Solana del Valle	-	113 ha. invent.
3039	La Solana y otros	-	232 ha. invent.

5021

3090	Rebollarejo y otros	-	40 ha. invent.
1010	Baldios	-	238 ha. invent.

El resumen se presenta en dos bloques de información: el primero corresponde a montes y grupos y el segundo, a grupos y provincia.

La información se concreta, para los dos grupos, en cuatro tablas, cuyo contenido pasamos a describir:

1.- Existencias

monte (n° del elenco) o grupo  
 superficie inventariada (ha.)  
 número de pies (por ha. y totales)  
 área basimétrica (por ha. y totales, en m<sup>2</sup>)  
 volumen maderable c/c (por ha. y totales, en m<sup>3</sup>)

2.- Composición específica

monte o grupo  
 porcentajes de superficie inventariada (si) por especies  
 porcentajes de área basimétrica (ab) por especies (%)

3.- Composición diamétrica

monte o grupo  
 porcentajes de n° de pies por clases diamétricas 10 y 1  
 20 y 25; 30 y 35 (%)  
 diámetro medio (centímetros)  
 altura media (metros)

4.- Datos del muestreo

monte o grupo

si - superficie inventariada (ha.)  
 npr - n° de parcelas relascópicas  
 4npr/si - cociente que será igual a uno en el caso de q  
 el n° de parcelas sea, conforme al diseño, un  
 por cuatro ha.

$g_r$  - área basimétrica relascópica (m<sup>2</sup>)  
 $g_c$  - área basimétrica circular (m<sup>2</sup>)  
 $g_c/g_r$  - cociente que teóricamente debería ser igual a  
 uno

$\delta g_r$  - coeficiente de variación de áreas basimétricas  
 relascópicas (%)

$eg_r$  - error típico de muestreo de áreas basimétricas  
 relascópicas (%)

1.- EXISTENCIASa) todas las especies

monte	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totales
<u>Grupo 1°</u>							
5001	911	735	669.702	9,22	8.402	34,7	31.626
5002	443	996	441.462	16,80	7.442	66,2	29.362
5003	428	866	370.955	12,70	5.434	43,3	18.588
3016	224	776	173.187	8,77	1.964	28,6	6.398
3083	237	753	178.547	8,99	2.131	31,9	7.565
5004	369	320	117.963	7,79	2.874	28,1	10.381
3001	1.371	519	711.284	6,47	8.865	19,0	26.027
1004	84	1.119	94.017	22,16	1.862	80,7	6.783
5005	605	480	290.212	6,73	4.076	18,8	11.358
<u>totales</u>	4.672	652	3.047.329	9,21	43.050	31,7	148.083
<u>Grupo 2°</u>							
5006	631	735	464.184	9,16	5.779	28,2	17.797
5007	357	1.073	383.130	16,66	5.950	57,6	20.544
5008	632	662	418.419	9,04	5.715	27,7	17.466
5009	525	609	319.564	7,55	3.964	19,4	10.209
5010	607	712	432.333	13,25	8.045	41,4	25.101
5011	784	1.036	812.594	11,24	8.812	31,3	24.571
3073	424	578	245.087	6,90	2.927	22,2	9.433
5012	390	623	243.025	9,42	3.672	29,7	11.564
<u>totales</u>	4.350	763	3.318.336	10,31	44.864	31,4	136.635

1.- EXISTENCIAS (continuación)a) todas las especies (continuación)

monte	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totale
<u>Grupo 3°</u>							
5013	1.512	639	965.993	8,21	12.418	16,1	24.28
5014	96	496	47.691	21,57	2.072	99,7	9.56
5015	370	436	161.038	3,92	1.452	9,1	3.36
3068	351	278	97.581	9,12	3.200	41,4	14.53
totales	2.329	546	1.272.303	8,22	19.142	22,2	51.75
<u>Grupo 4°</u>							
5016	315	286	90.114	4,13	1.299	19,1	6.00
3056	416	415	172.787	4,30	1.790	13,8	5.75
5017	412	443	182.585	4,39	1.808	17,1	7.05
3092	212	454	96.240	5,35	1.134	17,7	3.74
5018	452	788	356.229	8,18	3.698	24,6	11,13
5019	306	573	175.233	8,26	2.528	35,7	10.92
5020	345	1.009	348.168	11,30	3.900	39,4	13.60
5021	278	196	54.589	4,27	1.188	20,9	5.81
3052	157	1.118	175.499	12,56	1.971	45,3	7.11
3038	652	384	250.428	7,07	4.612	24,9	16.22
3037	223	1.234	275.252	16,43	3.662	65,3	14.55
totales	3.768	578	2.177.124	7,32	27.590	27,1	101.92

1.- EXISTENCIAS (continuación)b) P. silvestris

monte	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totales
<u>Grupo 1°</u>							
5001	911	735	669.702	9,22	8.402	34,7	31.62
5003	15	1.750	26.254	24,53	368	89,7	1.34
3016	224	776	173.187	8,77	1.964	28,6	6.39
5004	369	320	117.963	7,79	2.874	28,1	10.38
3001	1.371	519	711.284	6,47	8.865	19,0	26.02
totales	2.890	588	1.698.390	7,78	22.473	26,2	75.77
<u>Grupo 2°</u>							
5007	65	1.012	65.765	13,91	904	50,3	3.27
5009	37	904	33.431	8,81	326	12,9	47
totales	102	973	99.196	12,06	1.230	36,8	3.75
<u>Grupo 3°</u>							
5014	25	781	19.520	32,20	805	144,3	3.60
5015	42	640	26.859	6,29	264	14,8	62
totales	67	692	46.379	15,96	1.069	63,1	4.22



1.- EXISTENCIAS (continuación)c) P. laricio

monte	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	total
<u>Grupo 1°</u>							
5002	233	1.056	245.960	13,25	3.088	43,4	10.1
5003	80	231	18.474	1,81	145	5,0	4
5005	167	479	79.943	6,68	1.116	18,1	3.0
<b>totales</b>	480	717	344.377	9,06	4.349	28,2	13.5
<u>Grupo 2°</u>							
5006	417	892	371.905	9,53	3.972	27,4	11.4
5007	111	1.494	165.782	21,33	2.368	71,3	7.9
5008	122	915	111.575	8,61	1.050	22,2	2.7
5009	372	672	249.932	8,33	3.097	21,7	8.0
5011	679	1.144	777.061	11,99	8.144	30,9	20.9
3073	424	578	245.087	6,90	2.927	22,2	9.4
<b>totales</b>	2.125	904	1.921.342	10,14	21.558	28,5	60.5
<u>Grupo 3°</u>							
5014	71	397	28.171	17,85	1.267	83,9	5.9
5015	234	395	92.379	3,56	833	8,1	1.9
3068	351	278	97.581	9,12	3.200	41,4	14.5
<b>totales</b>	656	333	218.131	8,08	5.300	34,1	22.3

1.- EXISTENCIAS (continuación)c) P. laricio (continuación)

monte	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totales
<u>Grupo 4°</u>							
5016	151	153	23.110	1,49	225	3,7	565
3056	416	415	172.787	4,30	1.790	13,8	5.757
5018	392	807	316.466	8,31	3.256	24,0	9.395
3052	157	1.118	175.499	12,56	1.971	45,3	7.118
3037	88	875	76.985	10,68	940	31,8	2.797
totales	1.204	635	764.847	6,80	8.182	21,3	25.632

d) P. halepensis

monte	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totales
<u>Grupo 4°</u>							
5016	164	409	67.004	6,55	1.074	33,2	5.437
5017	412	443	182.585	4,39	1.808	17,1	7.053
3092	212	454	96.240	5,35	1.134	17,7	3.744
5018	60	663	39.763	7,37	442	29,0	1.740
5019	306	573	175.233	8,26	2.528	35,7	10.925
5020	345	1.009	348.168	11,30	3.900	39,4	13.607
5021	278	196	54.589	4,27	1.138	20,9	5.612
3038	652	384	250.428	7,07	4.612	24,9	16.221
3037	135	1.469	198.267	20,16	2.722	67,1	11.733
totales	2.564	551	1.412.277	7,57	19.408	29,3	76.297

## 1.- EXISTENCIAS (continuación)

e) P. pinaster

monte	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totales
<u>Grupo 1°</u>							
5002	210	931	195.502	20,73	4.354	91,6	19.244
5003	333	980	326.227	14,78	4.921	50,6	16.840
3083	237	753	178.547	8,99	2.131	31,9	7.565
1004	84	1.119	94.017	22,16	1.862	80,7	6.783
5005	438	480	210.269	6,76	2.960	19,0	8.334
<u>totales</u>	<u>1.302</u>	<u>772</u>	<u>1.004.562</u>	<u>12,46</u>	<u>16.228</u>	<u>45,1</u>	<u>58.766</u>
<u>Grupo 2°</u>							
5006	214	431	92.279	8,44	1.807	29,7	6.360
5007	181	837	151.583	14,80	2.678	51,7	9.363
5008	510	602	306.844	9,15	4.665	28,9	14.759
5009	116	312	36.201	4,66	541	14,2	1.648
5010	607	712	432.333	13,25	8.045	41,4	25.101
5011	105	338	35.533	6,36	668	34,3	3.602
5012	390	623	243.025	9,42	3.672	29,7	11.564
<u>totales</u>	<u>2.123</u>	<u>611</u>	<u>1.297.798</u>	<u>10,40</u>	<u>22.076</u>	<u>34,1</u>	<u>72.397</u>
<u>Grupo 3°</u>							
5013	1.512	639	965.993	8,21	12.418	16,1	24.287
5015	94	445	41.800	3,73	355	8,9	841
<u>totales</u>	<u>1.606</u>	<u>628</u>	<u>1.007.793</u>	<u>7,95</u>	<u>12.773</u>	<u>15,6</u>	<u>25.128</u>

2.- COMPOSICION ESPECIFICA

Porcentajes de superficie inventariada y de área basimétrica, por especies

monte	p.silvestris		p.laricio		p.halepensis		p.pinaster	
	si	ab	si	ab	si	ab	si	ab
<u>Grupo 1°</u>								
5001	100	100	-	-	-	-	-	-
5002	-	-	53	41	-	-	47	59
5003	3	7	19	3	-	-	78	90
3016	100	100	-	-	-	-	-	-
3083	-	-	-	-	-	-	100	100
5004	100	100	-	-	-	-	-	-
3001	100	100	-	-	-	-	-	-
1004	-	-	-	-	-	-	100	100
5005	-	-	28	27	-	-	72	73
<b>totales</b>	<b>62</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>38</b>
<u>Grupo 2°</u>								
5006	-	-	66	69	-	-	34	31
5007	18	15	31	40	-	-	51	45
5008	-	-	19	18	-	-	81	82
5009	7	8	71	78	-	-	22	14
5010	-	-	-	-	-	-	100	100
5011	-	-	87	92	-	-	13	8
3073	-	-	100	100	-	-	-	-
5012	-	-	-	-	-	-	100	100
<b>totales</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>49</b>	<b>49</b>

2.- COMPOSICION ESPECIFICA (continuación)

Porcentajes de superficie inventariada y de área basimétrica, por especies

monte	p.silvestris		p.laricio		p.halepensis		p.pinaster	
	si	ab	si	ab	si	ab	si	ab
<u>Grupo 3°</u>								
5013	-	-	-	-	-	-	100	100
5014	26	39	74	61	-	-	-	-
5015	11	18	64	57	-	-	25	25
3068	-	-	100	100	-	-	-	-
<b>totales</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>69</b>	<b>67</b>
<u>Grupo 4°</u>								
5016	-	-	48	17	52	83	-	-
3056	-	-	100	100	-	-	-	-
5017	-	-	-	-	100	100	-	-
3092	-	-	-	-	100	100	-	-
5018	-	-	87	88	13	12	-	-
5019	-	-	-	-	100	100	-	-
5020	-	-	-	-	100	100	-	-
5021	-	-	-	-	100	100	-	-
3052	-	-	100	100	-	-	-	-
3038	-	-	-	-	100	100	-	-
3037	-	-	39	26	61	74	-	-
<b>totales</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>68</b>	<b>70</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

3.- COMPOSICION DIAMETRICA

Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura media

a) todas las especies

<u>monte</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
<u>Grupo 1°</u>					
5001	95	5	0	13	6
5002	83	16	1	14	7
5003	91	9	0	14	6
3016	99	1	-	12	6
3083	97	3	-	12	6
5004	69	20	11	18	7
3001	94	6	0	13	6
1004	68	32	-	16	7
5005	90	9	1	13	5
<b>totales</b>	<b>90</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
<u>Grupo 2°</u>					
5006	92	7	1	13	6
5007	90	7	3	14	7
5008	89	11	-	13	5
5009	95	5	-	13	6
5010	77	20	3	15	6
5011	97	3	0	12	5
3073	98	2	-	12	6
5012	86	14	-	14	6
<b>totales</b>	<b>91</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>6</b>

3.- COMPOSICION DIAMETRICA (continuación)

Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura media

a) todas las especies (continuación)

<u>monte</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
<u>Grupo 3°</u>					
5013	91	9	-	13	5
5014	51	10	39	24	10
5015	100	-	-	11	4
3068	60	18	22	20	8
<u>totales</u>	<u>88</u>	<u>9</u>	<u>3</u>	<u>14</u>	<u>5</u>
<u>Grupo 4°</u>					
5016	86	12	2	13	6
3056	97	3	-	11	6
5017	97	3	-	11	6
3092	94	6	-	12	5
5018	98	2	-	11	6
5019	88	12	-	14	7
5020	98	2	-	12	6
5021	82	8	10	17	7
3052	98	2	-	12	7
3038	82	15	3	15	7
3037	93	7	-	13	7
<u>totales</u>	<u>93</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>13</u>	<u>6</u>

3.- COMPOSICION DIAMETRICA (continuación)

Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura media

b) P. silvestris

<u>monte</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
<u>Grupo 1°</u>					
5001	95	5	0	13	6
5003	97	3	-	13	-
3016	99	1	-	12	6
5004	69	20	11	18	7
3001	94	6	0	13	6
<b>totales</b>	<b>93</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
<u>Grupo 2°</u>					
5007	94	6	-	13	7
5009	97	3	-	11	-
<b>totales</b>	<b>95</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>13</b>	<b>7</b>
<u>Grupo 3°</u>					
5014	58	-	42	24	10
5015	100	-	-	11	-
<b>totales</b>	<b>82</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>8</b>



3.- COMPOSICION DIAMETRICA (continuación)

Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura media

c) P. laricio

<u>monte</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
<u>Grupo 1°</u>					
5002	95	5	0	13	6
5003	100	-	-	10	6
5005	89	11	-	13	5
<u>totales</u>	<u>94</u>	<u>6</u>	<u>0</u>	<u>13</u>	<u>6</u>
<u>Grupo 2°</u>					
5006	99	1	-	12	6
5007	94	3	3	13	7
5008	99	1	-	11	4
5009	94	6	-	13	6
5011	98	2	-	12	5
3073	98	2	-	12	6
<u>totales</u>	<u>98</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>6</u>
<u>Grupo 3°</u>					
5014	49	13	38	24	9
5015	100	-	-	11	4
3068	60	18	22	20	8
<u>totales</u>	<u>75</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>18</u>	<u>6</u>

3.- COMPOSICION DIAMETRICA (continuación)Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura mediac) P. laricio (continuación)

<u>monte</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
<u>Grupo 4°</u>					
5016	96	4	-	11	5
3056	97	3	-	11	6
5018	98	2	-	11	5
3052	98	2	-	12	7
3037	97	3	-	12	6
<u>totales</u>	<u>98</u>	<u>2</u>	<u>-</u>	<u>12</u>	<u>6</u>

d) P. halepensis

<u>monte</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
<u>Grupo 4°</u>					
5016	80	16	4	14	7
5017	97	3	-	11	6
3092	94	6	-	12	5
5018	100	-	-	12	6
5019	88	12	-	14	7
5020	93	2	-	12	6
5021	82	3	10	17	7
3038	82	15	3	15	7
3037	91	9	-	13	7
<u>totales</u>	<u>91</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>13</u>	<u>6</u>

3.- COMPOSICION DIAMETRICA (continuación)

Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura media

e) P. pinaster

<u>monte</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
<u>Grupo 1°</u>					
5002	63	34	3	17	9
5003	90	10	0	14	6
3083	97	3	-	12	6
1004	68	32	-	16	7
5005	91	8	1	13	5
<b>totales</b>	<b>84</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>6</b>
<u>Grupo 2°</u>					
5006	75	21	4	16	6
5007	86	9	5	15	7
5008	87	13	-	14	5
5009	95	5	-	14	6
5010	77	20	3	15	6
5011	78	18	4	15	7
5017	86	14	-	14	6
<b>totales</b>	<b>82</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>6</b>
<u>Grupo 3°</u>					
5013	91	9	-	13	5
5015	100	-	-	11	4
<b>totales</b>	<b>91</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>13</b>	<b>5</b>

4.- DATOS DEL MUESTREOtodas las especies

<u>monte</u>	<u>si</u>	<u>npr</u>	<u>4npr/si</u>	<u>g<sub>r</sub></u>	<u>g<sub>c</sub></u>	<u>g<sub>c</sub>/g<sub>r</sub></u>	<u>δg<sub>r</sub></u>	<u>eg<sub>r</sub></u>
<u>Grupo 1°</u>								
5001	911	218	0,957	9.762	8.402	0,861	96	6,7
5002	443	95	0,858	6.425	7.442	1,158	59	6,1
5003	428	112	1,047	6.932	5.434	0,784	73	7,0
3016	224	56	1,000	2.040	1.964	0,963	100	13,4
3083	237	55	0,928	2.715	2.131	0,785	100	13,6
5004	369	112	1,214	3.268	2.874	0,879	116	11,1
3001	1.371	320	0,934	12.613	8.865	0,703	144	8,0
1004	84	24	1,143	1.463	1.862	1,273	54	11,3
5005	605	145	0,959	4.556	4.076	0,895	107	8,9
<u>totales</u>	<u>4.672</u>	<u>1.137</u>	<u>0,973</u>	<u>49.774</u>	<u>43.050</u>	<u>0,865</u>	<u>104</u>	<u>3,09</u>
<u>Grupo 2°</u>								
5006	631	162	1,027	7.354	5.779	0,786	91	7,2
5007	357	93	1,042	4.560	5.950	1,305	72	7,5
5008	632	161	1,019	5.904	5.715	0,968	85	6,7
5009	525	127	0,968	6.035	3.964	0,657	83	7,4
5010	607	151	0,995	9.849	8.045	0,817	83	6,8
5011	784	180	0,918	9.399	8.812	0,938	66	4,9
3073	424	94	0,887	4.881	2.927	0,600	90	9,3
5012	390	93	0,954	4.504	3.672	0,815	81	8,4
<u>totales</u>	<u>4.350</u>	<u>1.061</u>	<u>0,976</u>	<u>52.486</u>	<u>44.864</u>	<u>0,855</u>	<u>82</u>	<u>2,53</u>

4.- DATOS DEL MUESTREO (continuación)todas las especies (continuación)

<u>monte</u>	<u>si</u>	<u>npr</u>	<u>4npr/si</u>	<u>g<sub>r</sub></u>	<u>g<sub>c</sub></u>	<u>g<sub>c</sub>/g<sub>r</sub></u>	<u>δg<sub>r</sub></u>	<u>eg<sub>r</sub></u>
<u>Grupo 3°</u>								
5013	1.512	343	0,907	14.899	12.418	0,833	86	4,7
5014	96	23	0,958	1.060	2.072	1,955	63	13,5
5015	370	71	0,768	1.720	1.452	0,844	107	12,7
3068	351	66	0,752	2.468	3.200	1,297	96	11,9
<u>totales</u>	<u>2.329</u>	<u>503</u>	<u>0,864</u>	<u>20.147</u>	<u>19.142</u>	<u>0,950</u>	<u>89</u>	<u>3,99</u>
<u>Grupo 4°</u>								
5016	315	77	0,978	2.185	1.299	0,595	112	12,9
3056	416	107	1,029	2.566	1.790	0,698	99	9,6
5017	412	108	1,049	2.823	1.808	0,640	92	8,9
3092	212	53	1,000	1.456	1.134	0,779	81	11,2
5018	452	98	0,867	3.718	3.698	0,995	84	8,5
5019	306	78	1,020	3.146	2.528	0,804	84	9,6
5020	345	83	0,962	3.508	3.900	1,112	68	7,5
5021	278	67	0,964	1.353	1.188	0,878	119	13,8
3052	157	51	1,299	2.186	1.971	0,902	72	10,2
3038	652	159	0,975	4.642	4.612	0,994	88	7,0
3037	223	56	1,004	2.756	3.662	1,329	79	10,7
<u>totales</u>	<u>3.768</u>	<u>937</u>	<u>0,995</u>	<u>30.339</u>	<u>27.590</u>	<u>0,909</u>	<u>88</u>	<u>2,89</u>

1.- EXISTENCIAS

Grupo	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totales
<u>a) todas las especies</u>							
1°	4.672	652	3.047.329	9,21	43.050	31,7	148.08
2°	4.350	763	3.318.336	10,31	44.864	31,4	136.68
3°	2.329	546	1.272.303	8,22	19.142	22,2	51.75
4°	3.768	578	2.177.124	7,32	27.590	27,1	101.92
<b>totales</b>	<b>15.119</b>	<b>649</b>	<b>9.815.092</b>	<b>8,91</b>	<b>134.646</b>	<b>29,0</b>	<b>438.45</b>
<u>b) P. silvestris</u>							
1°	2.890	588	1.698.390	7,78	22.473	26,2	75.71
2°	102	973	99.196	12,06	1.230	36,8	3.75
3°	67	692	46.379	15,96	1.069	63,1	4.22
<b>totales</b>	<b>3.059</b>	<b>603</b>	<b>1.843.965</b>	<b>8,10</b>	<b>24.772</b>	<b>27,4</b>	<b>83.75</b>
<u>c) P. laricio</u>							
1°	480	717	344.377	9,06	4.349	28,2	13.54
2°	2.125	904	1.921.342	10,14	21.558	28,5	60.50
3°	656	333	218.131	8,08	5.300	34,1	22.39
4°	1.204	635	764.847	6,80	8.182	21,3	25.63
<b>totales</b>	<b>4.465</b>	<b>728</b>	<b>3.248.697</b>	<b>8,82</b>	<b>39.389</b>	<b>27,3</b>	<b>122.10</b>
<u>d) P. halepensis</u>							
4°	2.564	551	1.412.277	7,57	19.408	29,8	76.29
<b>totales</b>	<b>2.564</b>	<b>551</b>	<b>1.412.277</b>	<b>7,57</b>	<b>19.408</b>	<b>29,8</b>	<b>76.29</b>

1.- EXISTENCIAS (continuación)

Grupo	superficie inventari.	número de pies		área basimétrica m <sup>2</sup>		volumen m <sup>3</sup>	
		por ha.	totales	por ha.	totales	por ha.	totales
e) <u>P. pinaster</u>							
1°	1.302	772	1.004.562	12,46	16.228	45,1	58.760
2°	2.123	611	1.297.798	10,40	22.076	34,1	72.397
3°	1.606	628	1.007.793	7,95	12.773	15,6	25.120
<b>totales</b>	<b>5.031</b>	<b>658</b>	<b>3.310.153</b>	<b>10,15</b>	<b>51.077</b>	<b>31,1</b>	<b>156.290</b>

2.- COMPOSICION ESPECIFICA

Porcentajes de superficies inventariadas y de áreas basimétricas,  
por especies

Grupo	p.silvestris		p.laricio		p.halepensis		p.pinaster	
	si	ab	si	ab	si	ab	si	ab
1°	62	52	10	10	-	-	28	38
2°	2	3	49	48	-	-	49	49
3°	3	5	28	28	-	-	69	67
4°	-	-	32	30	68	70	-	-
totales	20	18	30	29	17	15	33	38



3.- COMPOSICION DIAMETRICA

Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura media

<u>Grupo</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
a) <u>todas las especies</u>					
1°	90	9	1	13	6
2°	91	8	1	13	6
3°	88	9	3	14	5
4°	93	6	1	13	6
<u>totales</u>	<u>91</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>13</u>	<u>6</u>
b) <u>P. silvestris</u>					
1°	93	6	1	13	6
2°	95	5	-	13	7
3°	82	-	18	17	8
<u>totales</u>	<u>93</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>13</u>	<u>6</u>
c) <u>P. laricio</u>					
1°	94	6	0	13	6
2°	98	2	0	12	6
3°	75	10	15	18	6
4°	98	2	-	12	6
<u>totales</u>	<u>96</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>6</u>
d) <u>P. halepensis</u>					
4°	91	8	1	13	6
<u>totales</u>	<u>91</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>13</u>	<u>6</u>

3.- COMPOSICION DIAMETRICA (continuación)

Porcentajes de pies por clases diamétricas, diámetro medio y altura media

<u>Grupo</u>	<u>cd 10-15</u>	<u>cd 20-25</u>	<u>cd 30-35</u>	<u>diámetro medio</u>	<u>altura media</u>
e) <u>P. pinaster</u>					
1°	84	15	1	14	6
2°	82	16	2	15	6
3°	<u>91</u>	<u>9</u>	<u>-</u>	<u>13</u>	<u>5</u>
totales	85	14	1	14	6

4.- DATOS DEL MUESTREO

<u>Grupo</u>	<u>si</u>	<u>npr</u>	<u>4npr/si</u>	<u><math>g_r</math></u>	<u><math>g_c</math></u>	<u><math>g_c/g_r</math></u>	<u><math>\delta g_r</math></u>	<u><math>eg_r</math></u>
	<u>todas las especies</u>							
1°	4.672	1.137	0,973	49.774	43.050	0,865	104	3,09
2°	4.350	1.061	0,976	52.486	44.864	0,855	82	2,53
3°	2.329	503	0,864	20.147	19.142	0,950	89	3,99
4°	3.768	937	0,995	30.339	27.590	0,909	88	2,89
<u>totales</u>	<u>15.119</u>	<u>3.638</u>	<u>0,962</u>	<u>152.746</u>	<u>134.646</u>	<u>0,882</u>	<u>93</u>	<u>1,54</u>



MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SERVICIO PROVINCIAL

DE

HUELVA

- EVALUACION DE RESIDUOS ORGANICOS PARA SU APROVECHAMIENTO INTEGRAL -

- MEMORIA -

## 1.- ANTECEDENTES Y LOCALIZACION

El presente estudio, se refiere a la evaluación de los restos leñosos procedentes de montes a cargo del ICOMA bien en propiedad, consorciados, ó de U.F., que con carácter de residuos orgánicos, susceptibles de aprovechamiento comercial.

Esta estimación se realizara en los montes situados en un radio de 20 Km. del pueblo de Niebla (Huelva), por considerar este punto centro de una gran masa forestal (100.000 has.) a cargo del ICOMA, bien comunicado y con centros de consumo, del material a obtener, en sus proximidades.

## 2.- CLASIFICACION

Teniendo en cuenta las especies forestales que preblan la superficie objeto de este estudio así como la forma de sus aprovechamientos en la zona los residuos orgánicos procederán de los correspondientes planes de corta y de los trabajos selvícolas de mejora de las diferentes especies. Según esto y a efectos de este estudio, se clasifican en:

1.- Residuos procedentes de los planes de corta en montes de Eucaliptus.

2.- Residuos procedentes de los trabajos selvícolas en montes de Eucaliptus. Estos son:

2.1.: Selección de Brotes

2.2.: Desbroces

3.- Residuos procedentes de los planes de corta en montes de Pinar

4.- Residuos procedentes de los trabajos selvícolas en montes de Pinar. Estos son:

4.1.: Clareos y poda

4.2.: Desbroces

5.- Residuos procedentes de los aprovechamientos de leños en montes de Quercineas.

6.- Residuos procedentes de otros trabajos selvícolas en montes de Quercineas. Estos son:

6.1.: Desbroces

6.2.: Podas

## 3. - SUPERFICIE A INVESTIGAR

3) DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE LAS DISTINTAS ESPECIES FORESTALES QUE PUEBLAN LA ZONA OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO:

	Eucaliptus Globulus/Ha.	Eucaliptus rostrata/Ha.	Pinus Pinea/Ha.	Quercus ilex/Ha.	Quecus suber/Ha.
NUCLEO N° 1	9.916	10.884	4.300	—	400
NUCLEO N° 4	5.033	3.677	—	600	100
NUCLEO N° 7	10.200	9.800	11.500	—	—
NUCLEO N° 10	7.020	780	3.200	—	1.000
ORDENADOS DE ALMONTE	980	120	3.900	—	—
PROPIOS DE HINOJOS Y PARADEJA	215	35	3.100	—	450
ORDENADOS DE MOGUER	711	439	7.950	—	—
MADRONA Y VALPAJO SO	50	—	1.150	—	—
PINAR DEL REY	40	—	600	—	—
PINAR DEL SALTILLO	—	—	100	—	—
T O T A L	34.165	25.735	35.800	600	1.950

#### 4.- FUNDAMENTOS TEORICOS

Dada la enorme superficie a la que tiene que extenderse la evaluación de residuos (100.000 Has.), es necesaria la utilización de técnicas de muestreo. De entre los sistemas existentes en la actualidad para la selección de la muestra, el empleo del muestreo intencional, viene obligado por la necesidad de instalar las parcelas, en las que se tiene que realizar la toma de datos, en aquellas partes de los montes en donde se estén realizando los trabajos, cuyos residuos se van a evaluar.

El número de parcelas de la muestra (dada la imposibilidad de calcular el error probabilístico en el tipo de muestreo que vamos a utilizar) - viene definido por la estimación del operador y por las necesidades presupuestarias. Según esto se ha obtenido una muestra de 200 parcelas, es decir una - cada 500 Has. Su distribución por especies se realizará por afijación proporcional a las superficies ocupadas por ellas, es decir, 100 parcelas para eucaliptus, distribuidas de la siguiente forma, 40 para selección de brotes, -- (20 para Eucaliptus glóbulus y otras 20 para Eucaliptus rostrata), 40 para residuos de corta (20 por especie) y otras 20 para desbroces, 60 para pinares - 20 para residuos de corta, 20 para desbroces y 20 para clareos, 40 para Quercineas, 10 para Quercus ilex, 10 para Quercus suber, ambas para poda y 20 para desbroces (10 para cada especie)

#### 5.- METODO OPERATIVO

Según lo expuesto en el apartado 4º, se estudiaron los residuos - procedentes de las parcelas experimentales de 100 m<sup>2</sup> de superficie y distribuidas de la siguiente manera:

20	parcelas de selección de brotes en E. glóbulus
20	" " " " " " E. rostrata
20	" " cortas en E. glóbulus
20	" " " " E. rostrata
20	" " entresaca en P. pinea
20	arboles de corta en P. pinea
10	parcelas de poda en Q. suber
10	" " " " Q. ilex
60	" " desbroce (20 por grupos)



Para el calculo de los residuos por Ha/año se han tomado las siguientes constantes:

Turno eucaliptal .....	15 años
Turno pinar ..	60 "
Desbroces .....	cada 5 años
Entresaca pinar .....	10 años
Poda Q.uber .....	cada 11 años
Poda Q.ilex .....	" 6 "
Selección brotes de eucaliptus	1 vez por turno

Los residuos procedentes de cada parcela se volvieron a pesar al cabo de un mes para calcular el coeficiente de perdida por humedad.

El matorral que cubre los montes objeto de este estudio, presenta una gran homogeneidad en número de especies y en densidad formado por: CISTUS, CRISPUS, ARBUSTUS UNEDO, CISTUS LADANIFERUS, HALIMIUM UMBELLATUM, ERICA ARBOREA, ERICA CINEREA, ULEX EUROPEUS, ULEX NANA, DAFNE GENKIUM, PISTIA CEA LENTISCOUS Y MIRTUS COMMUNIS".

Sólo en las zonas pobladas de Quercineas tiene algo de variación pero dada su escasa extensión, no se ha considerado necesario individualizarlo.

Los calculos de los residuos organicos procedentes de desbroces se incorporan a los de los otros trabajos en los totales por hectarea y año.

Los residuos procedentes de las podas de eucaliptus (para la obtención de esencias), no se han tenido en cuenta en este estudio, dado que la realización de esta operación está condicionada por una serie de causas todas ellas externas a las selvicolas.

#### PROCEDENCIA DE LOS RESIDUOS:

Al Objeto de este estudio los clasificaremos en:

#### 1º GRUPO

##### Procedentes de los trabajos en eucaliptares

1.1.- de Eucaliptus glóbulus

1.b.- de Eucaliptus rostrata

En ambos casos:

1.1.: Procedentes de la selección de brotes (a los dos años de la -  
plantación)

1.2.: Procedentes de la corta (en turno de 15 años)

## 2º GRUPO

### Procedentes de trabajos en pinares

2.1.: Procedentes de e. tresacas ( a los 10 años de la plantación)

2.2.: Procedentes de la corta (en turno de 60 años)

## 3º GRUPO

### Procedentes de trabajos en Quercineas

3.a.- De Quercus suber

3.a.1.- Procedentes de poda (cada 11 años)

3.b.- de Quercus ilex

3.b.2.- Procedentes de la poda (cada 6 años)

## 4º GRUPO

### Procedentes de los desbroces (cada 5 años)

6.- CALCULOS POR HECTAREA Y AÑO

1º GRUPO:

RESIDUOS PROCEDENTES DE EUCALIPTARES

Superficie parcela: 100 m<sup>2</sup>

Densidad media: 488 pies/Ha.

1.1.- RESIDUOS PROCEDENTES DE LA SELECCION DE BROTES1.a.- EUCALIPTUS GLOBULUS

Parcela	Residuos verde		Residuos seco		Perdida humedad
	Nº	Kg./Parcela	Kg./Ha.	Kg/Parcela	Kg./Ha.
1	74'2	7.420	50'6	5.060	31'8
2	28'4	2.840	16'8	1.680	40'8
3	38'2	3.820	20'8	2.080	45'5
4	58'2	5.820	32'0	3.200	45'0
5	36'8	3.680	21'3	2.130	42'1
6	83'5	8.350	50'6	5.060	39'4
7	78'6	7.860	44'8	4.480	43'0
8	69'3	6.930	38'6	3.860	44'3
9	83'1	8.310	44'0	4.400	47'0
10	56'0	5.600	28'0	2.800	50'0
11	20'8	2.080	9'7	970	53'3
12	66'6	6.660	38'6	3.860	42'0
13	55'1	5.510	34'2	3.420	37'9
14	52'4	5.240	29'3	2.930	44'0
15	61'3	6.130	31'1	3.110	49'2
16	60'0	6.000	31'5	3.150	47'5
17	53'3	5.330	31'5	3.150	40'9
18	41'7	4.170	22'2	2.220	46'7
19	71'1	7.110	34'7	3.470	51'1
20	81'3	8.130	53'9	5.390	33'6

Mèdia por Ha. de residuos organicos en verde ... 5.849'5 Kg.

Perdida media de humedad ..... 43'7 %

1.2.- RESIDUOS PROCEDENTES DE LA SECCION DE BROTES

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECO		PERDIDA HUMEDAD
	Nº	KG/PARCELA	KG/HA.	KG/PARCELA	KG/HA
1	67'50	6.750	43'50	4.350	35'5
2	54'60	5.460	40'40	4.040	26'0
3	22'60	2.260	12'40	1.240	45'1
4	41'60	4.160	22'90	2.290	44'9
5	51'20	5.120	32'00	3.200	37'5
6	21'20	2.120	10'10	1.010	52'3
7	38'00	3.800	19'90	1.990	47'6
8	154'00	15.400	88'20	8.820	42'7
9	93'20	9.320	51'60	5.160	44'6
10	47'00	4.700	29'30	2.930	37'6
11	91'00	9.100	62'40	6.240	31'4
12	52'00	5.200	33'00	3.300	36'5
13	64'00	6.400	39'30	3.930	38'5
14	92'00	9.200	78'90	7.890	14'2
15	35'00	3.500	21'20	2.120	39'4
16	76'00	7.600	42'30	4.230	44'3
17	110'00	11.000	67'90	6.790	38'2
18	69'00	6.900	39'80	3.980	42'3
19	152'00	15.200	92'80	9.280	38'9
20	47'00	4.700	31'20	3.120	33'6

MEDIA POR HA. DE RESIDUOS ORGANICOS EN VERDE ..... 6.894'50 KG.  
 PERDIDA MEDIA DE HUMEDAD..... 38'50 %

1.2.- RESIDUOS PROCEDENTES DE CORTA1.a.: EUCALIPTUS GLOBULUS

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECO		PERDIDA HUMEDAD
	Nº	KG/PARCELA	KG/HA.	KG/PARCELA	KG/HA.
1	304'00	30.400	201'00	20.100	33'80
2	372'00	37.200	286'00	28.600	23'10
3	500'00	50.000	302'00	30.200	39'60
4	204'00	20.400	167'00	16.700	18'10
5	390'00	39.000	226'00	22.600	42'00
6	276'00	27.600	162'00	16.200	41'30
7	308'00	30.800	200'00	20.000	35'00
8	375'00	37.500	225'00	22.500	40'00
9	315'00	31.500	220'00	22.000	30'10
10	425'00	42.500	290'00	29.000	31'70
11	541'00	54.100	302'00	30.200	44'10
12	220'00	22.000	155'00	15.500	29'50
13	132'00	13.200	103'00	10.300	21'90
14	167'50	16.750	115'00	11.400	31'90
15	142'00	14.200	120'00	12.000	15'40
16	221'00	22.100	140'00	14.000	36'60
17	149'00	14.900	84'00	8.400	43'60
18	225'00	25.500	208'00	20.800	18'40
19	376'50	37.650	310'00	31.000	17'60
20	215'00	21.500	198'00	19.800	12'00

MEDIA POR HA. DE RESIDUOS ORGANICOS EN VERDE .....29.490 KG.

PERDIDA MEDIA DE HUMEDAD ..... 30'2%

1.2.- RESIDUOS PROCEDENTES DE CORTA1.b.: EUCALIPTUS ROSTRATA

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECO		PERDIDA HUMEDAD
	Nº	KG/PARCELA	KG/HA.	KG/PARCELA	KG/HA
1	122'00	12.200	90'00	9.000	26'2
2	52'00	5.200	30'00	3.000	42'3
3	53'00	5.300	42'00	4.200	20'7
4	46'00	4.600	37'00	3.700	19'5
5	19'50	1.950	16'00	1.600	17'9
6	114'00	11.400	80'00	8.000	29'8
7	66'00	6.600	55'00	5.500	16'6
8	66'5	6.650	60'00	6.000	9'7
9	82'00	8.200	43'00	4.300	47'5
10	91'00	9.100	61'00	6.100	32'9
11	55'50	5.550	47'00	4.700	15'3
12	114'00	11.400	91'00	9.100	20'1
13	67'00	6.700	52'00	5.200	22'3
14	108'00	10.800	64'00	6.400	40'7
15	142'00	14.200	92'00	9.200	35'2
16	55'00	5.500	35'00	3.500	36'3
17	139'00	13.900	76'00	7.600	45'3
18	109'50	10.950	66'00	6.600	39'7
19	75'00	7.500	45'00	4.500	40'0
20	53'00	5.300	43'00	4.300	18'8

MEDIA POR HA. DE RESIDUOS ORGANICOS EN VERDE ..... 8.150 KG.

PERDIDA MEDIA DE HUMEDAD ..... 28'8%



RESIDUOS ORGANICOS MEDIOS POR HECTAREA Y AÑO PROCEIDENTES DE TRABAJOS EN EUCALIP-  
RES (Sin desbrozar)

	SELECCION BROTES			C O R T A			TOTAL SECO	
	Verde	% H.	Seco	Verde	% H	Seco	Seleccion brotes	Corta
E. globulus	5.849'50	43'70	3.293'20	29.490	30'20	20.584	3.293'20	20.584
E. rostrata	6.894'50	38'5	4.240'10	8.150	28'8	5.802	4.240'1	5.802
Total Kg./Ha. de residuos secos .....							7.533'3	26.386

Total Kg/Ha./año de residuos secos en eucaliptales

E. glóbulus: 1.519'80 Kg./Ha./año

E. rostrata: 669'50 Kg./Ha./año

2º GRUPO

RESIDUOS PROCEDENTES DE PINARES

Nota:

(La entresaca se ha realizado en pinares de 20 años)

2.1.- RESIDUOS PROCEDENTES DE ENTRESACA

1.a.- No ordenables

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECO		PERDIDA HUMEDAD
Nº	Kg/Parcela	Kg/Ha.	Kg./Parcela	Kg/Ha.	%
1	415'00	41.500	323'00	32.300	22'10
2	177'00	17.700	151'00	15.100	14'60
3	262'00	26.200	214'00	21.400	18'30
4	212'00	21.200	149'00	14.900	29'70
5	717'00	71.700	595'00	59.500	17'00
6	158'00	15.800	124'00	12.400	21'50
7	182'00	18.200	147'00	14.700	19'20
8	358'00	35.800	271'00	27.100	24'30
9	321'00	32.100	252'00	25.200	21'40
10	177'00	17.700	135'00	13.500	23'70
11	84'00	8.400	70'00	7.000	16'60
12	91'00	9.100	75'00	7.500	17'50
13	79'00	7.900	54'00	5.400	31'60
14	223'00	22.300	205'00	20.500	8'00
15	98'00	9.800	84'00	8.400	14'20
16	391'00	39.100	321'00	32.100	17'90
17	452'00	45.200	381'00	38.100	15'70
18	247'00	24.700	192'00	19.200	22'20
19	326'00	32.600	242'00	24.200	25'70
20	774'00	77.400	652'00	65.700	15'10

• MEDIA POR HA. DE RESIDUOS ORGANICOS EN VERDE 28.695 Kg.  
 PERDIDA MEDIA DE HUMEDAD 19'80.%

(2 x 0'10 metros)

Parcela	Kg. Verde	% H	Kg. Seco	Kg./Ha./Verde
1	83	18'00	68	8.300
2	-	-	-	-
3	50	12'00	44	5.000
4	65	29'00	60	8.500
5	71	24'00	54	7.100
6	45	31'00	31	4.500
7	37	20'00	30	3.700
8	20	20'00	16	2.000
9	87	21'00	69	8.700
10	147	19'00	119	14.700
11	185	14'00	159	18.500
12	67	18'00	55	6.700
13	16	23'00	12	1.600
14	-	-	-	-
15	74	19'00	60	7.400
16	50	30'00	35	5.000
17	39	15'00	33	3.900
18	-	-	-	-
19	57	12'00	50	5.700
20	85	13	74	8.500

peso medio por hectarea de residuos maderables (verde): 5.990 Kg.

Porcentaje medio de humedad : 19'8%

2.2.- TOMA DE DATOS EN 20 ARBOLES. EN EDAD DE CORMABILIDAD. PARA EL CALCULO DE RESI-  
DUOS ORGANICOS PROCEDENTES DE LOS TRABAJOS DE CORTA

Coefficiente: Peso de 1 m.c.c.c. en verde

Nº Arbol	Peso residuos VERDE	% H	Peso residuos SECO	Volumen	Coefficiente
1	980	12	862	0'548	1.728
2	653	11	581	0'508	1.285
3	540	8	497	0'449	1.202
4	1.048	19	849	0'713	1.470
5	142	22	110	0'209	679
6	123	13	107	0'226	544
7	108	14	93	0'165	654
8	129	16	108	0'195	661
9	340	21	269	0'330	1.030
10	852	17	707	0'651	1.289
11	774	10	696	0'425	1.821
12	196	14	168	0'162	1.210
13	1.232	18	1.010	1'798	685
14	988	21	780	0'719	1.374
15	324	17	269	0'458	707
16	420	22	327	0'721	582
17	522	28	302	0'633	825
18	732	17	607	0'983	745
19	126	14	108	0'131	962
20	269	11	239	0'466	577

Porcentaje medio de humedad: 16'25%

Coefficiente medio: 1.004'5

Posibilidad media de los montes objeto de este estudio:

MONTE	POSIBILIDAD	SUPERF.	MONTE	POSIBILIDAD	SUPERF.
NUCLEO N° 1	1'1	4.300	ORD.DE ALMONTE	1'10	3.900
NUCLEO N° 4	-	-	ORD.DE MOGUER	1'22	7.950
NUCLEO N° 7	1'3	11.500	MADRONA Y VAL PAJOSO	0'90	1.150
NUCLEO N° 10	0'8	3.200	PINAR DEL REY	1'9	600
PROPIOS DE HI NOJOS Y PARA- DEJA	1'24	3.100	PINAR DEL SAL TILLO	1'8	100

Posibilidad media ponderada: 1'18 m /Ha/año

Residuos orgánicos por Ha. y año procedentes de trabajos en pinares (sin desbrozar)

ENTRESACA						
Verde	% H	Seco	Verde	% H	Seco	Total seco
5.990	19'8	4.804	28.695	19'8	23.013	27.817

Porcentaje en peso de residuos maderables por hectarea [en seco] 15'5%

Kg/Ha./año de entresaca (seco) 464

C O R T A				
Posibilidad media	Coefficiente	Kg Verde	% H	Kg Seco
1'18	1.004'5	1.185'3	16'25	389'5

Total Kg/Ha./año de residuos secos de pinar 1.453'5

-3º GRUPO

RESIDUOS PROCEDENTES DE MONTES DE QUERCINEAS.

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECOS		PERDIDA HUMEDAD
	Kg./parcela	Kg./Ha.	Kg./parcela	Kg./Ha.	
1	48	4800	41	4100	15
2	53	5300	48	4800	10
3	62	6200	55	5500	12
4	77	7700	71	7100	8
5	120	12000	108	10800	10
6	140	14000	125	12500	11
7	63	6300	62	6200	9
8	200	20000	174	17400	13
9	230	23000	205	20500	11
10	292	29200	272	27200	7



## 3.2.- RESIDUOS PROCEDENTES DE PODAR.

## 3.3.- QUERCUS ILEX.

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECOS		PERDIDA % UNIDAD
	Kg/parcela	Kg/ha	Kg/parcela	Kg/ha.	%
1	150	15000	139	13900	7
2	210	21000	189	18900	10
3	20	2000	18	1800	10
4	50	5000	44	4400	12
5	120	12000	113	11300	6
6	126	12600	112	11200	11
7	35	3500	30	3000	14
8	112	11200	103	10300	8
9	98	9800	87	8700	11
10	125	12500	114	11400	10

Peso medio en verde de residuos procedentes de la poda de una Ha. de Q.uber..... 12900 Kg.

Peso medio en verde de residuos procedentes de la poda de una Ha. de Q. ilex..... 10460 Kg.

Porcentaje medio de humedad ( Q.uber)... 10,6%

Porcentaje " " " ( Q. ilex)... 9,9%

ESPECIE	Kg. VERDE	%H.	Kg. SECO
Q.uber	12900	10,6	11532
Q.ilex	10460	9,9	9424

Peso medio de residuos secos por Ha. y año de Q.uber... 1048 Kg.

Peso medio de residuos secos por Ha. y año de Q.ilex.... 1570 Kg.

4º GRUPO

RESIDUOS PROCEDENTES DE LOS TRABAJOS DE DESBROCE

## 48.- Residuos procedentes de desbroces.

PARCELA		RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECOS		PERDIDA HUMEDAD	EDAD
NUMERO	Kg/parcela	Kg/Ha	Kg/parcela	Kg/Ha	%	AÑOS	
1	82	8200	74	7400	10	25	
2	123	12300	120	12000	2,5	25	
3	116	11600	107	10700	8	25	
4	149	14900	134	13400	10	25	
5	115	11500	112	11200	2,5	25	
6	95	9500	92	9200	3	25	
7	89	8900	83	8300	7	25	
8	185	18500	165	16500	11	30	
9	85	8500	71	7100	16,5	25	
10	36	3600	30	3000	16,5	25	
11	98	9800	73	7300	20	15	
12	54	5400	40	4000	20	5	
13	93	9300	80	8000	14	10	
14	19	1900	13	1300	31,5	0	
15	85	8500	62	6200	27	15	
16	82	8200	71	7100	13,5	20	
17	89	8900	79	7900	12	20	
18	92	9200	73	7300	20,5	20	
19	33	3300	29	2900	12	20	
20	90	9000	63	6300	30	20	
21	32	3200	29	2900	9	20	
22	158	15800	149	14900	5,5	30	
23	72	7200	67	6700	7	25	
24	24	2400	17	1700	29	5	

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECOS		PERDIDA	EDAD
NUMERO	Kg/parcela	Kg/Ha.	Kg/parcela	Kg/Ha.	%	AÑOS
25	12	1200	11	1100	10	0
26	110	11000	95	9500	14	25
27	185	18500	168	16800	9	25
28	123	12300	112	11200	12,5	30
29	208	20800	159	15900	24	30
30	11	1100	9	900	16	0
31	112	11200	91	9100	19	25
32	27	2700	24	2400	11	0
33	159	15900	133	13300	16	25
34	269	26900	241	24100	11	25
35	209	20900	186	18600	10,5	30
36	185	18500	165	16500	11	25
37	85	8500	71	7100	16,5	20
38	56	5600	50	5000	16,5	20
39	90	9000	79	7900	12	20
40	106	10600	89	8900	17,5	20
41	115	11500	104	10400	9,5	20
42	266	26600	240	24000	10	20
43	98	9800	78	7800	20	20
44	89	8900	69	6900	22	20
45	108	10800	97	9700	10	20
46	159	15900	149	14900	5,5	25
47	165	16500	154	15400	7	25
48	53	5300	47	4700	19	25
49	41	4100	39	3900	5	25
50	54	5400	52	5200	4	25
51	173	17300	149	14900	14	25

PARCELA	RESIDUOS VERDE		RESIDUOS SECOS		PERDIDA HUMEDAD	EDAD
NUMERO	Kg/parcela	Kg/Ha.	Kg/parcela	Kg/Ha.	%	AÑOS
52	147	14700	115	11500	22	25
53	149	14900	121	12100	19	25
54	32	3200	30	3000	6	30
55	30	3000	25	2500	17	10
56	51	5100	38	3800	25	10
57	13	1300	10	1000	21,5	0
58	14	1400	12	1200	14	0
59	55	5500	49	4900	11	0
60	31	3100	25	2500	19	0

CRECIMIENTO EN FUNCIÓN DE LA EDAD DE LA BIOMASA PROCEDENTE DEL DESBROCE DE LA BIOMASA OR-  
JUNO AL SEPTIEMBRE.-

Edad (intervalos de 5 en 5 años)	Kg mellos/residuos verdes/Ha.
0 - 5	2.200
5 - 10	3.900
10 - 15	5.800
15 - 20	9.150
20 - 25	9.420
25 - 30	12.770
30 - 35	15.330

El ajuste regresivo de estas variables nos da como ecuación del crecimiento:

$$Y = 772 + 434 X$$

(Siendo X la edad de la biomasa)

Según esto:

Kg. de residuos verde/Ha. a los 5 años :

2.942 Kg.

Peso medio, en verde, de residuos procedentes de desbroce, por hectarea: 2.942 Kg

Porcentaje de humedad: 14'2%

Kg/verde	% H	Kg/seco
2.942	14'2	2.524

Kg. en seco de residuos / Ha / año · 588

7 RESULTADOS



RESULTADOS

RESIDUOS ORGANICOS SECOS TOTALES POR HECTAREA Y AÑO

		SIN DESBROCE	DESBROCE	TOTAL
EUCALIPTALES	E. glóbulus	1.592	588	2.180
	E rostrata	669	588	1.257
PINAR		1.453'5	588	2.041'5
QUERCINEAS	Q. suber	1.048	588	1.636
	Q. ilex	1.570	588	2.158

CANTIDAD DE RESIDUOS ORGANICOS QUE LA SUPERFICIE OBJETO DE ESTE ESTUDIO, PUEDE APORTAR AL AÑO (DESERROZADOS)

ESPECIE	SUPERFICIE	Kg/Ha./año	Kg/AÑO
E. glóbulus	34.165	2.180	74.479.700
E. rostrata	25.735	1.257	32.348.895
P. pinea	35.800	2.041'5	73.085.700
Q. ilex	600	1.636	981.600
Q. suber	1.950	2.158	4.208.100
Kg/año total .....			185.103.995

8.- ANALISIS DE COSTES

## 5.- ANÁLISIS DE COSTES

El análisis de los costes que representa el aprovechamiento de los residuos orgánicos se ha realizado mediante el estudio de los tiempos empleados en los trabajos y el cálculo de lo que representa en jornales.

Para ello se ha analizado el trabajo de la cuadrilla de operarios que sirvió para el cálculo de la cantidad de residuos orgánicos aprovechables.

Cada trabajo consta de las siguientes operaciones.

1º).- Realización (Selección de brotes, corta, entresaca, poda ó desbroce). Se utilizaron hazadas, achas y motosierras.

2º).- Recogida de los residuos (a mano)

3º).- Traslado de ellos a cargadero (a mano)

Las medidas de los tiempos, se hicieron globalmente, por trabajo, sin especificar operación, ya que no se trataba de un estudio de rendimiento. Aunque, la cuadrilla que realizó las tareas, no procedió según se ha indicado; sino que tras finalizar la segunda operación, formó haces los ató y realizó su pesada para el cálculo de residuos; creemos que el tiempo empleado en el atado y posterior pesada de los haces es sensiblemente igual ó algo superior al de su traslado hasta una vía accesible a vehículos (Tengase en cuenta que la zona objeto del estudio tiene una buena infraestructura vial)

Hay que indicar que todos los trabajos se han realizado a mano y que en el caso de que se mecanizaran las operaciones, los rendimientos aumentarían sensiblemente.

TRABAJO (tiempo en minutos)		CALCULOS POR HECTARHA				
Selección de brotes	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO
	1	800	6	1.200	11	1.800
	2	1.500	7	1.600	12	1.800
	3	1.400	8	900	13	1.500
	4	1.600	9	1.500	14	600
	5	1.400	10	800	15	1.500
Corta Eucalip tus	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO
	1	1.500	6	2.000	11	4.500
	2	1.800	7	1.900	12	1.500
	3	1.600	8	2.000	13	1.500
	4	1.400	9	1.500	14	1.000
	5	1.500	10	1.700	15	1.400
Entresaca pi- nar	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO
	1	1.600	6	2.000	11	2.000
	2	1.400	7	2.500	12	1.400
	3	1.500	8	1.500	13	1.600
	4	1.600	9	2.500	14	1.500
	5	3.000	10	3.000	15	2.500
Corta pinar (Calculo por metro cúbico)	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO
	1	65	6	30	11	52
	2	40	7	75	12	40
	3	67	8	70	13	45
	4	50	9	85	14	45
	5	27	10	85	15	30

TRABAJO		CALCULOS POR HECTAREA				
Poda Quercus	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO
	1	2.000	6	1.500	11	1.500
	2	1.000	7	900	12	1.000
	3	1.500	8	2.000	13	1.500
	4	1.500	9	1.000	14	2.000
	5	2.000	10	2.500	15	1.400
Desbroces	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO	Nº	TIEMPO
	1	1.000	6	2.000	11	4.000
	2	2.000	7	1.000	12	2.500
	3	1.500	8	1.000	13	3.000
	4	3.000	9	1.500	14	2.000
	5	1.500	10	2.000	15	2.500

TRABAJO	TIEMPOS/MEDIOS/HECTAREA
Selección brotes	1.393
Corta Eucaliptus	1.593
Entresaca pinar	1.980
Corta pinar *	62
Poda quercineas	1.553
Desbroces	643

\* Según posibilidad media.

ESPECIE	T R A B A J O S	Nº DE JORNALCS/HA.
EUCALIPTUS	Selección de brotes	14'5
	Corta	16'5
PINARES	Entresaca	20'5
	Corta	0'65
QUERCINES	Podas	16'2
EN TODAS	Desbroces	6'7

El transporte al tajo, en esta zona, se suele contratar por el operario, cobrando por ello una cantidad (200 pts), que se une al jornal. - Por eso este concepto no se ha reflejado en el cuadro.

✕ Los calculos se realizaron para matorral de 5 años de edad

9.- ANEXO

### 8.- RENDIMIENTO CALORIFICO DE LOS RESIDUOS ORGANICOS

A falta de otra información sobre rendimientos caloríficos de las especies que pueblan la zona objeto de este estudio que la existente en la "Tecnología de la madera y sus aplicaciones" de Franz Kollman, hemos tomado de ella los datos necesarios para este apartado.

Los *Quercus ilex* y *suber* de nuestro estudio, los hemos asemejado con los que en la tabla adjunta viene con el epigrafe de Roble, y su poder calorífico viene reflejado como la media entre ramas, leños y palos.

Los pinos sólo vienen representados en la tabla por el silvestre y el *strobilus*, demasiados pocos para intentar promediar. Por ello hemos utilizado el apartado de coníferas-media para calcular el poder calorífico de los pinares de *Pinus pinea* de la zona.

La ausencia de datos sobre los eucaliptus nos obliga a adoptar también, las cifras relativas a *Fronzosas-promedio*.

El poder calorífico estudiado es el inferior, y para una humedad del 15 ó 17%, al suponer los residuos secos al aire.

#### PODER CALORIFICO MEDIO

ESPECIES	Kcal/Kg	Kg/año (en mill. de Kg.)	Kcal/año (en mill. Kcal)
<i>Quercus ilex</i> y <i>suber</i>	3.562	2'9	10.330
<i>Pinus Pinea</i>	3.796	52'0	197.392
<i>Eucaliptus globulus</i> y <i>rostrata</i>	3.529	71'5	252.323
TOTAL .....			460.045

No hemos considerados los rendimientos caloríficos de los residuos orgánicos procedentes de los desbroces, al no disponer de ningún tipo de datos sobre este punto.



ANEJO N° 3

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Para la elaboración de este Informe "Aprovechamiento Energético de Residuos Forestales para Obtención de Carbón Vegetal " se procedió a buscar información a través de las tres principales fuentes siguientes:

1.- Barrido bibliográfico con ayuda de ordenador en el Instituto de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, utilizando las palabras clave: pirólisis, gasificación, carbonización y carbón vegetal.

2.- Contactos personales, por medio de cartas y llamadas telefónicas a los siguientes Organismos, Entidades y Compañías:

. En Australia

GLOMERA PTY. LTD. CORPORATE RESEARCH AND DEVELOPMENT

. En Bélgica

LAMBIOTTE ET C<sup>ie</sup> S.A. INDUSTRIES DE LA CARBONISATION DU BOIS ET CONNEXES.

. En Brasil

- SECRETARIA DE TECNOLOGIA DO MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA.

- CONSEJERIA DE AGRICULTURA DE LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN BRASILIA.

- INSTITUTO BRASILEIRO DO DESENVOLVIMENTO FLORESTAL
- M. VELOSO AND CIA LTDA.
- DJALMA DONATO SILVA AND CIA.
- FOPIL COM E IND LTDA.

. En Canadá

- ALBERTA INDUSTRIAL DEVELOPMENTS LTD.
- ACRES INTERNATIONAL LIMITED
- ADI LIMITED
- FORESTAL INTERNATIONAL LIMITED
- SNC CELLULOSE INC.
- SANDWELL AND COMPANY LIMITED
- H.A. SIMONS LTD.
- THE CLOROX COMPANY OF CANADA LTD.
- CASCADE CHARCOAL COMPANY
- PRODUITS FORESTIERS BASQUES INC.
- POLYSOLUE CORPORATION
- PPG INDUSTRIES CANADA LTD.
- A.C. CARBONE CANADA INC.
- BIENFAIT COAL CO. LTD.
- DUFRESNE AND PAQUET AND CIE LTEE
- MANITOBA AND SASKATCHEWAN COAL COMPANY LIMITED
- M.S. COAL CO. LTD.
- L.P.C.M. LTD.
- INTERIOR MILL EQUIPMENT LTD.
- ASHTON PRESS MFG. CO. LTD.
- CHARBONS NOR-QUE LTEE.
- ASSOCIATION DES CHARBONNIERS AND BRIQUETTIERS DU QUEBEC INC.

. En España

- EMBAJADA DE ESTADOS UNIDOS
- EMBAJADA DE CANADA
- EMBAJADA DE BRASIL
- EMBAJADA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
- EMBAJADA DE AUSTRALIA
- CAMARA DE COMERCIO DE LA REPUBLICA FEDERAL ALEMANA
- EMBAJADA DE NORUEGA
- CAMARA DE COMERCIO DE SUECIA
- EMBAJADA DE FRANCIA
- EMBAJADA DE FINLANDIA
- COMERCIAL DE SUMINISTROS, S.A.
- CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

. En Austria

- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

. En Estados Unidos

- AGREGADURIA DE INDUSTRIA Y ENERGIA DE LA EMBAJADA DE ES  
PAÑA EN WASHINGTON
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY
- U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
- HUSKY INDUSTRIES
- AEROGlide CORPORATION
- BERGER BROS INC.
- STANDARD MILLING CO.
- ROSEVILLE CHARCOAL AND MFG. CO.
- HUMPHREY CHARCOAL CORP.

- LOUISIANA PINE PRODUCTS CO. INC.
- FOREST PRODUCTS CHARCOAL CO.
- BATTELLE DEVELOPMENT CORPORATION
- BSP DIV, ENVIROTECH CORPORATION
- ENTERPRISE COMPANY
- UNION CARBIDE CORPORATION
- OCCIDENTAL PETROLEUM CORPORATION
- MONSANTO COMPANY
- FOREST FUELS MANUFACTURING, INC.
- PYRO SOL, INC.
- PAN AMERICAN RESOURCE
- WATSON ENERGY SYSTEMS, INC.
- UNIVERSITY OF MISSOURI
- BEPEX CORPORATION
- HENRY C. MESSMAN, CONSULTANT
- ARKANSAS CHARCOAL CO.
- COTTER CHARCOAL COMPANY
- HICKORY CHARCOAL COMPANY
- IMPERIAL BRIQUET CORP.
- IMPERIAL PRODUCTS CORP.
- THE KINGSFORD COMPANY
- JAYHAWK CHARCOAL COMPANY
- T.S. RAGSDALE CO. INC.
- ALMARC MANUFACTURING, INC.
- AMERICAN IDEAS, INC.
- BARBECUE TIME, INC.
- BLOOMFIELD FARMS
- BOSMAN INDUSTRIES, INC.

- CHRISTEN, INCORPORATED
- THE COLEMAN COMPANY, INC.
- FOLEY MANUFACTURING, CO.
- HI-MARK INDUSTRIES, INC.
- LEISURE TIME ICE, INC.
- MAE MAR INDUSTRIES, INC.
- METALS ENGINEERING, CORP.
- NEOSHO PRODUCTS COMPANY
- PARAMOUNT HOUSEWARES
- REYNOLDS METALS COMPANY
- SHEPHERD PRODUCTS U.S. INC.
- SMOKER PRODUCTS, INC.
- UNR HOME PRODUCTS
- WEBER-STEPHEN PRODUCTS CO.
- WICKER'S BARBECUE PRODUCTS
- WINNER PACKAGING SERVICES
- SALEM FURNACE COMPANY
- BARBECUE INDUSTRY ASSOCIATION
- COOK'N CA'JUN PRODUCTS
- ANIL K. CHATTERJEE, ENGINEERING CONSULTANT

. En Francia

- OFICINA COMERCIAL DE LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN PARIS
- CEC ENTREPRISE
- DELATTRE LEVIVIER
- STE DES FOURS RIPOCHE

. En Noruega

- SAXLUND A/S

. En Portugal

- CARBOTECNICA-INDUSTRIA DE CARVOES, S.A.R.L.

. En el Reino Unido

- ALDRED PROCESS PLANT LTD.

. En Italia

- DIRECCION DE RECURSOS FORESTALES DEL DEPARTAMENTO DE MON  
TES DE LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA -  
AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (F.A.O.)

- AGREGADURIA ADJUNTA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION  
DE LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN ITALIA Y REPRESENTACION PER  
MANENTE ADJUNTA ANTE LA F.A.O.

. En la República Federal Alemana

- HANSEN

- EWALD SCHLINKERT

- DEGUSSA

- CARBON INTERNATIONAL, LTD.

- BIO-CARBON GMBH

. En Suecia

- SKOGENS KOL AB

### 3.- VISITAS A ALGUNAS INSTALACIONES Y ORGANISMOS INTERNACIONALES

#### 3.1.- F.A.O.

Ante la buena acogida e información dispensada por F.A.O. en varios proyectos del Plan Energético Nacional, se habló telefónicamente con el Jefe del Servicio de Publicaciones con el fin de adquirir documentación disponible sobre el tema y establecer contacto con el equipo de trabajo de la F.A.O. que desde hace años viene desarrollando proyectos de obtención de carbón vegetal en varios países africanos y sudamericanos.

Hechas las gestiones oportunas se mantuvo una entrevista en Roma con el Director de Recursos Forestales del Departamento de Montes de la citada Organización, quien con toda serie de detalles informó del desarrollo de los trabajos llevados a cabo en Ghana y Mozambique. En ellos se pretende obtener carbón vegetal utilizando diferentes tecnologías, desde el simple horno portátil para carbonear en el monte hasta los fijos, de mayores capacidades y mejores rendimientos.

Asimismo, facilitó información general sobre proyectos similares efectuados por diversos países no implicados directamente en las actividades realizadas por F.A.O., pero de suma importancia para la buena evolución de la fabricación del carbón vegetal.

Aprovechando el viaje tuvieron lugar sendas reuniones con el Agregado de Agricultura de la Embajada de España y con el Representante Permanente Adjunto ante la FAO y Agregado Adjunto a la Embajada de España en Roma.



### 3.2.- IRATI FORESTAL, S.A.

En España el carbón vegetal se elabora principalmente en la zona de Extremadura por medio de grupos numerosos de pequeños productores que fabrican carbones de muy distintas calidades y tamaños (carbón artesanal).

Por lo que respecta a la producción industrial se tuvo conocimiento de la existencia de una empresa dedicada a tal fin, el IRATI FORESTAL, S.A.

Esta Compañía, ubicada en el término municipal de Ecay-Longuida (Navarra) posee una gran experiencia en el campo de la producción del carbón vegetal, al dedicarse a dicha actividad desde hace más de 40 años.

#### 3.2.1.- Características principales de la planta

Como características más significativas de la planta destacan las siguientes:

- Materia prima: Residuos de serrería  
Residuos forestales. Principalmente troncos de roble y haya, de longitud variable y diámetro comprendido entre 5 y 25 cm.
- Procesos que tienen lugar: Deseccación, Carbonización y Destilación
- Capacidad de secado: 75 t
- Humedad de los residuos a la entrada del secadero: 45-50%
- Humedad de los residuos a la salida del secadero: 16-20%

- Duración del proceso de secado: 33 horas
- Sistema de carga y descarga: Manual, por medio de vagonetas metálicas que se desplazan a través de railes.
- Proceso de carbonización: Se realiza en un horno vertical de acero inoxidable y revestido de un material refractario, de las siguientes características:
  - Tecnología ..... Lambiotte
  - Altura ..... 22 m
  - Diámetro ..... 2,5 m
  - Nº de Secciones . 10
  - Temperatura de las distintas secciones (de arriba a abajo) ..... 150, 200, 320 , 400, 450, 550 , 470, 280, 120 y 30º C respectivamente
  - Carga ..... Manual, por su parte superior
  - Descarga ..... Manual, por accionamiento de una compuerta - situada a 3 m - del suelo
- Control del proceso de carbonización: Por termómetros existentes en las distintas secciones del horno
- Duración del proceso de carbonización: 24 horas

- Capacidad diaria de producción: 15 t
- Propiedades del carbón obtenido:
  - Carbono fijo 82-85%
  - Humedad 3%
  - Volátiles 10%
  - Cenizas 2%
  - Tamaño: - Grueso: De 12 a 80 mm. Re presenta el 90% de la producción total
  - Menudo: Menor de 12 mm
- Almacenamiento del carbon obtenido: A granel, en una nave destinada a tal fin, previo cribado con cribas de 12 mm
- Productos obtenidos en la condensación y destilación de los gases desprendidos en la carbonización: Alcohol metílico y ácido acético
- Calderas: Disponen de dos. Una de ellas uti liza fuel-oil y la otra residuos - leñosos de diámetro inferior a 5cm al no emplearlos en el proceso de carbonización
- Funcionamiento diario de la instalación: Continuo, con un total de tres tur nos por día
- Meses de trabajo al año: Once

### 3.2.2.- Descripción del funcionamiento de la planta

La materia prima compuesta en su totalidad por residuos - de serrería y forestales -principalmente tronquillos de haya y roble, de longitud variable y diámetro comprendido entre 5 y 25 cm- se recibe a pie de planta cargada en camiones.

Efectuado el pesaje, se descarga en el parque de almacenamiento situado a la intemperie. A continuación se procede a clasificarla, al dedicarse exclusivamente para carbonizar los tronquillos de diámetro superior a 5 cm, mientras que el resto se destina a la combustión directa en una caldera diseñada para tal fin.

Como en el proceso de carbonización se utilizan troncos - de hasta 100 cm de largo, los de mayor tamaño se reducen al indicado, por medio de sierras de accionamiento manual.

El material así preparado, con un contenido medio de humedad del 45-46%, se carga en vagonetas metálicas que se conducen al interior de los secaderos por simple desplazamiento a través de railes. Se dispone de varios secaderos con una capacidad total de 75 t.

Cada uno de ellos es una pequeña nave de madera, totalmente diáfana, con capacidad suficiente para dos vagonetas, en donde permanecen por espacio total de 33 horas.

El secado tiene lugar por simple contacto del material leñoso con los humos procedentes de dos calderas -una de las cuales utiliza fuel oil y la otra los residuos leñosos no empleados en la carbonización- y dos hogares, en los que se queman respectivamente el alquitrán y los gases incondensables que se producen durante la carbonización.

Concluida esta operación, se dirigen las vagonetas hacia las proximidades del horno por simple desplazamiento a través de

railes, en donde se procede al atado del material leñoso por medio de unas cadenas metálicas, para formar una especie de "haces" muy voluminosos.

La carga del horno se realiza por su parte superior al elevar dichos haces, con un contenido medio de humedad del 16-20%, por medio de un juego de poleas.

El horno que se utiliza para la carbonización es de tipo vertical, en acero inoxidable y revestido interiormente de un material refractario. Posee una altura útil de 22 m y un diámetro de 2,5 m, con un total de diez secciones, en donde se alcanzan las siguientes temperaturas de arriba a abajo: 150, 200, 320, 400, 450, 550, 470, 280, 120 y 30 °C, respectivamente.

La descarga se produce sobre un container al accionar una compuerta situada en la base inferior del horno, a 3 m del suelo.

El carbón así producido, se transporta hasta la nave de almacenamiento en donde se somete a un cribado -con cribas de 12 mm- y se amontona a granel para su posterior venta y expedición.

La duración del proceso de carbonización es de 24 horas, realizándose simultáneamente las operaciones de carga y descarga del horno cada 20 minutos.

El control se lleva a cabo por medio de unos termómetros situados en cada una de las distintas secciones del horno.

El carbón vegetal que se produce es de excelente calidad, con un contenido en carbono fijo del 82-85%, una humedad del 3% y unos volátiles y cenizas del 10 y 2%, respectivamente.

En cuanto al tamaño y atendiendo a las exigencias del mercado, se distinguen dos tipos: el grueso, de 12 a 80 mm, y el medio.

nudo, vulgarmente conocido con el nombre de cisco, de 0 a 12 mm.

Actualmente exportan la mayor parte de su producción, teniendo contratada el 85% de la del año 1982 con una firma francesa.

La capacidad de producción diaria es de unas 15 t, con un funcionamiento continuo las 24 horas del día durante un total de 11 meses, si se exceptua el de vacaciones en el que se cierra por completo la fábrica y se aprovecha para hacer la puesta a punto.

Por lo que respecta a los gases producidos durante la carbonización, parte de los mismos se condensan, obteniéndose un líquido piroleñoso. El resto, que no se puede condensar, como ya se ha indicado anteriormente, se quema en un hogar diseñado para tal fin, empleándose los humos que se desprenden para la operación de secado.

El líquido piroleñoso así obtenido se somete a un proceso de desalcoholización, con el fin de obtener alcohol metílico por una parte y ácido acético por otra.

El alcohol metílico se vende con fines industriales, principalmente como desnaturalizante y disolvente, respectivamente.

El ácido acético producido se trata con acetato de etilo obteniéndose agua por un lado, acetato de etilo recuperado por otro, y una mezcla de ácido acético y alquitrán.

El acetato de etilo recuperado vuelve a ser utilizado en el proceso siguiente.

La mezcla de ácido acético y alquitrán se separa en unas torres de destilación, lográndose la completa y perfecta separación de ambos componentes. El alquitrán se quema en otro hogar

diseñado para ello, con la consiguiente utilización de los humos desprendidos en la operación de secado.

El ácido acético que se obtiene posee dos grados de concentración, 86 y 99%, respectivamente, destinándose ambos a usos industriales.

El del 99% de riqueza, se podría destinar perfectamente a usos alimenticios, como ocurre en otros países europeos, con el consiguiente incremento de su valor. Sin embargo, este hecho es tá totalmente prohibido por nuestra legislación.

### 3.2.3.- Cuenta de resultados de la explotación

Con el fin de tener una idea acerca de los resultados económicos de la explotación, el Gerente de la misma facilitó los siguientes datos medios relativos al año 1981:

INGRESOS	<u>M Pts</u>
- Carbón Grueso:	
3.300 t x 22.000 pts/t .....	72,60
- Carbón Menudo:	
330 t x 19.000 pts/t .....	6,27
- Acido Acético:	
650.000 l x 55 pts/l .....	35,75
- Alcohol Metílico:	
110.000 l x 30 pts/l .....	<u>3,30</u>
TOTAL .....	117,92

<u>G A S T O S</u>	<u>M Pts</u>
- Materia prima:	
23.000 t x 2.000 pts/t .....	46,00
- Mano de obra:	
48 empleados x 850.000 pts/empleado .....	40,80
- Fuel-oil:	
1.100 t x 20.900 pts/t .....	22,99
- Energía eléctrica:	
990.000 kwh x 8 pts/kwh .....	7,92
- Acetato de etilo:	
19.800 kg x 75 pts/kg .....	1,48
- Repuestos .....	2,20
TOTAL .....	<u>121,39</u>

Aunque según estos datos se obtienen unas pérdidas de 3,5 MP, en la realidad los gastos y los ingresos están prácticamente equilibrados. Hay que señalar que el precio de compra de la materia prima es muy variable, fluctuando por lo general en la zona entre 1,70 y 2,20 pts/kg. No obstante, en el año 1981 no ha llegado a alcanzar las 2 pts/kg como cifra media, sino algo menos.

#### 3.2.4.- Conclusiones

Al analizar la situación actual de la explotación hay que tener en cuenta la estructura arcaica de la misma, que apenas evolucionó desde sus inicios.

Así llegó a disponer de una plantilla de más de cien empleados en el año 1972, lo que obligó a presentar suspensión de pagos.



Con el fin de que la Empresa no desapareciera se efectuó una reducción de plantilla, disponiéndose en el momento presente de un total de 48 empleados, distribuidos de la siguiente manera:

. En el horno .....	12
. En los parques .....	10
. En la extracción del carbón .....	3
. En la manipulación del carbón .....	3
. En las calderas .....	3
. En el almacén de producto terminado ...	1
. Mecánicos .....	6
. Administrativos y personal cualificado .	8
. Albañil .....	1
. Carpintero .....	1

Esta cifra sigue siendo excesiva para la capacidad de producción de que se dispone, por lo que se está estudiando una posible reducción de plantilla hasta disponer de un máximo de 36 empleados. Esto obligaría a adquirir una astilladora fija que proporcione astillas de gran tamaño (300 mm de longitud, 150 mm de ancho y espesor variable) y a mecanizar en cierto grado el funcionamiento de la instalación que en la actualidad es totalmente manual.

En cuanto al consumo de fuel-oil se pretende sustituirlo por alguna otra fuente alternativa como el serrín, astillas, etc.

Por lo que respecta a su mercado, se está enfocando cada vez con más intensidad a la exportación, al disponer de un producto que cumple con las especificaciones más exigentes de las legislaciones europeas -la francesa concretamente-, compitiendo perfectamente en precio y calidad.

No obstante, en el mercado nacional apenas pueden competir con los fabricantes de carbón artesanal, pues al no exigirse en muchas ocasiones una determinada calidad, se acepta todo tipo de carbón, que con frecuencia es una mezcla de tierra, piedras, clavos, tornillos y agua.

Por último, cabe señalar el buen funcionamiento del horno, al que únicamente se revestirá de un mejor aislamiento para evitar la entrada de oxígeno y que se produzcan indicios de combustión en detrimento de una buena carbonización.

### 3.3.- INOLCA, S.A.

En Cáceres se visitó la planta de carbonización de INDUSTRIA OLEICOLA CACEREÑA, S.A., una fábrica extractora de aceites vegetales. Dicha fábrica dispone de una caldera muy antigua para generar el vapor requerido en el proceso de extracción. Como combustible está utilizando actualmente el gas que se desprende en la pirólisis del "orujillo", en un horno de la firma portuguesa Carbotécnica. El residuo sólido que se obtiene es un carbón muy menudo, del que se está estudiando su posible aplicación en el mercado.

Por lo que respecta a su funcionamiento parece bastante sencillo y eficaz.

### 3.4.- CARBOTECNICA, S.A.

En Lisboa se visitaron las instalaciones de CARBOTECNICA S.A., una empresa de ingeniería dedicada a la investigación, diseño y construcción de cámaras de gasificación-carbonización, desde hace varios años.

Asimismo se vieron dos industrias en las que dicha Empresa ha instalado sendas plantas de carbonización en el Sur de Portugal.

Una de ellas, una fábrica de concentrado de tomate, dispone de un horno de pirólisis que utiliza como materia prima las cáscaras de piñas y piñones. El gas que se produce se aprovecha para generar una parte del vapor que se requiere en el proceso industrial. El carbón obtenido se dedica a la fabricación de briquetas.

La otra industria, una arrocera, dispone de otro horno semejante, que emplea como materia prima la cascarilla de arroz, un residuo de difícil eliminación y que origina graves problemas. El gas desprendido no se ha aprovechado hasta la fecha, aunque se tiene intención de incorporarlo al proceso industrial desde el punto de vista energético. El carbón que se obtiene, con un alto contenido en sílice, del orden del 60%, se exporta a la República Federal de Alemania para aplicarlo específicamente en determinadas fundiciones.

### 3.5.- BRASIL

Se ha visitado el Instituto de Pesquisas Tecnológicas del Estado de Sao Paulo, donde se ha desarrollado un proceso de carbonización en continuo por parte de la División de Tratamientos Mineros.

Las características del proceso son:

- Funcionamiento en continuo y uniforme.
- Recuperación de los alquitranes generados en la pirólisis.
- Aprovechamiento del calor de los gases para el secado de la materia prima de carga.
- Elevada eficiencia térmica, por intercambio directo de calor en el interior del reactor.

- Rápido ciclo térmico de producción.
- Control operacional que posibilita el ajuste de la composición derivada de carbón.
- Obtención del producto con calidad física y química uniforme.

Se visitó la instalación piloto para el tratamiento de diversos tipos de residuos leñosos, y la instalación adjunta de briqueteado de carbón vegetal.

4.- VISITAS A VARIAS INDUSTRIAS DE LA PROVINCIA DE GUADALAJARA Y DE LA REGION DE EXTREMADURA, RESPECTIVAMENTE, CON VISTAS A LA POSIBLE IMPLANTACION DE UNA O VARIAS UNIDADES DE GASIFICACION-CARBONIZACION

Ante la necesidad de seleccionar una industria en la Provincia de Guadalajara y otra en la Región de Extremadura, en las que poder realizar sendos estudios de viabilidad técnico-económica sobre el Aprovechamiento Energético de Residuos Forestales para Obtención de Carbón Vegetal, se solicitaron al Delegado Provincial del Ministerio de Industria y Energía de Guadalajara y a varios técnicos de la Sociedad para el Desarrollo Industrial de Extremadura (SODIEX) los nombres y direcciones de una serie de industrias, con un determinado consumo de combustible, acorde con la cantidad de energía que se piensa generar a partir de dichos residuos, y con una ubicación no muy lejana de las zonas con suficiente masa forestal.

La lista de industrias facilitada por el Delegado Provincial del Ministerio de Industria y Energía de Guadalajara, se presentó al Jefe Provincial de ICONA de dicha Provincia, quien dió su conformidad, al existir abundante riqueza forestal en un entorno de 50-70 Km alrededor de cada una de ellas.

Análogamente, las industrias propuestas por SODIEX se presentaron a los Jefes Provinciales del ICONA de Badajoz y - Cáceres, respectivamente, quienes dieron su visto bueno, a pesar de que las ubicadas en Badajoz no se encuentran en zonas de abundantes masas forestales, por lo que se desestimaron.

Concluidos estos contactos, se procedió a visitar con técnicos de la firma portuguesa CARBOTECNICA, las siguientes Empresas:

- En la Región de Extremadura:

- . AGROTECNICA EXTREMEÑA, S.A.
- . CATELSA CACERES, S.A.
- . EXCONSA
- . GRESIBER, S.A.
- . IMEDEXSA

- En la Provincia de Guadalajara:

- . CEMENTOS EL LEON, S.A.
- . EUROCERAMICA, S.A.
- . PROMOCIONES MADERERAS DE GUADALAJARA, S.A.
- . SOMAPRE-HISPANIA, S.L.
- . V.E. VICASA, S.A.

Los resultados de estas visitas se indican en el Anejo nº 4.

ANEJO N<sup>o</sup> 4

ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD REALIZADO POR LA FIRMA POR  
TUGUESA CARBOTECNICA PARA LA IMPLANTACION DE UNA UNIDAD  
DE CARBONIZACION-GASIFICACION EN LAS FABRICAS DE GRESI  
BER, S.A. DE PLASENCIA (CACERES) Y DE CEMENTOS EL LEON,  
S.A. DE MATILLAS (GUADALAJARA)

**1**

**INFORME**

**EMPRESA NACIONAL ADARO  
DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A.**

SERRANO. 116

MADRID - 6

**CARBOTÉCNICA**

LISBOA-PORTUGAL

	Pág.
1. INFORME	
1 - GENÉRICO	94
1.1 SISTEMA CARBOTÉCNICA	95
1.2 BALANCE TÉRMICO	96
2 - CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS Y SU PREPARACIÓN MÍNIMA	99
2.1 CARACTERIZACIÓN	99
2.2 PREPARACIÓN	102
3 - RENDIMIENTO RESIDUO/GAS/CARBÓN	107
4 - CARBÓN VEGETAL Y POSIBLES APLICACIONES	109
4.1 CARACTERIZACIÓN	109
4.2 EVENTUALES APLICACIONES	111
5 - ENSAYOS INDUSTRIALES	113
6 - VISITAS A LAS MATAS DE "ICONA"	120
7 - SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS	136
8 - ESTIMATIVA DE INVERSIONES Y RESULTADOS	142
2. GRESIBER, S.A.	
3. "EL LEON"	
4. ELEMENTOS RECOJIDOS SOBRE LAS EMPRESAS VISITADAS	



1. GENÉRICO

Los residuos vegetales pueden ser considerados, muy simplificada-  
mente, compuestos de materias volátiles y carbono fijo más cenizas.

Un buen carbon vegetal - carbono fijo más cenizas y algunos volátiles - tiene por sus características un valor superior al de su contenido energético cuando comparado con el residuo, para no mencionar ya de utilizations diferentes de la quema en que su valor puede ultrapasar el de la energia equivalente del petroleo, siendo, al mismo tiempo, una forma mucho más concentrada y cómoda de energia.

Cuando de la quema total de los residuos para la obtención de energia térmica en ellos contenida, no sólo se da la combustión de la parte volátil pero también se da la del carbono fijo, restando apenas las cenizas (normalmente asociadas a algunos inquemados) no se aprovechando el verdadero valor energético del carbón vegetal.

Al mismo tiempo, la producción de carbón vegetal sin el aprovechamiento de los volátiles combustibles, no interesa, porque estos representan la pérdida de un gran parte de la energia de los residuos originales.

### 1.1 SISTEMA CARBOTÉCNICA

La sugestión de CARBOTÉCNICA es de que el lugar onde se haga el aprovechamiento energético del residuo, debe situarse junto a su origen, por razones de economía de transporte. No se procede a su combustión total.

Solamente debe utilizarse su parte volátil, con la producción, y desviar para otras finalidades y locales, el carbón vegetal que por las razones ya expuestas justifican un transporte a mayores distancias.

Además de esas ventajas relativas a la utilización del combustible gaseoso en lugar de un otro sólido, esta solución permite una mayor valoración de los residuos.

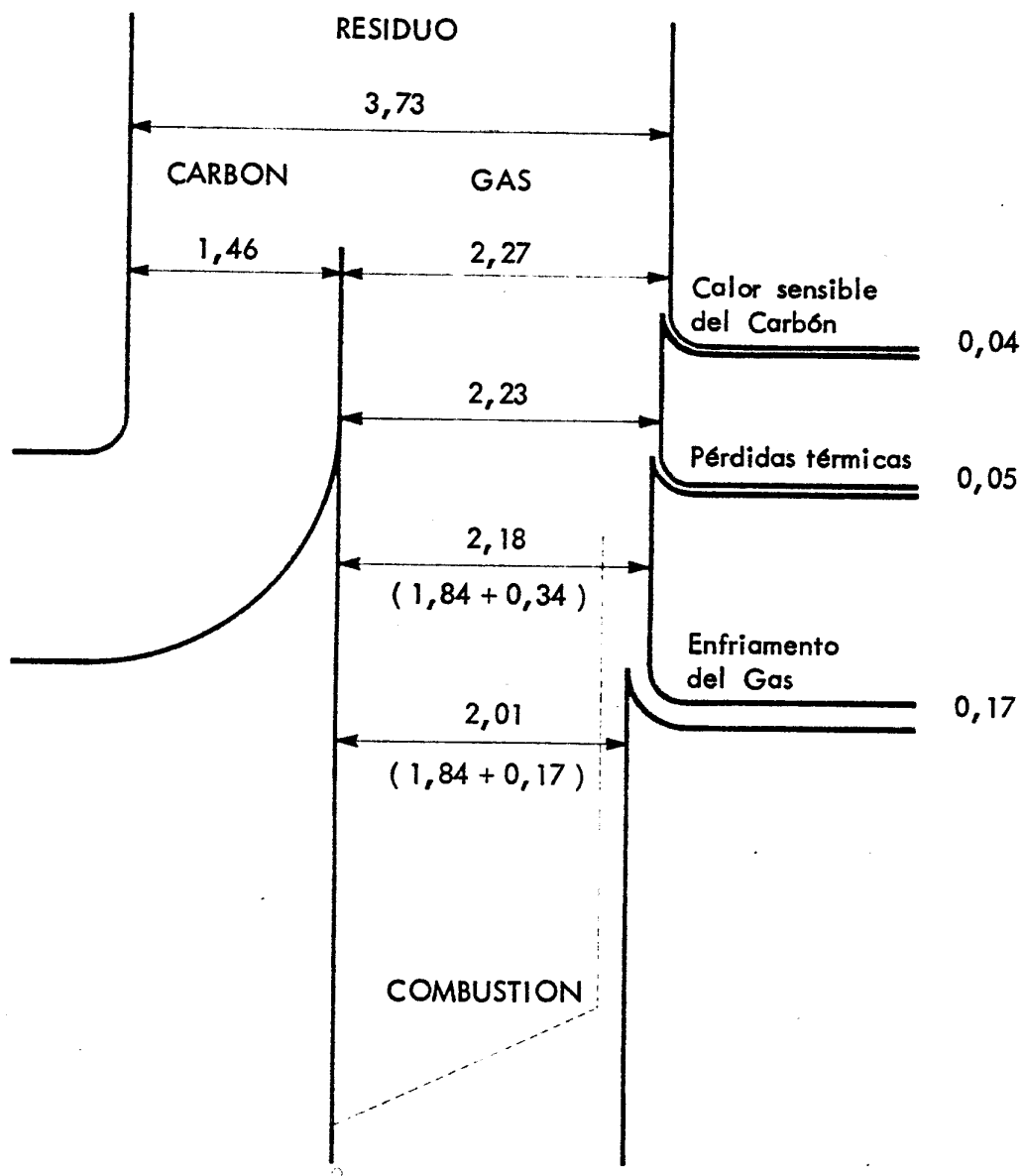
El sistema CARBOTÉCNICA es un reactor de solera inclinada onde se da una pirólise de los residuos con producción de un gas combustible y de carbón vegetal.

A cada unidad se llama "Camara de Gasificación y Carbonización - C.G.C." y tiene una capacidad de transformación de 1 000 kg/h de residuos forestales (con 15% de humedad y diversas granulaciones) produciendo cerca de dos millones de Kcal/h en gas combustible (gerado  $\approx 800^{\circ}\text{C}$ ) y 200 kg/h de carbón vegetal.

1.2 BALANCE TÉRMICO

En la figura siguiente se presenta el balance térmico simplificado de una C.G.C., procesando 1 000 kg/h de residuos leñosos con 15% de humedad y con 3 730 Kcal/kg de poder calorífico (correspondiente aproximadamente a un poder calorífico inferior de 4 500 Kcal/h), con base en una relación carbón/residuo de 1 : 5.

Los valores numéricos se refieren a potencias en Gcal/h  $\equiv$   $\equiv 10^6$  Kcal/h.



BALANCE TERMICO  
 (Valores en Gcal/h = 10<sup>6</sup> Kcal/h)

Se puede observar en la figura la distribución de la energía de los residuos (3,73) por la energía química del carbón (1,46) y por la energía total del gas (2,27). De esta última se descuentan seguidamente el calor sensible al carbón (0,04) que es en la realidad parcialmente recuperado para el interior de la C.G.C. y las pérdidas térmicas (0,05) básicamente por convección para el aire ambiente.

Se descuenta también una parcela (0,17) correspondiente al enfriamiento de cerca de  $400^{\circ}\text{C}$ , ya en el exterior de la C.G.C. del gas generado.

Esta operación del enfriamiento del gas que fué considerada en ambos los anteproyectos de este estudio se destina a por la vez a simplificar y embaratecer su movimientación, y a generar aire caliente para el secamiento.

No debe por lo tanto, aunque no quede en el gas que sigue para utilización, ser considerada una pérdida ya que se traduce en un aumento de poder calorífico de los residuos.

La línea de trazo interrumpido en la figura muestra la división de la energía total del gas entre su componente química (1,84) y sensible antes (0,34) y después (0,17) del enfriamiento referido.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS Y SU PREPARACIÓN MÍNIMA

### 2.1 CARACTERIZACIÓN

De las conversaciones habidas con los miembros de ICONA/BADAJOS, ICONA/CÁCERES y ICONA/GUADALAJARA bien como las visitas hechas a las matas, resulta que los residuos forestales disponibles para su futura utilización en las C.G.C. son del tipo leñoso y básicamente constituidas por:

- Copas de pinos adultos
- Copas y troncos de pinos cuando no es posible su aprovechamiento para las industrias de madera (por ej. árboles con mucha resina, troncos muy curvados, distancias a los locales de utilización con gastos de transporte muy elevados).
- Pinos jóvenes interos provenientes de plantaciones nuevas.

La opción por estos residuos no resulta de una imposición del sistema CARBOTÉCNICA sino de la absoluta necesidad de ICONA les dar un destino valorizado y del hecho de las cantidades representaren por sí solas tan gran potencial que justifican constituir la base de los proyectos.

En los encuentros y visitas en la zona de Badajoz fué formulada la hipótesis de la utilización del eucalipto, habiendo sido abandonada por aún haber perspectivas de su utilización, con buena valorización, apesar de las distancias, en las fábricas de celulosa del Sur.

De un modo general los residuos forestales presentan la siguiente composición média:

52% de C  
40% de O  
6% de H  
2% de cenizas

y poderes caloríficos superiores de 4 500 a 5 000 Kcal/kg.

Estes valores varían con inumeros factores, como la edad, el tipo y la zona del árbol y de las porcentajes relativas de coraznada, borne, cáscara y hojas, lo que impossibilita la obtención de una muestra garantizadamente representativa.



Para los objetivos de este estudio, y sobre la base de los resultados de las analisis efectuadas sobre las muestras recojidas y estudiadas podremos considerar los siguientes valores medios:

Poder calorifico superior	4 800 Kcal/kg
Tenor de cenizas	1,5 %
Tenor de volátiles	80 %
Tenor de azufre	0,0 %

El tenor de humedad de las muestras estudiadas no presenta interés en estos residuos una vez que este decrece con el tiempo desde el abatimiento del árbol.

Han sido sugeridos a ICONA/GUADALAJARA algunos ensayos simplificados para obtención de las curvas de secamiento (humedad versus tiempo) de los residuos con registro de las condiciones climatéricas importantes, que darán informaciones muy importantes cuando de la ejecución de cualquier esquema de aprovechamiento energético de esta biomasa.



## 2.2 PREPARACIÓN

Para que los residuos puedan ser utilizados en las C.G.C.'s tienen que sufrir dos tipos de preparación:

Destrozamiento y Secamiento.

### 2.2.1 Destrozamiento

El destrozamiento será realizado en la mata recorriendo a los equipos móviles, dándose su posterior transporte, por camiones o remolque agrícola, de la estilla para parques centrales de ICONA o directamente para los consumidores.

La gran versatilidad de las C.G.C.'s cuanto a la granulometría de los residuos permite utilizar estilhas groseras obtidas directamente de destrozadores normales de disco o de tambor sin necesidad de criba interna o posterior.

La posibilidad de apareceren con la estilla normal grandes cantidades de partículas de bajas dimensiones de mucho más rápida carbonización y eventual gasificación, pide que para estos residuos no se ultrapase una granulometría máxima de 30 mm.

Sin embargo, se deberá dar una atención especial en la fase de proyecto a la extracción de estos residuos de las tolvas y silos, una vez que han sido detectados durante los ensayos de secamiento y carbonización algunos problemas de fluencia que dificultaran y limitaran su natural andamiento.

Estas dificultades resultan de la existencia, en cantidades por veces superiores a 20% de la masa total, de partículas del tipo de pequeños ramos y agujas enteras muy leves y de sección reducida, pero con longitudes del orden de 2 a 4 veces la dimensión de la estilla.

Estas partículas constituyen el soporte para la formación de pequeños montes verticales y abovedados con las consecuentes dificultades en la extracción de residuos.



Podemos estimar para estes tipos de residuos, densidades medias del orden de los  $150 \text{ kg/m}^3$  cuando secar a 15%, pudiendo ser del orden de los  $200 \text{ kg/m}^3$  cuando sustancialmente más húmedos (30 - 40%).

Son valores mucho menores que los de la estilla de madera ( $250 - 300 \text{ kg/m}^3$ ) por lo que conviene que se tengan en cuenta cuando del estudio de los costes de recoja, stockagen y distribución de los residuos destrozados bien como cuando de la construcción de los parques (en las dimensiones), transportadores, etc.

Como resulta del valor relativo de las densidades una mayor parcela de leño (por ej. la inclusión de tallos) o menor de agujas (copas pequeñas) se traduzense en un aumento de la densidad (y también en la disminución de las dificultades de fluencia).

### 2.2.2 Secamiento

No hay necesidad de alterar los 15% (base húmeda) que genericamente CARBOTÉCNICA recomienda.

Deberán considerarse los 20% como valor máximo admisible para las aplicaciones estudiadas en este trabajo.

Estos niveles de humedad se deberán obtener lo más naturalmente posible por lo que después del abatimiento deberá decorrer algún tiempo suficientemente largo, de algunos meses, dependiendo de las condiciones climatéricas y de la organización posible para los trabajos de corte y recoja, para que la pérdida de agua sea máxima antes del destrozamiento.

En el caso provable de ICONA adquirir parques centrales y dependiendo de las condiciones de los acuerdos de suministro de residuos firmados con los industriales, bien como de los resultados del plesecamiento, podrá reducirse aún la humedad de estilla estendendola al aire con la pala mecánica, en capas finas sobre pisos que no la contaminen con tierras o arenas (una vez que eso se traduciría en un aumento indeseado del tenor de cenizas de los carbones).

Conocidas las dificultades de secamiento natural de estilla a montón, las grandes áreas requeridas y el necesario uso de medios mecánicos, este proceso de secamiento deberá ser preterido en relación al anterior.

Grandes cantidades "en stock" son, sin embargo, siempre ventajosas una vez que permiten el aprovechamiento de los periodos favorables a la obtención de los residuos

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)

Indústria de Carvões, S. A. R. L.

secos, por razones climatéricas o otras, utilizandose de "buffer" para otras ocasiones menos ventajosas.

Finalmente, y ya en las próprias instalaciones de carbonización y gasificación CARBOTÉCNICA propone que sean instalados equipos que utilizando gases calientes de baja temperatura, podrán reducir la humedad de la estilla de niveles del orden de los 20 - 30% para los 15% finales.

Esta operación tiene gran importancia porque al realizar un secamiento a niveles ya difíciles de obtención natural, utilizando energias de baja temperatura, normalmente perdidas, contribuye para, con una inversión relativamente pequeña, mejorar el rendimiento global del sistema.

Este tratamiento final, inmediatamente anterior a la alimentación traduzse por una mejor capacidad de respuesta de las C.G.C.'s.

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)

Indústria de Carvões, S. A. R. L.

### 3. RENDIMIENTO RESIDUO/GAS/CARBÓN

Para el tipo de residuos descritos anteriormente y para húmedades de 15% se deberá obtener, en condiciones normales de conducción de C.G.C. relaciones Carbón/Residuo entre 1 : 5 y 1 : 6. Por ejemplo una relación 1 : 6 significa que en la transformación de 1 000 kg/h de residuo con 15% de humedad se obtendrán 1 000 : 6 ≈ 170 kg/h de carbón vegetal.

La obtención de cantidades de carbón vegetal inferiores a los 200 kg/h frecuentemente mencionados significa que una mayor parte de la energía originalmente en los residuos ha sido desviada para el gas en perjuicio del carbón. La razón de este desvío es además de las condiciones de operación de la C.G.C., la naturaleza de los residuos — poca homogeneidad de granulometría, mixtura de componentes con tiempos de carbonización sustancialmente diferentes unos de los otros y finalmente mayores reactividades del carbón generado — que facilitan una mayor gasificación.

Se se busca el máximo ritmo de trabajo de la C.G.C. o cuando se reduzca su temperatura de operación, esas relaciones podrán aumentar hasta 1 : 4 valor a partir del cual el control de la C.G.C. será más difícil con el carbón a ser producido con tenores muy elevados de materias volátiles y con una relación potencia gas/ residuo más baja.

Valores de relación Carbón/Residuo de 1 : 7 y hasta inferiores podrán ser obtenidos trabajando en ritmos inferiores a los normales y/o aumentando la entrada de aire por la zona de extracción del carbón y elevando la temperatura de operación de la C.G.C.

Así, la relación potencia gas/residuo es máxima, gracias a una mayor gasificación del carbón.

Se deberá tener presente que excluyendo las pérdidas térmicas que no ultrapasen 5% de la potencia de la C.G.C., la energía del residuo alimentado solamente tiene 2 destinos: el carbón y el gas.

Las relaciones de carbonización dan indicación de la variación posible entre estos dos destinos.

Para la relación (1 : 5) cerca de 60% de la energía del residuo se halla en el gas sob la forma química y de calor sensible.

Si aumentamos la humedad del residuo forestal obtendremos la reducción de la capacidad de transformación de la C.G.C. y por otro lado en un empobrecimiento del gas y esto resulta porque para mantener las temperaturas de proceso y dar la energía necesaria al secamiento, una mayor cantidad de gas deve ser quemado en el interior de la C.G.C.

Por esto, es que CARBOTÉCNICA recomienda para los residuos a transformar valores de humedad del orden de los 15%.

Cuando existen muchas irregularidades en las partículas y las mayores son totalmente carbonizadas ha una gasificación excesiva de las partículas más pequeñas con la consecuente reducción de la relación Carbón/Residuo y el aumento del tenor de cenizas.

Por esto hemos aconsejado en el punto 2.2.1 granulaciones máximas para el tipo de residuos considerados en este trabajo de 30 mm.

#### 4. CARBÓN VEGETAL Y POSIBLES APLICACIONES

##### 4.1 CARACTERIZACIÓN

Fisicamente el carbón obtenido de los residuos del punto 1, será una mixtura de polvo, algunas agujas y de pequeñas placas con una fracción de la dimensión y sensiblemente con la misma forma de los pedazos del residuo original.





La densidad será baja, del orden de los 200 kg/m<sup>3</sup> pero variando con el tenor de volátiles y granulometria.

Este carbón será muy quebradizo con poca resistencia mecánica y muy friable particularmente se es producido con bajo tenor de volátiles.

Químicamente deberá tener entre 5% y 10% de cenizas y entre 3% y 12% de volátiles. El tenor de cenizas será máximo y el de volátiles será mínimo en la parte fina, principalmente en el polvo.

Una vez que la totalidad de las cenizas del residuo alimentado queda en el carbón, cuanto mayor sea la relación carbón/residuo menor será su tenor de cenizas.

El tenor de azufre deberá ser de apenas vestigios hasta un tenor máximo de 0,05%. Su poder calorífico será de 7 000 Kcal/kg y variará en función de los tenores de volátiles y cenizas.

Una propiedad importante de este carbón es su gran reactividad en consecuencia de una enorme superficie interna (podremos esperar superficies internas superiores a 150 m<sup>2</sup>/gr y hasta 500 m<sup>2</sup>/gr para los carbones más desgasificados lo que es suficiente para permitir su utilización directa como carbón parcialmente activado y se traduce en el caso de utilización como combustible, en una enorme facilidad de combustión).

#### 4.2 EVENTUALES APLICACIONES

Otros destinos de este carbón serán la quema industrial en sustitución del coque de petróleo o otros combustibles y el fabrico de briquetas para barbacoa.

Consideramos que la primera utilización corresponde a la valorización mínima de estos carbones (y que ha sido considerada para efectos de estudio económico en el presente trabajo) pero en una fase inicial de producción en España será probablemente la más fácil y garantida utilización.

Cuando comparados con el coque de petróleo estos carbones presentan un poder calorífico más bajo y un tenor de cenizas apreciable sin embargo, no contienen azufre, y tienen algunos volátiles y una gran reactividad y son de molienda fácil. Por esto pensamos que pueden venir a tener valores del orden de los del coque de petróleo.

La segunda utilización, incorpora ya un proceso fabril, con molienda, aglomeración, secamiento y empaquetamiento. Sin embargo la valorización final es superior y del orden de la del fuel-oil, caloría por caloría, y normalmente con mercados de exportación.

Otras aplicaciones posibles, más nobles, necesitan de la obtención de coques con tenores de cenizas bajos conseguidos con la cribaje de la parte fina de los carbones obtenidos en la C.G.C. que sería desviada para los mercados ya referidos.

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)

Indústria de Carvões, S. A. R. L.

Así después de la molienda y granulación con ligantes apropiados para la obtención de densidad y características mecánicas y granulométricas más convenientes surgen, de entre otras posibles, 3 utilizaciones para un carbón con bajos tenores de azufre, cenizas y volátiles:

- En metalurgia nombradamente como recarburante en fundiciones y siderurgias;
- Como materia prima para el fabrico de carbones activados granulados (la operación de granulación es despendable para el fabrico de carbón activado en polvo o cuando apenas deba ser hecha posteriormente a la activación, dependiendo de las tecnologías del proceso de activación.
- Aún en la fase de desarrollo pero con perspectivas futuras muy interesantes surge la utilización en gasificadores para alimentación de motores de combustión interna de grupos generadores, de equipos mobiles como camiones o tractores agricolas, etc.

5. ENSAYOS INDUSTRIALES

Se efectuarán los ensayos en tres locales distintos:

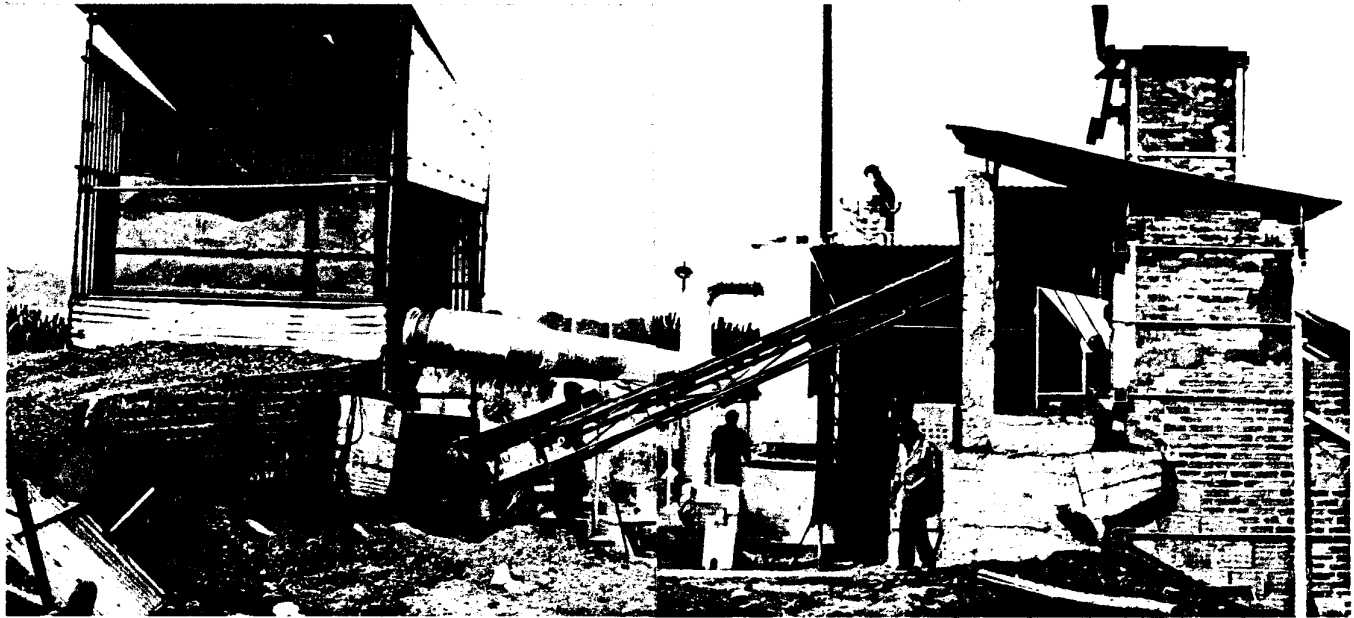
- INOLCA/CÁCERES: Es una fabrica de extracción de oleo de orujo. Tiene montada una C.G.C. prevista para el procesamiento del orujillo con producción de gas para el generador de vapor del proceso y carbón vegetal. Se realizaban en esta instalación los ensayos de carbonización.

- COOPSADO/ALCACER DO SAL: Es una cooperativa en donde existe una fabrica de concentrado de tomato y una fabrica de descasque de piñon. Tiene montada una C.G.C. que procesa los piños desgranados, produciendo gas para un generador de vapor y para el proceso de preparación del tomato y del carbón vegetal.

En esta instalación se encuentra montada la tolva secadora experimental. Se trata de la adaptación de la tolva original de alimentación de C.G.C. con un distribuidor apropiado, son insuflados gases calientes provenientes del escape del generador de vapor o directamente de la C.G.C.

Aqui se han realizado los ensayos de secamiento y carbonización.

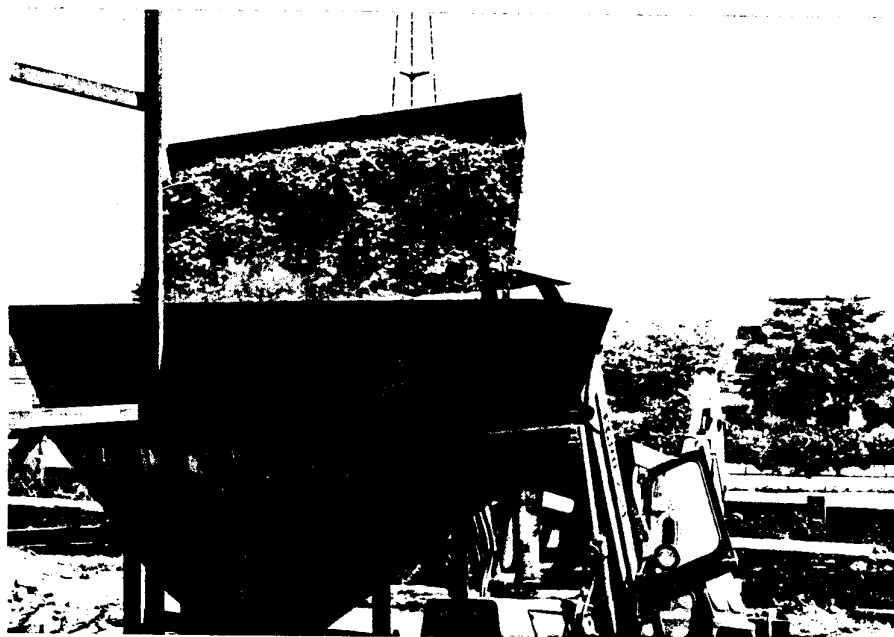
CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.



- CARBOTÉCNICA/CANHA: Es una instalación en donde la CARBOTÉCNICA hace la producción de algunos carbones especiales y realiza normalmente, los ensayos de nuevos equipos y de nuevos residuos, diferentes condiciones de funcionamiento de la C.G.C., etc.

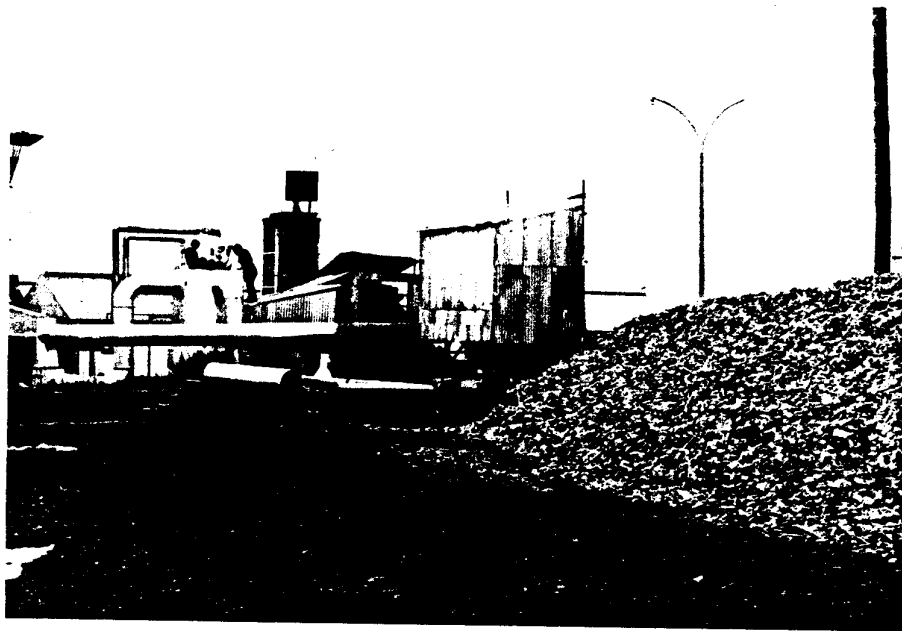
Además de las cinco C.G.C.'s montadas en paralelo, sin el aprovechamiento del gas, existen en Canha una serie de otros equipos para ensayos y experiencias diversas. Hay uno entre ellos específicamente destinado a estudiar las condiciones de permeabilidad y medición de pérdida de carga, de caudales variables de aire en la travesía de una columna de partículas sólidas donde se ha testado lo comportamiento de los residuos ICONA.

Según lo que se ha referido ya en la alinea 2.2.1, algunos ensayos fueron perjudicados por el hecho de habernos subestimado en su preparación la falta de fluencia de los residuos.



Así, en Cáceres, en donde decorrieran los ensayos de carbonización no se han atingido las condiciones ideales de funcionamiento por no haber sido posible alimentar la C.G.C. continuamente. Esto porque se formaban sistemáticamente bobedas entre los lados de la tolva superior de alimentación (a  $60^\circ$  a horizontal) que, impediendo los residuos de llegar al alimentador, obligaban a parages y intervención humana.

En Alcacer do Sal, lugar donde decorrieran las pruebas de secamiento en la tolva secadora experimental, constatamos el mismo problema, pero entre la faz de la tolva ( $45^\circ$  horizontal) y la faz del insuflador de gas ( $60^\circ$  a horizontal).



Al revés de lo que inicialmente nos fuera referido respecto a los tipos de residuo a procesar, sobre algunos de los cuales no teníamos alguna experiencia de carbonización, constatamos después de los encuentros con ICONA y las visitas a las matas, que los residuos seran basicamente mezclas, en proporciones variables, de leño, cáscaras y agujas de pino.

Asi, las faltas de información de los ensayos podieran ser cubiertas por la experiencia anterior de CARBOTÉCNICA en el procesamiento de estillas y cáscaras, nombradamente en lo que respecta a las características de los carbones para diversas regiones de funcionamiento de C.G.C. y a las capacidades de secamiento.

Durante los ensayos de carbonización se ha verificado que la adición de agujas no trayó cualquier problema del punto de vista de funcionamiento de la C.G.C. tanto en el alimentador vibrador de residuos y en el extractor/enfriador de carbón, como a nivel del propio procesamiento interno.





CARBOTECNICA (PORTUGAL)

Indústria de Carvões, S. A. R. L.

Las agujas, por el contrario, como seria de esperar, tienen una carbonización muy rápida que, asociada a su elevado poder calorífico, origina una rápida producción de volátiles aumentando la capacidad de respuesta de la C.G.C.



En lo que respecta al secamiento, y una vez que son las partículas de más grande dimension que imponen los tiempos mayores de permanencia, las agujas no van a originar la pérdida de performances en los secadores.

CARBÓTECNICA (PORTUGAL)

Indústria de Carvões, S. A. R. L.

Fueran todavía como referimos, realizados en las instalaciones de CARBÓTECNICA en Canha, ensayos de permeabilidad destes residuos.

El objetivo, conseguido, era confirmar que esta mezcla de estilla y agujas introduce a la travesía de los gases de secamiento pérdidas de carga compatibles con el tipo de secamiento final previsto.

Se ha constatado que la adición de agujas a las estillas normales se traduce en un aumento sustancial de permeabilidad. Así, como ejemplo, las pérdidas de carga en la travesía de una camada de residuo con 1 m de altura, pasaran de 100 mm C.A. en la estilla sin agujas para 40 mm C.A. en la estilla con agujas para una velocidad de travesía por aire frío de cerca de 0,5 m/s.

Los resultados de las análisis químicas y de poder calorífico realizadas sobre las muestras recogidas bien como de otras que ya poseíamos para tipos de residuo y carbones semejantes has sido estimados los valores médios presentados en los puntos 2.1 y 4.1.

Como conclusión final de los ensayos y análisis hechas, podemos afirmar que excluido el problema de fluencia detectado que deberá tener una atención especial en la fase final del proyecto, las tolvas y silos, la transformación de los residuos como los referidos en el punto 2 en instalaciones de gasificación y carbonización del tipo de las previstas en este estudio, no va a traer problemas especiales.

6. VISITAS A LAS MATAS DE ICONA

Para la mejor identificación de los residuos y sus posibles formas de preparación, se promovieran reuniones con ICONA y se organizaron diversas visitas a las matas en las provincias de Badajoz, Cáceres y Guadalajara.

En la provincia de Badajoz, contactamos con la estructura de ICONA y visitamos tres manchas forestales, todas de eucaliptos, acompañados del Ing. Antonio Fernandez Mera. Se han discutido las posibilidades de la utilización energética del eucalipto pero persiste un elevado grado de confianza en la buena valoración del árbol como materia prima para la industria de celulosa.





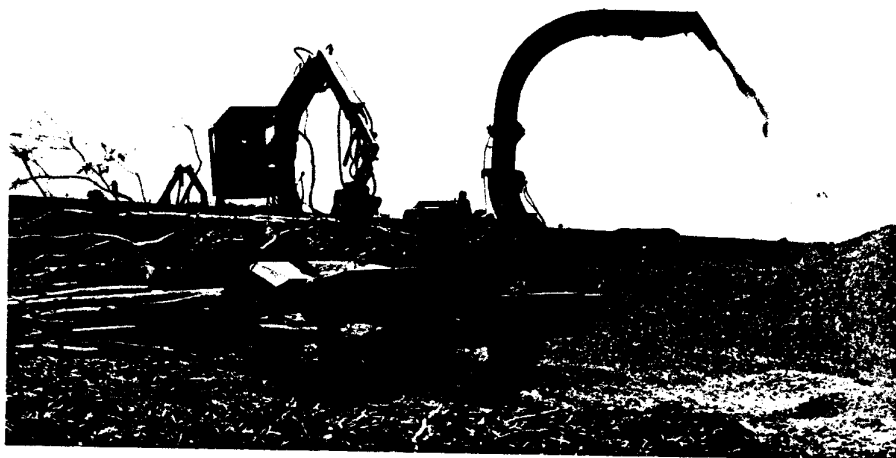
Sin embargo se han identificado residuos del abate y preparación del eucalipto susceptible del aprovechamiento energético: se hable de los cascos provenientes del descasque mecánico de los toros. Estos cascos en la actualidad no tienen cualquier aprovechamiento, apareciendo centralizados en los parques de rolaria de las matas (sin embargo, se ha referido una eventual futura utilización energética en las propias celulosas).





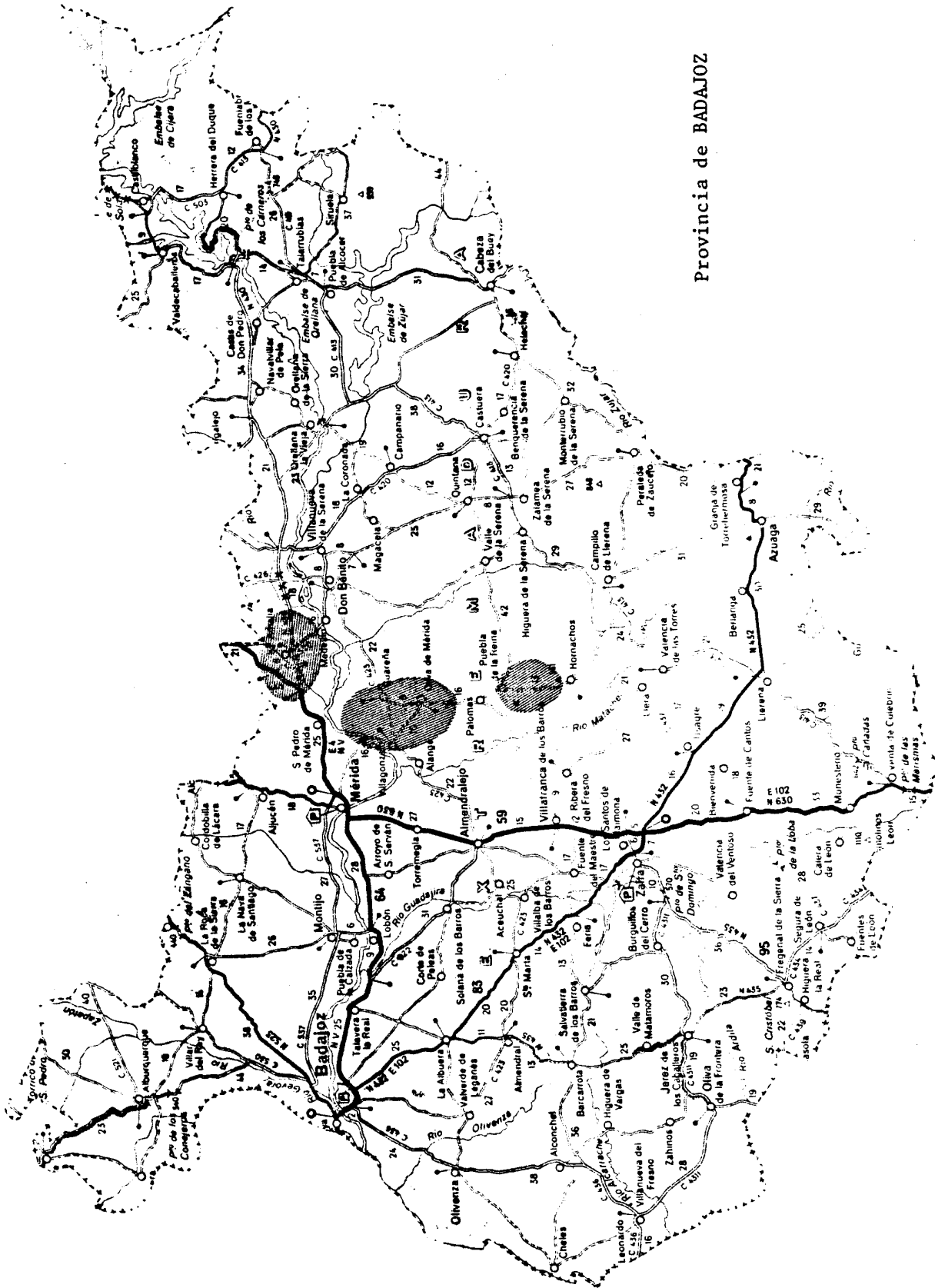
Algunas matas de árboles adultos, enfermos, son también potencialmente generadoras de residuos energéticos una vez que por cuestiones sanitarias deben ser destrozados. Visitamos una de esas matas enfermas p<sup>o</sup>s el abatimiento de los eucaliptos y posteriormente cuando de su destrozamiento.

En el mapa de la Provincia estan señaladas las zonas visitadas.



CARBOTECNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

Provincia de BADAJOZ



En la Provincia de Cáceres nos hemos encontrado con el director de ICONA, D. Antonio Tapios Trapero y con el Ing. Julio Gomez en donde discutimos diversas informaciones.

Hemos visitado, acompañados por el Ing. Julio Gomez dos manchas de la grande zona forestale del Norte de la Provincia, constituidas basicamente por pinos.

El aprovechamiento industrial de estas maderas, por falta de competitividad debida a las grandes distancias a recorrer hasta el utilizador, no está previsto.

Sin embargo por el hecho de ser necesario limpiar los pinares (con podas y desbastes) y dar un destino a la madera quemada de los grandes fuegos además de objetivos económicos y sociales, se ha hecho algo en el sentido del aprovechamiento energético de esas matas.



Asi se ha realizado producci3n de alguna estilla energ3tica (solamente con el aprovechamiento del le3o) con recurso a una m3quina alquillada, conjuntamente con ICONA/BADAJOS.





CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)

Indústria de Carvões, S. A. R. L.



y ya se ha empezado la construcción de un parque de estilla central. En el mapa respectivo está señalada la zona de pinar visitado en el Norte de la Provincia de Cáceres y en el Sur el local donde se procedía a la producción de estilla.



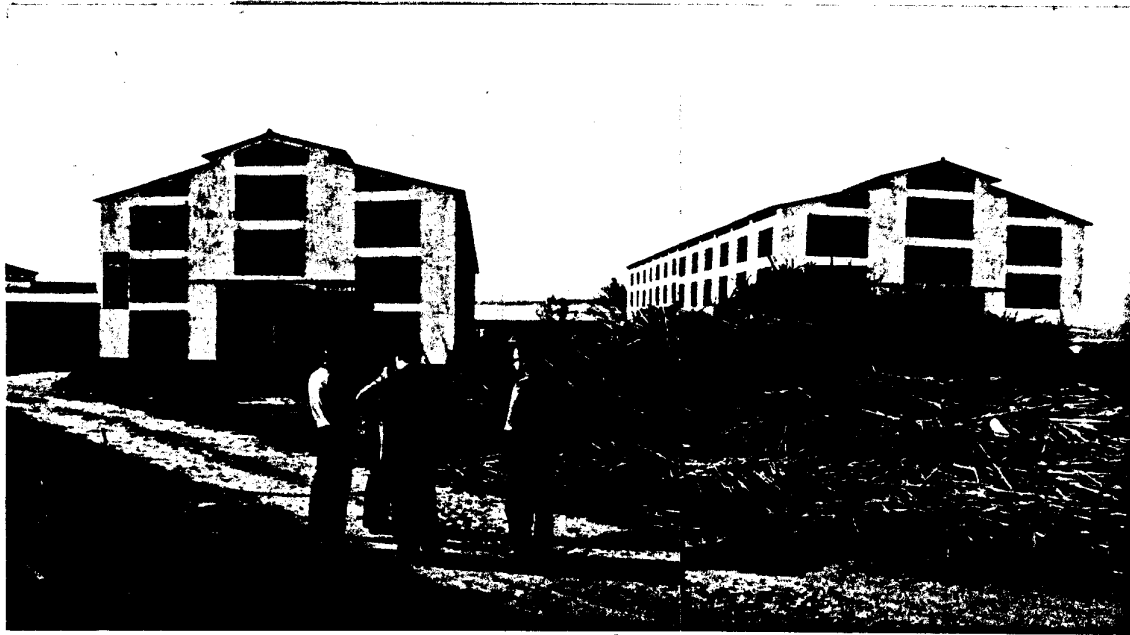
Está también señalado en el mapa la región de Malpartida de Pasencia en donde visitamos diversos secadores de tabaco.

Aunque no sea un residuo forestal, hemos juzgado conveniente registrar la existencia de grandes cantidades de tallo de tabaco que representan un considerable potencial energético.

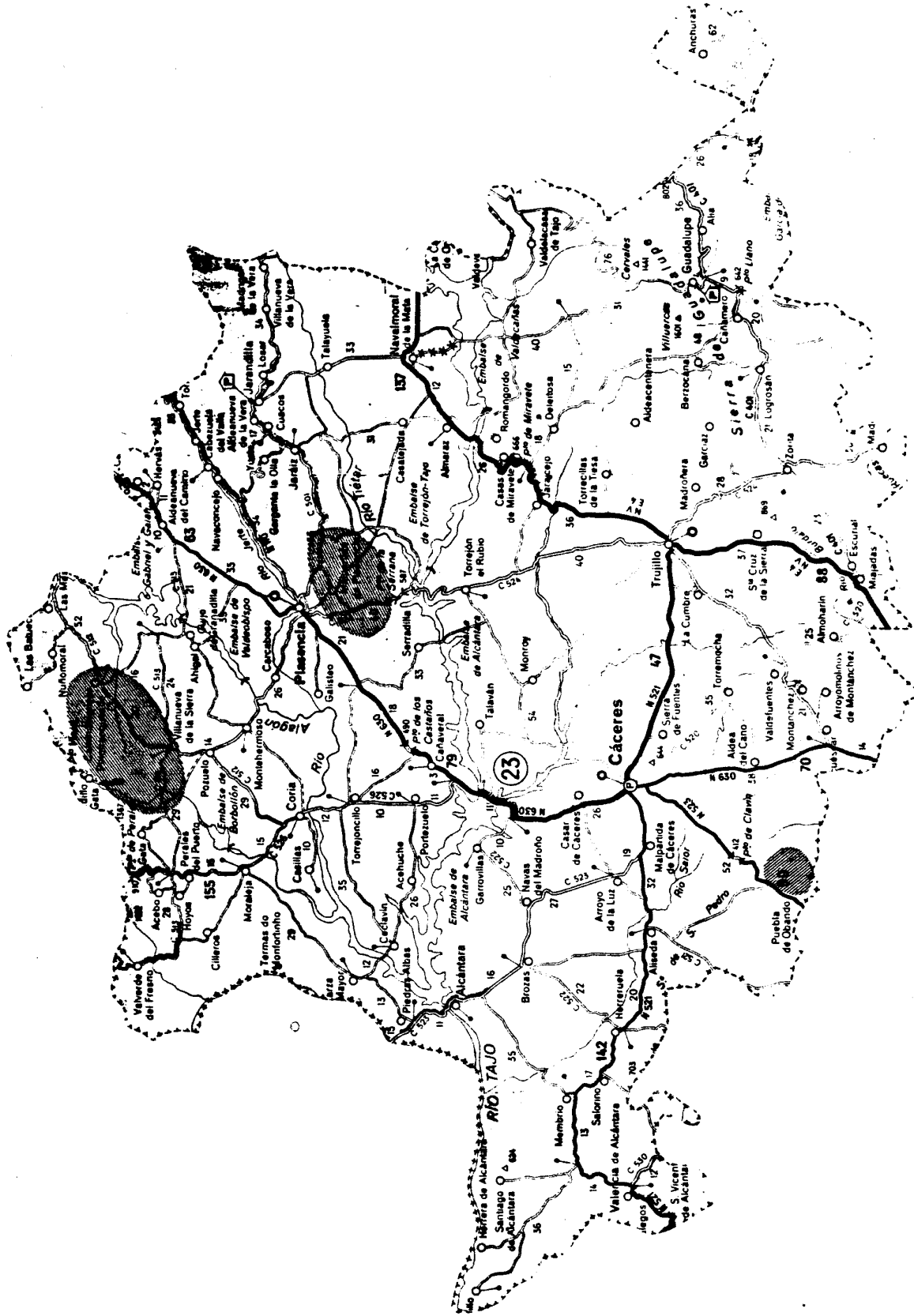
Es un residuo que además de originar carbones con altos tenores de ceniza, dado que en las muestras recojidas y ana-



lizadas tiene cerca de 7%, ya se encuentra centralizado junto a los secadores de tabaco de las fincas productoras, tiene un poder calorifico superior de cerca de 430 Kcal/kg y es generado seco.



CARBOTECNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.



Provincia de CÁCERES

CARBOTECNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

En la Provincia de Guadalajara, hemos tenido también, reuniones con miembros de ICONA, nombradamente con su Director Ing. Francisco Rojo y visitamos algunas matas consideradas representativas en dos núcleos.



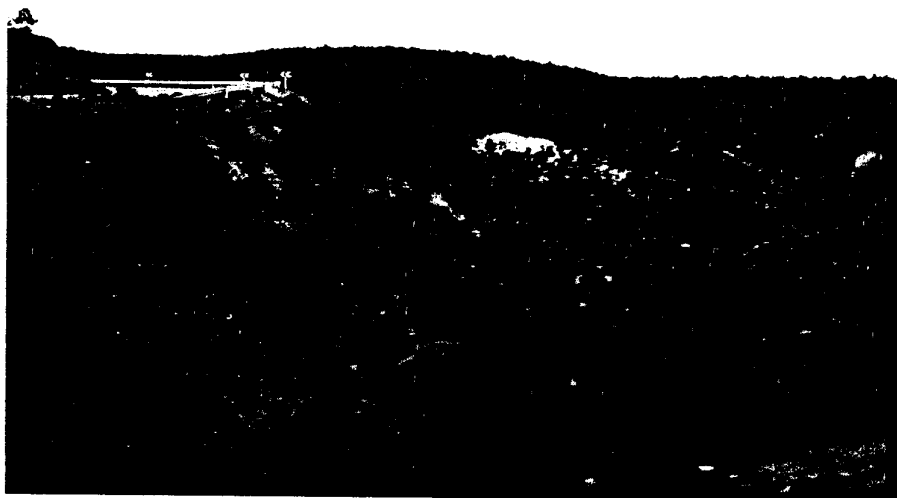


En el Sur, en la zona de Molina de Aragón se visitaran matas de pinos adultos. Surgen como residuos las copas, los tallos de las podas y el propio árbol con el tallo cuando su utilización industrial no es posible.



DESBASTE DE LA MATA

En el Norte, en la zona de los embalses



de Alcorlo y Palmeres, hemos visitado dos matas de plantación reciente en donde los residuos son constituidos básicamente por pequeños pinos enteros provenientes del clareo de masa joven.

Se han dado también en la Provincia de Guadalajara, algunos pasos en el sentido de la valoración energética de estos



CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

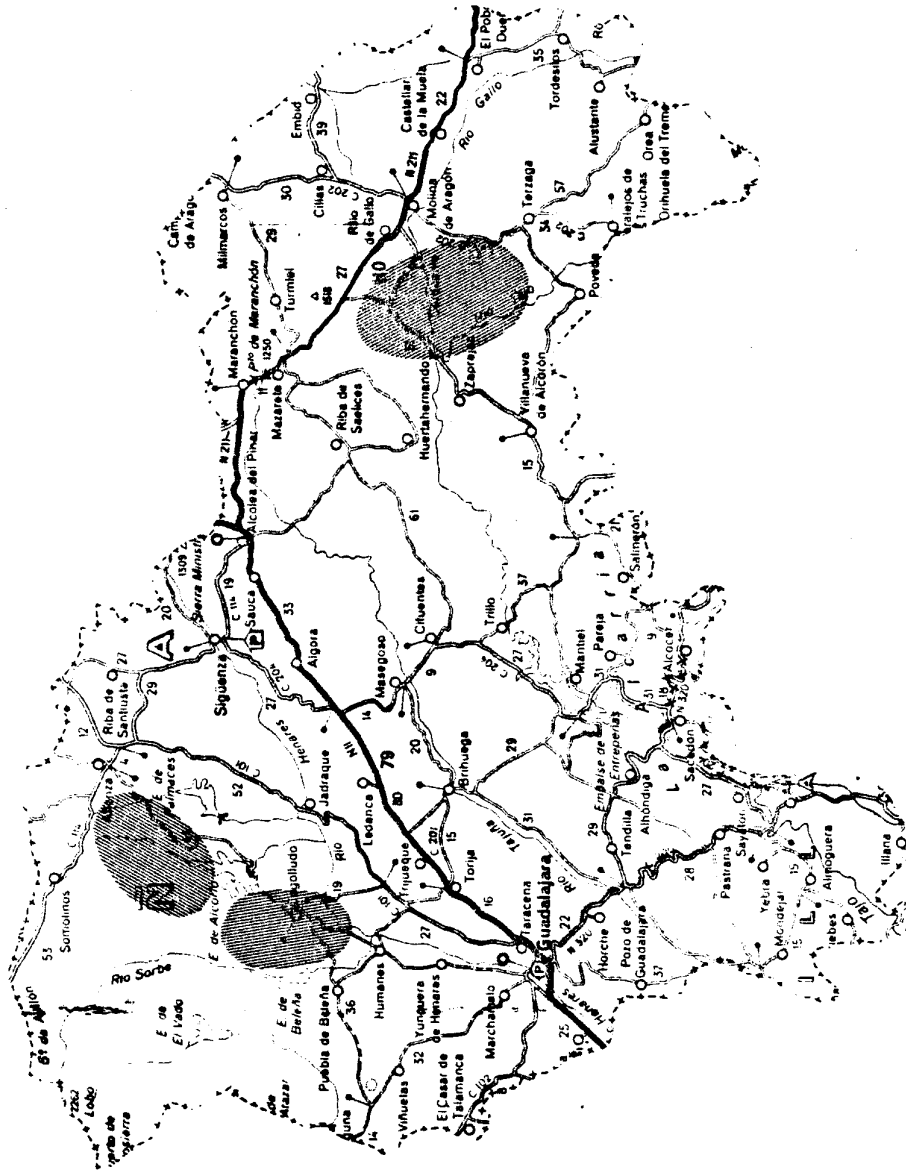
residuos, con la compra de dos destrozadoras móviles:  
una "Bruks" de disco y una "Tecform" de tambor.



Fuē con estas máquinas y de los residuos de los pinares referidos que se han obtenido las muestras y cargamientos para análisis y ensayos.

Las regiones visitadas están señaladas en el mapa de Provincia.

CARBOTECNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.



Provincia de GUADALAJARA

## 7. SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS

"El documento que ahora se traduce y se incluye en este informe ha sido entregado personalmente al Sr. Ing. Allue Gomez en 11 Mayo 1983 y pretendia dar los elementos necesarios a ENADIMSA para la escoja de dos empresas sobre las cuales se haria un anteproyecto".

Después de las dos visitas hechas a las provincias de Extremadura (en sustitución de la de Huelva y a la de Guadalajara, Carbotécnica está en condiciones para decir, en su opinión, cuales son las industrias que tiene mejores condiciones para la instalación de una unidad de carbonización y gasificación de residuos forestales.

### 7.1 Región de Extremadura

Han sido visitadas 5 industrias, de las cuales solamente 3 tienen consumos de fuel oil que justifiquen la instalación de por lo menos 1 C.G.C. y se disponen según la prioridad:

- a) AGROTÉCNICA y (o) GRESIBER
- b) EXCONSA

CARBOTECNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

AGROTÉCNICA consume fuel (200 kg/h) para la producción de vapor que es utilizado en el calentamiento de aire de los secadores.

La instalación de una C.G.C. es suficiente para producir el gas necesario para sustituir en la totalidad el fuel.

Es posible que a corto plazo este consumo venga a ser superior lo que justifica que la quema del gas se haga en un generador de vapor independiente de los dos ya existentes, aumentando así la capacidad de producción de vapor instalada.

Dispone de espacio suficiente para la instalación y acceso de una o más C.G.C.'s al lado de la casa de las calderas.

GRESIBER consume gasoil en el atomizador y secador y gas propano en el horno.

El consumo específico de 1 000 Kcal/kg de producto final, que nos ha sido dado, corresponde a una C.G.C. para el atomizador y secadero y otra para el horno.

En el caso de esta industria o cualquier otra escogida por ENADIMSA, ha que confirmar los consumos reales de gasoil y (o) propano.

EXCONSA consume fuel (190 kg/h) para la producción de vapor que es utilizado en el proceso de fabrico.

Apesar de tener un consumo de fuel-oil que justifica una C.G.C., tiene dos desventajas que pueden impedir su instalación:

- a) En años de producción normal trabajan 4 meses/año, siendo posible llegar a los 9 meses en años buenos.
- b) Tiene falta de espacio para la instalación y acceso de una C.G.C.

Encuanto que la primera desventaja puede impedir economicamente el proyecto, la segunda puede superarse si los responsables de Exconsa reduzir su area de parque disponible.

## 7.2 Provincia de Guadalajara

En esta provincia han sido visitadas 4 industrias, consumiendo todas ellas fuel-oil suficiente para justificar la instalación de C.G.C.'s y se disponen según la prioridad:

- a) SOMAPRE HISPANIA y (o) CEMENTOS EL LEON
- b) PROMAGSA
- c) VICASA

SOMAPRE-HISPANIA consumo fuel-oil en generadores de vapor, en un generador de aire caliente para alimentar un secador y en un horno de túnel.

Como no están a hacer la cura del hormigón el consumo de vapor actualmente es bajo, pudiendo representar en el caso de utilizaren su capacidad instalada 150 kg de fuel/h.

El generador de aire caliente (120 kg fuel/h) justifica la instalación de una C.G.C., pudiendo el exceso de su producción utilizarse en las calderas o en algunas estaciones de quema del horno de túnel.

Para sustituir el fuel-oil en los 3 tipos de equipos son necesarias 2 o 3 C.G.C.'s, dependiendo de los consumos reales.

CEMENTOS EL LEON, consumen fuel oil en los hornos (1 000 kg fuel/h) en el secador de clinker (200 kg fuel/h) para el calentamiento del fuel para los hornos.

El consumo de los hornos necesita de por lo menos 5 C.G.C.'s lo que representa un consumo anual de residuos forestales superiores en mas de 50% del que ICONA puede garantizar (30 000 ton/año).

La instalación de 2 C.G.C.'s serian suficientes para alimentar el secadero y la caldera con la ventaja que serian las únicas (de todas las industrias visitadas) a trabajar 24 h/día y 365 dias/año en régimen pleno.

PROMAGSA, consume fuel en dos calderas de fluído térmico, generado en el proceso de fabrico, a un ritmo de 8 ton/día, o sea  $1,2 \cdot 10^6$  Kcal/h, necesita por lo tanto de una C.G.C.

El polvo de madera podrá ser utilizado en la C.G.C. o vendido como se hace actualmente con el exceso, según su valorización en el mercado puede ser superior o inferior al precio de la estilla que Promagsa pueda producir.

El consumo de las calderas de fluído térmico (390 kgfuel/h) implica la instalación de 2 C.G.C.'s.

El espacio disponible junto a los quemadores de las calderas de fluído térmico es reducido por lo que si esta industria fuera escogida tendríamos que hacer un estudio más cuidado de este punto.

VICASA, consume fuel-oil en los hornos de preparación del vidrio y propano en los tratamientos térmicos.

Su dimensión como consumidor representaría la instalación de 17 C.G.C.'s, lo que teniendo en cuenta lo que hemos dicho sobre la alimentación de los hornos de los Cementos El León, queda en principio fuera de cuestión la aplicación de C.G.C.'s en esta industria.

CARBOTECNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

Caracterizadas las diversas industrias visitadas en las tres Provincias, es necesario ahora que ENADIMSA escoja la o las industrias para las cuales se va a realizar el anteproyecto según el 2º párrafo del punto 5 de la cláusula 2 de nuestro contrato.

Podríamos así, ganar algun tiempo en relación al plazo de entrega sin perjuicio de la elaboración de un informe final.

10/MAYO/1983



8. ESTIMATIVA DE INVERSIONES Y RESULTADOS

Ha sido acordado en 11 Mayo 1983 que traía ventajas para ENADIMSA disponer de una estimativa de inversiones y resultados para así empezar conversaciones con las empresas que vinieran a ser escojidas.

En la hecha de la ejecución de este trabajo ya no se trataba del suministro de 4 C.G.C.'s, según nuestra carta de 29 Marzo 1982, pero sin de una o dos C.G.C. para una empresa de la región Extremadura y/o de Guadalajara.

Asi, ha sido enviado en 20 Mayo 1983 uno documento presentando la viabilidad de una instalación con una sola C.G.C.

El mismo documento ha sido adaptado a Gresiber y "El Leon", presentandose en los respectivos anteproyectos.

GRESIBER, S.A. — PLASENCIA

INSTALACION DE UNA C.G.C. (ANTE PROYECTO)

**EMPRESA NACIONAL ADARO  
DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A.**

SERRANO, 116

MADRID 6

CARBOTÉCNICA

LISBOA-PORTUGAL

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

ANTEPROYECTO

Para la substitución de gasoil por gas de C.G.C. en  
un secadero atomizador de la empresa cerámica

GRESIBER - PLASENCIA

1. GENÉRICO

Según télex de 21 de Junio de 1983 de la Sodiex, Gresiber ha sido la empresa escogida de la región de Extremadura para la realización del anteproyecto de aplicación del sistema Carbotécnica de sustitución de combustibles originarios del petróleo por un proceso de gasificación y carbonización continua de residuos forestales.

Visitada por primera vez en 10 de Marzo de 1983, ha sido visitada de nuevo por los técnicos de Carbotécnica en 27 de Julio de 1983 para esclarecer algunas dudas y solicitar los planes de las instalaciones.

De estas dos visitas y de las conversaciones con el Director Gerente D. Matias Garcia Vegas, Director Técnico D. Tomás Perez Garcia y el Director Fabril D. Alfonso Maroto Moreno que muy amablemente nos han recibido, se concluye:

- 1º - En una primera fase se aplicaria el sistema Carbotécnica al secadero atomizador quedando para una eventual segunda fase su aplicación al secadero de ladrillos y al horno.
- 2º - El atomizador que no trabaja continuamente, en este momento, pasará a hacerlo cuando de la instalación de un 2º horno.
- 3º - La producción del atomizador es de 4 ton/hora de producto final con cerca de 5 a 6% de humedad.
- 4º - Su consumo específico es de 0,053 l de fuel oil por cada kg de producto salido o sea 477 Kcal/kg.  
Este consumo específico mira a una potencia por hora de  $1,908 \cdot 10^6$  Kcal o sea, cerca de la potencia nominal de 1 C.G.C. ( $2 \cdot 10^6$  Kcal/hora).

Al final se presenta un lay-out general para la instalación de gasificación y carbonización que presenta una solución de movimientación de residuos forestales basada en una grua corredera equipada con una cuchara de mordazas.

Esta solución, aunque no sea la más indicada resulta del hecho de Gresiber no estar dispuesta a utilizar su pala cargadora (por motivos de contaminación) en esa movimientación. Con cuanto esta solución sea muy cara, es todavía menos cara que la adquisición de una pala cargadora nueva que, además del coste inicial, tiene gastos de conservación y consumo de energia más grandes.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 2.1 Almacenamiento y conducción de residuos

Con una area cubierta de 160 m<sup>2</sup>, el almacén de residuos forestales (1) tendrá una capacidad mínima de 480 m<sup>3</sup> o sea ~ 120 ton. Los camiones deberán descargar junto a la tolva secadora (4) y la cuchara de mordazas con que la grua corredera (2) está equipada deberá cargar de preferencia a la tolva de descarga (3).

Esta tolva (3) con una capacidad de ~ 3 ton, equipada con un detector de nivel mínimo, garantiza a la tolva secadora (4), la manutención de un nivel constante de residuo, fundamental para su buen funcionamiento como unidad de secamiento.

Los residuos son retirados de la tolva secadora (4) por un extractor doseador vibrador (5) y conducidos por una cinta (6) al elevador de cangilones (7) que los sube a la cota de alimentación de la tolva (8) de la C.G.C.

### 2.2 Camara de Gasificación y Carbonización (C.G.C.)

La tolva (8) de alimentación de C.G.C., equipada con una válvula de entrada de manera a volverla más o menos estanque a la penetración de aire, tiene además dos detectores de nivel en que el de maximo hace con que se paren todos los equipos de conducción de residuos colocados a montante, el de mínimo hace que empiezen de nuevo en funcionamiento.

La alimentación de C.G.C. (11) se hace con material de la tolva (8) por intermedio de un alimentador doseador (9) de regulación continua pero manual.

El proceso de gasificación y carbonización se desenvuelve en el interior de la C.G.C. a temperaturas del orden de los 850°C.

El carbón producido es extraído através de una pieza de descarga refrigerada (13) por un extractor doseador (14) que tiene una regulación continua pero manual tal como el alimentador (9).

El carbón producido sufre un primer enfriamiento en la pieza de descarga refrigerada por el agua, siendo después conducido por el extractor (14) a 3 enfriadores vibradores en paralelo (15) de conducta cerrada, que conducen al carbón enfriandolo.

La C.G.C. produce el gas de pirolise a una temperatura del orden de los 850°C a la entrada del enfriador de gas (21) que está unido a la base de la chimenea.

La lectura de los valores de la temperatura a la entrada permiten la manutención de la temperatura del gas al nivel deseado através de la regulación de la válvula de entrada de aire primario situada en la parte frontal y superior de la C.G.C.

La chimenea está equipada con un tapón de comando manual, permitiendo su apertura siempre que se da el arranque de la C.G.C. o se reduzca inesperadamente el consumo de gas.

### 2.3 Conducción y almacenamiento del carbón

Los tres enfriadores vibradores (15) conducen el carbón hasta un transportador de tornillo sin fin colector (16) que por su vez conduce a un otro transportador de tornillo sin fin inclinado (17).

Este transporte de tornillo sin fin (17) además de transportar el carbón tiene también como función garantizar el enfriamiento final del carbón, permitiendo su ensilaje sin crear problemas de reactivación.

El transportador de tornillo sin fin (17) tiene en su trozo final 4 bocas de descarga que permiten el ensacamiento directo del carbón en "big-bag" hasta 1,5 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno.

Si no es ensacado, el carbón es elevado por el elevador de can-gilones (16) y almacenado en el silo (19) que se halla sobre una estructura, lo que permitirá el cargamiento directo de un camion con tapias para transporte en montón.

### 2.4 Enfriamiento, conducción y quema del gas

El enfriador del gas (21) acoplado directamente a la base de la chimenea (10) funciona en contracorriente y es constituido solamente por 2 tubos concentricos, enfriando el gas de  $\sim 850^{\circ}\text{C}$  para  $400/450^{\circ}\text{C}$ .

Transportado por la tubería (22) es posteriormente insuflado por el ventilador (23) en el quemador de gas (24) que lo quema en la cámara de combustión actual.



## 2.5 Conducción del aire caliente para la tolva secadora

El calor sensible del aire proveniente del tubo exterior del enfriador de gas es captado junto de la chimenea (10) de la C.G.C. y a través del ventilador (25) es insuflado en la tolva secadora (4). Utilizando solamente este aire de enfriamiento del gas es posible bajar la humedad de los residuos de 25% para cerca de 15%.

También, si es necesario, la tolva secadora tiene capacidad para bajar la humedad de 30/35% para 15% dando 1 ton/hora de residuos.

En este caso la energía térmica proveniente del calor sensible del aire de enfriamiento es insuficiente por lo que se tiene que recuperar los humos de escape, por ejemplo del horno de ladrillos.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO Y ESTIMA DE PRECIOS

#### 3.1 Almacén de residuos forestales

con una area cubierta de 160 m y una altura de 9 metros, abierto en su dos extremidades para el aceso de camiones. Las pilastras deberán estar preparadas para recibir el paso de una grua corredera que, con carga, no tendrá más de 6 ton.

Precio estimado: 2,5 M Pts.

#### 3.2 Grúa Corredera

tiene un van de 7 metros y un camino de corredera a 8 metros del suelo, estará equipada con diferenciales de elevación para 2000kg y una cuchara de mordazas con una capacidad util de 1,5 a 2 m<sup>3</sup> por lo que el material a elevar jamás será superior a 600 kg.

El conjunto del diferencial y de la cuchara de mordazas deberá permitir una altura de descarga a 6 metros de suelo.  
Potencia instalada máxima 10 cv.

Precio estimado: 4,35 M Pts

#### 3.3 Tolva de descarga

de los residuos forestales para la alimentación de la tolva secadera (4). Es constituida en paredes de albañileria que en el propio almacén, tiene además cuatro alas metálicas en la pared que conducen al material para la tolva secadora (4), tiene también un detector de nivel y alarma sonoro.

Precio estimado: 0,18 M Pts

### 3.4 Tolva-Secadora

totalmente metálica, está constituída por un depósito sostenido por una estructura, es este, cruzado por una conducta que distribuye el aire caliente através de los residuos forestales para secarlos.

Precio estimado: 0,37 M Pts

### 3.5 Estractor-Doseador

vibrador con laminas verticales de dos salidas que tiene la posibilidad de regulación del caudal por sustitución de masas en un excentrico.

Accionamiento: motor 1 cv - 1500 r.p.m.

Precio estimado: 0,14 M Pts

### 3.6 Cinta de conducción

conduce los residuos forestales y mide alrededor de 4,5 metros de longitud entre ejes, está equipada con una tela lisa de 400mm de ancho y antiparas laterales para el transporte de 1.500 kg de residuos por hora ( $\approx 6 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto reductor de 0,5 cv e 1.500 r.p.m.

Precio estimado: 0,09 M Pts

### 3.7 Elevador de Cangilones

mide alrededor de 10,5 m de altura entre ejes, está equipado con piezas de carga y descarga, una escalera de acceso a partir de la plataforma de la C.G.C., plataforma de visita al accionamiento y cangilones montados en la cinta para elevar 1.500 kg/h de residuos forestales ( $\approx 6 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto reductor de 1,5 cv y 1500-40 r.p.m.

Precio estimado: 0,67 M Pts

### 3.8 Tolva de alimentación

de la C.G.C., tiene una válvula de entrada, detectores de nivel de máximo y mínimo y respectiva estructura de sostén a la plataforma.

### 3.9 Alimentador doseador

de la C.G.C., está equipado con un moto-reductor, un variador hidráulico de regulación infinita y comando manual. Está también equipado con un detector de presión del gas de la C.G.C.

Accionamiento: motor de 1 cv - 1500 r.p.m.

### 3.10 Chimenea

metálica, revestida internamente con materiales aislantes y refractáneos. Tiene un tampón comandado de la plataforma de la C.G.C. y una salida lateral unida a la conducta de gas combustible onde existe un termopar para la medición de valores de temperatura del gas producido de la C.G.C.

3.11 C.G.C.

metálica también, revestida internamente con materiales aislantes y refractáneos, es constituida por un cuerpo de sección rectangular, y una puerta de acceso en su parte delantera, onde existe una válvula de regulación de entrada del aire primario.

3.12 Estructura de sostén

metálica, con perfiles HE140B que sostén y mantiene la C.G.C. con una inclinación de  $45^{\circ}$ , descargando su peso sobre un cuadro onde serán montados los 3 enfriadores, ejerciendo una presión en el suelo del orden de  $1 \text{ kg/cm}^2$ .

Se le encuentra asociada una escalera lateral de acceso a la plataforma superior en el local de alimentación de la C.G.C.

3.13 Pieza de descarga

del carbón producido en la C.G.C. tiene duplas paredes metálicas en cujo interior circula el agua de refrigeración.

Está equipada con tuberias de conducción del vapor producido en la pieza ala propia pieza y al extractor, y tiene detectores de nivel de agua de máximo y minimo unidos a la electroválvula y al manómetro de presión.

3.14 Extractor doseador

vibrador de laminas verticales equipado con moto reductor y un variador hidraulico de regulación infinita y comando manual. Accionamiento: motor de 0,5 cv - 1500 r.p.m.

3.15 Enfriadores

enfriadores de carbón, constituidos por 3 conductas cerradas vibratorias de laminas inclinadas con regulaci3n del caudal por variaci3n de masas montadas en excentricos.

Accionamiento: 3 motores de 0,5 cv - 1500 r.p.m.

Precio de los puntos 3.8 a 3.15: 11,5 M Pts

3.16 Transportador de tornillo sin fin

Para el carb3n, con 2,5 m de longitud y una capacidad de transporte de 300 kg/h maxima ( $\approx 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto reductor de 0,75 cv y 1500-40 r.p.m.

Precio estimado: 0,23 M Pts

3.17 Transportador de tornillo sin fin

inclinado a  $\approx 20^\circ$  con 9,5 metros de longitud para el transporte de 300 kg/h de carb3n como m3ximo ( $\approx 2 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Al final tiene 4 bocas de descarga con ensacamiento directo.

Accionamiento: moto reductor de 1,5 cv y 1500-40 r.p.m.

Precio estimado: 0,44 M Pts

3.18 Elevador de cangilones

tiene 15,5 m de altura entre ejes y está equipado con piezas de carga y descarga, escalera de acceso desde el silo y de la plataforma de manutención del accionamiento.

Los cangilones sobre la tela deberán permitir elevar 300 kg/h de carbón como valor máximo ( $\approx 2$  m<sup>3</sup>/h).

Accionamiento: moto-reductor de 1,5 cv y 1500-30 r.p.m.

Precio estimado: 0,95 M Pts

3.19 Silo de carbón

metálico, con una capacidad del orden de 65 m<sup>3</sup>, equipado con una escalera de acceso, con una pieza de descarga y con detectores de nivel máximo y mínimo.

Precio estimado: 0,5 M Pts

3.20 Estructura de sostén

del silo (metálica o hormigón) y escalera de acceso.

Precio estimado: 0,44 M Pts

3.21 Enfriador de gas

funciona en contracorriente, mide 13,5 m de longitud y está constituido por dos tubos concéntricos con diámetros de 300 y 400 mm el tubo exterior es aislado.

Precio estimado: 0,14 M Pts

3.22 Conducta de gas

mide 18 m de longitud desde el enfriador del gas hasta el ventilador del quemador, que es aislado exteriormente.

Precio estimado: 0,12 M Pts

3.23 Ventilador

centrifugo, con las siguientes características:

$Q = 5\ 000\ m^3/h$

$p = 120/150\ mm\ cA$

accionamiento: motor de 5 cv

Precio estimado: 0,13 M Pts

3.24 Mechero

del gas de la C.G.C. en la camara de combustión existente.

Precio estimado: 0,62 M Pts

3.25 Ventilador y conductas

el ventilador centrifugo se halla en el medio de una conducta que va desde el enfriador del gas hasta la tolva secadora con cerca de 10 metros de extensión. La conducta tendrá una válvula de regulación manual de aire secundario y un termómetro de máximo y mínimo, con señal luminoso.

$Q = 5\ 000\ m^3/h$

$p = 120/150\ mm\ cA$

accionamiento: motor 5 cv

Precio estimado: 0,24 M Pts



3.26 Sostén para el enfriador del gas

Precio estimado: 0,07 M Pts

3.27 Instalación eléctrica y cuadro

las ligaciones eléctricas de todos los motores y sistemas de alarme se harán a un panel central en el local de la instalación en lugar a definir y su respectiva montaje.

Notación: El valor del precio podrá ser alterado según lo que la Ley Española determina como normas de instalación y seguridad de las instalaciones electricas lo que solamente será definido en el proyecto final.

Precio estimado: 0,82 M Pts

3.28 Montaje de los equipos

un equipo de 10 hombres durante 6 semanas.

Precio estimado: 1,5 M Pts

3.29 Ingeniería

Precio: 1,8 M Pts

3.30 Exclusiones

los valores indicados arriba no incluyen:

- a) Cualquier trabajo de movimientación de tierras, pavimientos, que vengán a ser necesários para la instalaci3n de los respectivos equipos.
- b) Cualquier trabajo de consulta y adjudicaci3n de equipos que sean adquiridos en Espa3a, para lo que Carbotécnica dar3 su respectiva mem3ria.
- c) La direcci3n y conducci3n de la obra en s3, que ser3 ejecuta da por una entidad Espa3ola atraves de los planos y instrucciones de Carbotécnica.
- d) La conducci3n del agua hasta la pieza de descarga de la C.G.C.
- e) La conducci3n de energia eléctrice hasta el cuadro de la instalaci3n, exceptuandose la conducta del gas de la C.G.C.
- f) El transporte y gastos relativos a la importaci3n del equipamiento, ya que los valores presentados anteriormente corresponden al valor del material sobre los camiones en nuestras instalaciones.
- g) En general, todo lo que no haya sido especificado.

4. PLAZO DE ENTREGA

4.1 C.G.C.

120 dias después de la adjudicación.

4.2 Memoria con especificación de los demás equipamentos

60 dias después de la adjudicación.

5. CONDICIONES DE PAGAMIENTO

El pagamiento se hará con las siguientes etapas:

30% con el pedido

45% hasta la entrega del equipo

15% hasta el final de la montaje

10% cuando del inicio en funcionamiento de la instalación

1. INFORME	
2. GRESIBER, S.A. (Anteproyecto)	
1 - GENÉRICO	Pág. 146
2 - DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	148
3 - DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO Y ESTIMA DE PRECIOS	152
4 - PLAZO DE ENTREGA	161
5 - CONDICIONES DE PAGAMIENTO	161
6 - ESTUDIO ECONOMICO	162
3. EL LÉON (Anteproyecto)	
4. ELEMENTOS RECOJIDOS SOBRE LAS EMPRESAS VISITADAS	

## 6. ESTUDIO ECONÓMICO

### 6.1 Inversiones

La inversión a realizar será de los 27,8 millones de Pesetas de los cuales:

13,3 M pertenecen al costo de una unidad C.G.C., según los puntos 3.8 a 3.15 y el punto 3.29 Ingeniería

14,5 M pertenecen al valor estimado para dos otros equipos.

### 6.2 Datos relativos a la economía del proceso

#### 6.2.1 Horas de funcionamiento

Se ha pensado que después del inicio en funcionamiento del 2º horno, el atomizador va funcionar

24 h/día

5 días/semana

11 meses/año

lo que totaliza un funcionamiento de 5.760 horas/año.

#### 6.2.2 Residuos forestales

Consumo: Sobre la base de tratamiento de 1 ton/hora de residuos forestales con 15% de humedad, se consumirán 5 760 ton/año para 5 760 horas de funcionamiento.

Precios: Se presenta a pié de planta un gráfico con la estima de resultados para la gama de precios comprendida entre 1 y 6 Pts en las instalaciones de la Gresiber.

### 6.2.3 Carbón

Producción: Sobre la base de 200 kg/h se obtendrán para 5 760 h de funcionamiento una producción de 1 152 ton/año.

Precios: Para el carbón que se obtenga se estiman 3 niveles de precios, en un gráfico a pié de planta indicarán la gama de resultados.

### 6.2.4 Gas

Producción: Sobre la base de  $1,908 \cdot 10^6$  Kcal/h, tendremos una producción de  $11 \cdot 10^9$  Kcal/año para 5 760 h de funcionamiento.

Precio: El coste real de la Kcal gas se encuentra en el gráfico final en ordenadas en función del precio de costo de los residuos forestales y del precio de venta del carbón. Este coste será comparado con el precio de la caloria de gasoil.

6.2.5 Mano de obra

Para el funcionamiento de 5 760 h/año serán necesarios 3 obreros. Suponiendo que un obrero cuesta a la empresa 1 M de Pts/año, tendremos que:  $3 \times 10^6$  Pts/año.

6.2.6 Manutención

Con estas horas de funcionamiento los costos de manutención no serán superiores a 20% de la amortización de las inversiones en un periodo de 5 años, es decir:

$$27,8 \times 10^6 \text{ Pts} : 5 \times 20\% = 1,112 \times 10^6 \text{ Pts/año.}$$

6.2.7 Energía eléctrica

La potencia instalada total es aproximadamente 22 KW. Como los equipos no están todos en permanente funcionamiento (como por ej. la grua corredera) y cuando están, no absorben la potencia nominal, podemos concluir que solamente 40% de esta potencia es utilizada. Así:

$$22 \text{ KW} \times 7 \text{ Pts/KW h} \times 40\% = 61,6 \text{ Pts/hora}$$

lo que corresponde a un gasto al año de

$$61,6 \text{ Pts/hora} \times 5 760 \text{ h/año} = \sim 355 \times 10^3 \text{ Pts/año.}$$

### 6.2.8 Amortización y interés

Para una amortización en 5 años (n) con un tipo de actualización del 20% (i), tendremos:

Factor de amortización

$$CRF = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = 0,3344$$

Factor del valor residual

$$SFF = \frac{i}{(1 + i)^n - 1} = 0,1344$$

### 6.3 Resultados

Lo que interesa a saber a la empresa es el coste real a que le saldrá la Kilocaloria de gas para poder compararlo con el de la Kilocaloria de gasoil, o sea el ahorro que le resultará por la adquisición de una instalación de este tipo.

#### 6.3.1 Coste real de energia-gas

Se designa por:

- E - los resultados de explotación en  $10^3$  Pts/año
- MO - costos de la mano de obra en  $10^3$  Pts/año
- MC - los costos de manutención y conservación en  $10^3$  Pts/año
- EL - los costos de la energia eléctrica en  $10^3$  Pts/año
- IV - las inversiones en  $10^3$  Pts
- VR - el valor residual de la instalación en  $10^3$  Pts
- RS - el precio de los residuos forestales en 15% de humedad en  $10^3$  Pts/año



- CV - el precio del carbón en  $10^3$  Pts/año  
CV/R - relación carbón producido/residuos procesados  
G - costo de la energía del gas en  $10^3$  Pts/ $10^6$  Kcal  
Q - energía procedente del gas  $10^6$  Kcal/año producida  
y consumida  
PCG/R - la energía del gas por tonelada de residuo con  
15% de humedad en  $10^6$  Kcal/ton  
CRF - factor de amortización  
SFF - factor de valor residual

Los ingresos serán:

- del gas  $Q \times G$   
del carbón  $\frac{Q}{PCG/R} \times CV/R \times CV$   
del valor residual de los equipos  $VR \times SFF$

Los gastos serán:

- de los residuos forestales  $\frac{Q}{PCG/R} \times RS$   
mano de obra MO  
manutención y conservación MC  
energía eléctrica EL  
de amortización  $IV + CRF$

O sea:

$$E = Q \times G + \frac{Q}{PCG/R} \times CV/R \times CV + VR \times SFF - \frac{Q}{PCG/R} \times RS -$$
$$- MO - MC - EL - IV \times CRF$$

Poniendo en evidencia el coste del gas, tendremos:

$$G = \frac{E - VR \times SFF + MO + MC + EL + IV \times CRF}{Q} + \frac{1}{PCG/R} (RS - CV/R \times CV)$$

Representando los P la potencia gas en  $10^6$  Kcal/h y H el numero de horas de funcionamiento por año, tendremos finalmente:

$$G = \frac{E - VR \times SFF + MO + MC + EL + IV \times CRF}{P \times H} + \frac{1}{PCG/R} (RS - CV/R \times CV)$$

### 6.3.2 Gráfico de resultados

Con los valores presentados en el punto 3, tenemos para un funcionamiento de 5.760 horas/año:

VR	- (20% de la inversión) $5.560.10^3$ Pts
MO	- $3.000.10^3$ Pts/año
MC	- $1.112.10^3$ Pts/año
EL	- $355.10^3$ Pts/año
IV	- $27.800.10^3$ Pts
P	- $1.908.10^6$ Kcal/h
H	- 5.760 h/año
PCG/R	- $2.10^6$ Kcal/ton
CV/R	- 0,2
CRF	- 0,3344
SFF	- 0,1344

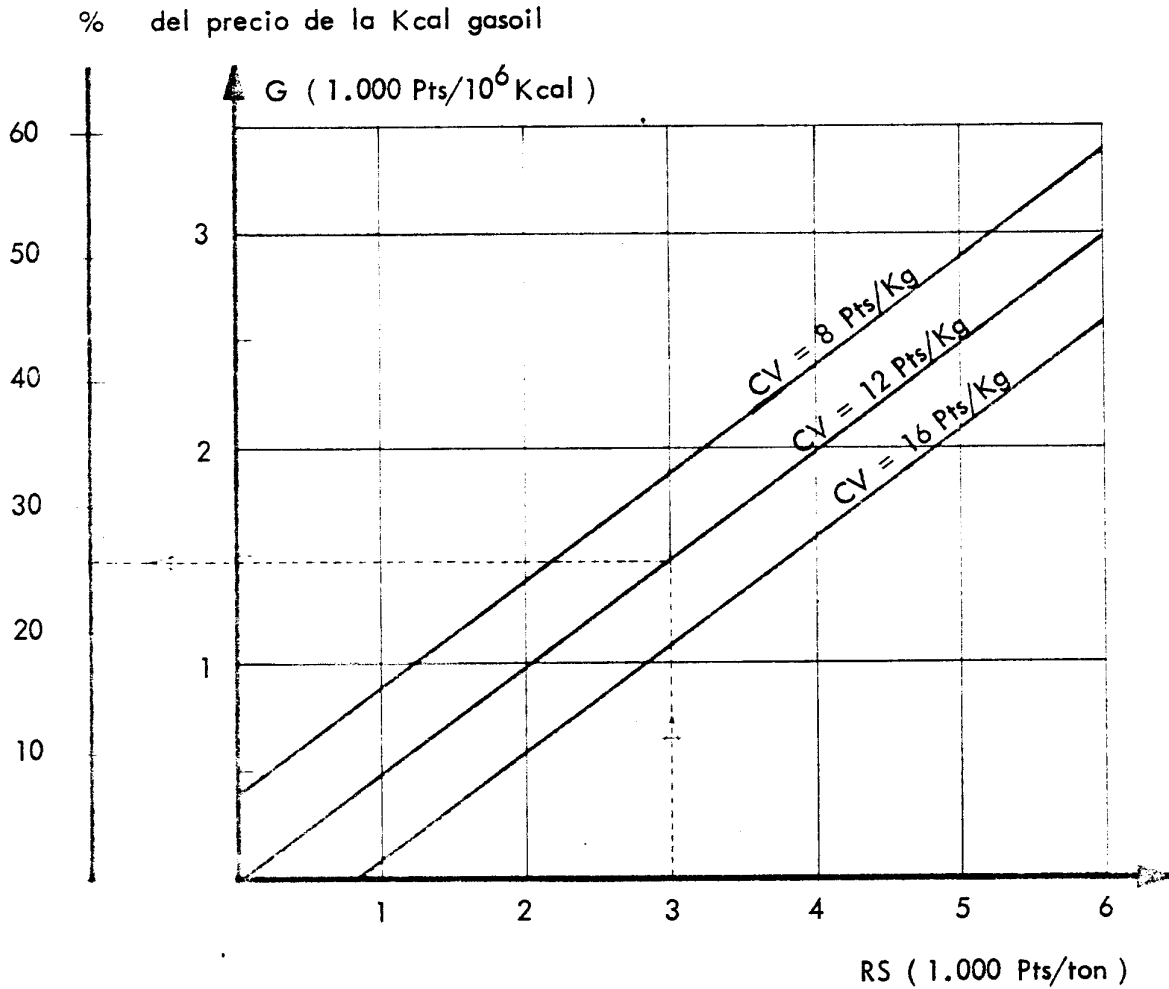
Para este caso vamos a considerar  $E = 0$  (resultados de explotación nulos) ya que el beneficio de la inversión proviene del ahorro debido al diferencial entre Kcal gas y la Kcal gasoil sustituido.

Sustituyendo los valores en la ecuación

$$G = 1,18 + 0,5 RS - 0,1 CV \text{ en } (10^3 \text{ Pts}/10^6 \text{ Kcal})$$

Representando en un gráfico esta ecuación teniendo por abscisas el precio de los residuos RS ( $10^3$  Pts/ton) y en las ordenadas el precio resultante de la caloria gas en ( $10^3$  Pts/ $10^6$  Kcal) obtendremos una curva para  $CV = C^{te}$ .

En paralelo al precio de la caloria gas, aparece el correspondiente % de la caloria de gasoil en la base de 52 Pts/litro/9.000 Kcal.



Ejemplo de aplicación a las siguientes condiciones:

Consumo de gasoil: 0,053 l/kg x 4 000 kg/h = 212 l/hora

212 l/hora x 9 000 Kcal = 1,908 x 10<sup>6</sup> Kcal/h

Precio residuo: 3 000 Pts/ton

Si se vendiera el carbón a 12 000 Pts/ton, tendríamos para un funcionamiento de 5 760 h/año un precio de caloría gas de:

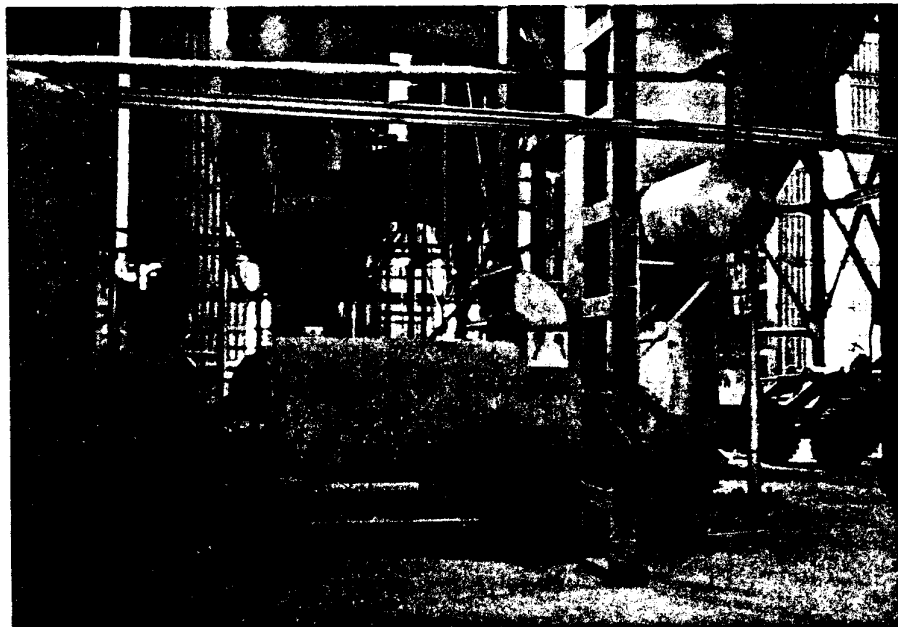
1 480 Pts/10<sup>6</sup> Kcal

esto significa 25,7% del precio de la caloría de gasoil.

El ahorro al año para 5 760 horas/año sería de:

5 760 h/año x 212 l gasoil/h x 52 Pts/l x (1 - 25,7%)

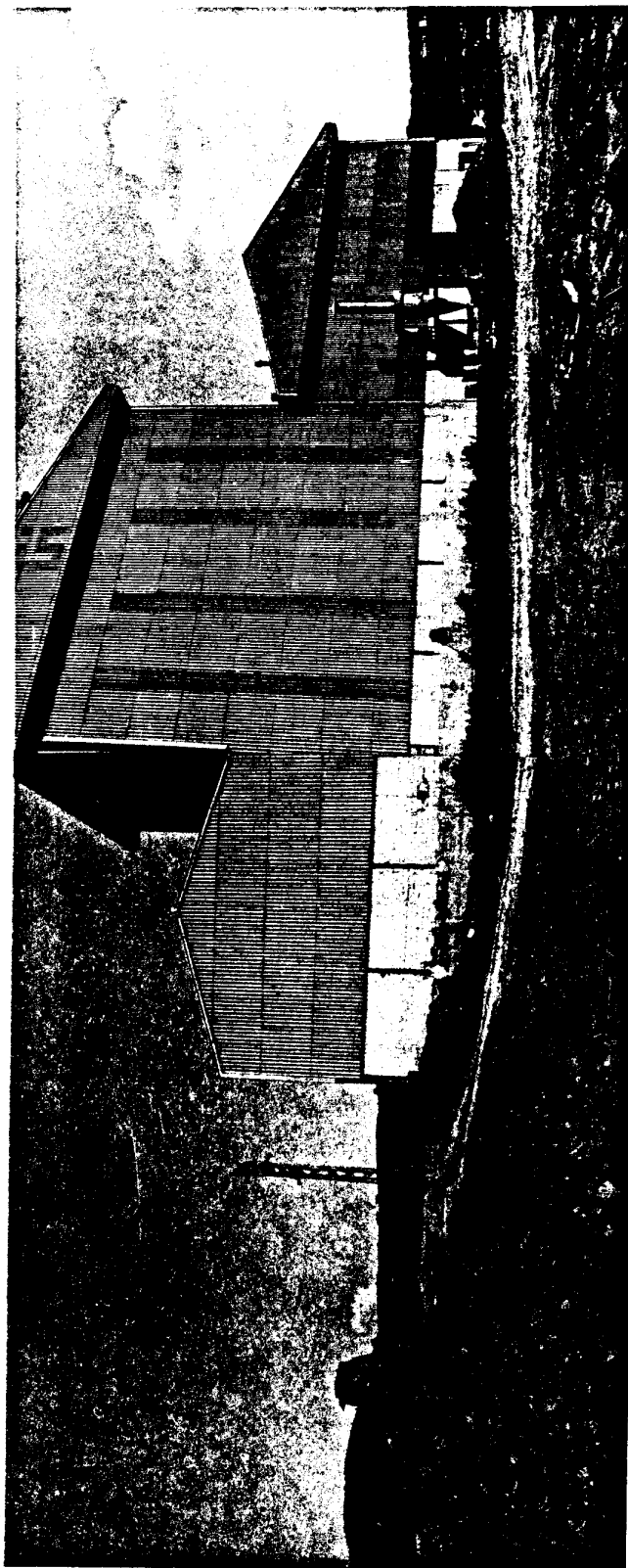
o sea 47 M de Pts.



CAMARA DE COMBUSTIÓN



SECADERO ATOMIZADOR



LOCAL DE IMPLANTACIÓN DE LA C.G.C.

**CIA. CEMENTOS ESPECIALES "EL LEON" - MATILLAS**  
**INSTALACION DE UNA C.G.C. (ANTE PROYECTO)**

**EMPRESA NACIONAL ADARO  
DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A.**

SERRANO, 116

MADRID - 6

CARBOTÉCNICA

LISBOA-PORTUGAL



CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

ANTEPROYECTO

Para la sustitución de fuel-oil por gas de C.G.C.  
en un secadero de clinker de la empresa de  
Cementos Especiales

"EL LEON" - MATILLAS

1. GENÉRICO

CIA. DE CEMENTOS ESPECIALES EL LEÓN, fué la empresa escogida por ENADIMSA en la provincia de Guadalajara para la aplicación del sistema Carbotécnica de sustitución de combustibles originarios del petróleo, por un gas proveniente de un proceso de gasificación y carbonización continua de residuos forestales.

Visitada por primera vez en 6 de Abril de 1983, fué después del telefonema de Ing. Allue Gomez de 19 de Mayo de 1983 comunicando la escoja de esta empresa, visitada de nuevo en 7 de Junio de 1983 para esclarecer algunas dudas para la realización de su anteproyecto.

Hemos sido recibidos con mucha simpatia por el Director D. Antonio Grua Mestre y Jefe de Materias Primas D. Ignacio L. Gordon Boza, estando también presente en la segunda vez un Director General de ASLAND, D. Jesus Lozano Gao, que ha manifestado mucho interés por el proceso en sí y por sus aspectos economicos.

De estas conversaciones se concluye:

- 1º Se aplicaria el sistema Carbotécnica al secadero de clinker.
- 2º La quema del gas de C.G.C. se haria en la misma camara de combustión existente que quema fuel-oil y está equipada para quemar también coque de petróleo.
- 3º La potencia de la camara de combustión es de  $2.10^6$  Kcal/h por lo que el anteproyecto englobaria una C.G.C.
- 4º Ya que el funcionamiento de la fábrica es continuo, son necesarios 5 obreros por cada puesto de trabajo y no 4 como habia sido considerado en la estimativa de resultados a ENADIMSA para dar a las empresas.

- 59 La pala cargadora estaria disponible para hacer pequeños trabajos de movimentación de residuos forestales (2 a 3 baldes/hora).

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 2.1 Almacenamiento y conducción de residuos

El almacén de residuos forestales (1) con una area cubierta de 120 m<sup>2</sup>, tiene una capacidad mínima de 240 m<sup>3</sup> o sea 60 ton.

El material descargado en este local (1) será amontoado por encima de la tolva (2) de alimentación de residuos a la instalación que está equipada con un detector de nivel mínimo.

Los residuos son extraídos por una cinta (3) y conducidos al elevador de cangilones (4) que alimenta un transportador de tornillo sin fin que realiza la distribución del residuo forestal en la tolva secadera (5).

La tolva secadera (5) está equipada con 2 detectores de nivel máximo y mínimo para garantizar un nivel constante de residuo en la porción inferior de la tolva-secadera que es fundamental para su buen funcionamiento como unidad de secamiento.

Los residuos son retirados de la tolva-secadera (5) por un extractor doseador vibrador (6) y conduzidos por una cinta (7) al elevador de cangilones (8) que los eleva a la cota de alimentación de la tolva de la C.G.C.(9).

## 2.2 Camara de Gasificación y Carbonización (C.G.C.)

La tolva de alimentación de C.G.C., equipada con una válvula de entrada de manera a volverla más o menos estanque a la penetración de aire, tiene además dos detectores de nivel en que el de máximo hace con que se paren todos los equipos de conducción de residuos colocados "a montante" (hasta la tolva secadora) y el de mínimo hace que empiezen de nuevo en funcionamiento.

La alimentación de C.G.C. se hace con material de la tolva por intermedio de un alimentador doseador de regulación continua pero manual.

El proceso de gasificación y carbonización se desenvuelve en el interior de la C.G.C. a temperaturas del orden de los 850°C.

El carbón producido es extraído a través de una pieza de descarga refrigerada por un extractor doseador que tiene una regulación continua pero manual tal como el alimentador.

El carbón producido sufre un primer enfriamiento en la pieza de descarga refrigerada por el agua, siendo después conducido por el extractor a 3 enfriadores vibradores en paralelo de conducta cerrada, que conducen al carbón enfriándolo.

La C.G.C. produce el gas de pirolise a una temperatura del orden de los 850°C a la entrada del enfriador de gas que está unido a la base de la chimenea.

La lectura de los valores de la temperatura a la entrada permiten la manutención de la temperatura del gas al nivel deseado a través de la regulación de la válvula de entrada de aire primario situada en la parte frontal y superior de la C.G.C.

La chimenea está equipada con un tapón de comando manual, permitiendo su apertura siempre que se da el arranque de la C.G.C. o se reduzca inesperadamente el consumo de gas.

### 2.3 Conducción y almacenamiento del carbón

Los tres enfriadores vibradores conducen el carbón hasta un transportador de tornillo sin fin colector (10) que por su vez conduce a un otro transportador de tornillo sin fin inclinado (11).

Este transporte de tornillo sin fin (11) además de transportar el carbón tiene también como función garantizar el enfriamiento final del carbón, permitiendo su ensilaje sin crear problemas de reactivación.

El transportador de tornillo sin fin (11) tiene en su trozo final 4 bocas de descarga que permiten en ensacamiento directo del carbón en "big-bag".

Si no es ensacado, el carbón es elevado por el elevador de canchales (12) y almacenado en el silo (14) que se halla sobre una estructura, lo que permitirá el cargamiento directo de un camión con tapias para transporte en montón.

### 2.4 Enfriamiento, conducción y quema del gas

El enfriador del gas (16) acoplado directamente a la base de la chimenea funciona en contracorriente y es constituido solamente por 2 tubos concéntricos, enfriando el gas de  $\sim 850^{\circ}\text{C}$  para  $400/450^{\circ}\text{C}$ .

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

Transportador por la tubería (17) es posteriormente insuflado por el ventilador (18) en el quemador de gas (19) que lo quema en la cámara de combustión actual.

#### 2.5 Conducción del aire caliente para la tolva secadora

El calor sensible del aire proveniente del tubo exterior del enfriador de gas es captado junto de la chimenea de la C.G.C. y a través del ventilador (15) es insuflado en la tolva secadora (5). Utilizando solamente este aire de enfriamiento del gas es posible bajar la humedad de los residuos de 25% para cerca de 15%.

También, si es necesario, la tolva secadora tiene capacidad para bajar la humedad de 30/35% para 15% dando 1 ton/hora de residuos.

En este caso la energía térmica proveniente del calor sensible del aire de enfriamiento es insuficiente por lo que se tiene que recuperar los humos de escape de alguno equipo de la planta.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y ESTIMATIVA DE PRECIOS

#### 3.1 Almacén de residuos forestales

está localizado en instalaciones ya existentes necesitándose solamente unas obras de adaptación como la demolición de una pared y el rebajamiento del suelo en el local de la tolva (2).

Precio estimado para las transformaciones a realizar en las instalaciones existentes 0,75 M Pts

#### 3.2 Tolva de alimentación

de los residuos forestales a partir del almacén totalmente metálica, está equipada con un detector de nivel mínimo y alarma sonora.

Precio estimado: 0,230 M Pts

#### 3.3 Extractor de cinta

de residuos forestales con 2 metros de longitud entre ejes, equipada con tela metálica de 500 mm de ancho para transportar 1 500 kg de residuos por hora ( $\approx 6 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto reductor de 1,5 a 1 500-5 r.p.m.

Precio estimado: 0,40 M Pts

### 3.4 Elevador de Cangilones

mide alrededor de 11 metros de altura entre ejes, está equipado con piezas de carga y descarga, una escalera de acceso, plataforma de visita al accionamiento y cangilones montados en la cinta para elevar 1.500 kg/h.

Accionamiento: moto reductor de 1,5 cv y 1500-40 r.p.m.

Precio estimado: 0,73 M Pts

### 3.5 Tolva Secadera

constituida por:

3.5.1 un transportador de tornillo sin fin que distribuye residuos en la primera tolva con una longitud de 4 metros para transporte 1 500 kg de residuos por hora ( $\approx 6 \text{ m}^3$ ), teniendo a toda extensión diversas bocas de descarga.  
Accionamiento: moto-reductor de 1 cv y 1500-40 r.p.m.

3.5.2 una tolva superior cerrada equipada con un detector de nivel máximo y mínimo

3.5.3 una tolva secadera inferior y respectiva estructura de soporte de todo este conjunto.

Precio estimado para el punto 3.5: 0,10 M Pts



3.6 Estractor-Doseador

vibrador con laminas verticales de dos salidas que tiene la posibilidad de regulaci3n del caudal por sustituci3n de masas en un excentrico.

Accionamiento: motor 1 cv - 1500 r.p.m.

Precio estimado: 0,14 M Pts

3.7 Cinta de conducci3n

conduce los residuos forestales y mide alrededor de 4,5 metros de longitud entre ejes, est3 equipada con una tela lisa de 400 mm de ancho y antipares laterales para el transporte de 1 500 kg de residuos por hora ( $\approx 6 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto reductor de 0,5 cv e 1 500 r.p.m.

Precio estimado: 0,09 M Pts

3.8 Elevador de cangilones

mide alrededor de 12,5 m de altura entre ejes, est3 equipado con piezas de carga y descarga, una escalera de acceso a partir de la plataforma de la C.G.C., plataforma de visita al accionamiento y cangilones montadas en la cinta para elevar 1500 kg/h de residuos forestales ( $\approx 6 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto reductor de 1,5 cv y 1500-40 r.p.m.

Precio estimado: 0,74 M Pts

### 3.9 Camara de Gasificación y Carbonización (C.G.C.)

#### 3.9.1 Tolva de alimentación

de la C.G.C., tiene una válvula de entrada, detectores de nivel de máximo y mínimo y respectiva estructura de sostén a la plataforma.

#### 3.9.2 Alimentador doseador

de la C.G.C., está equipado con un moto-reductor, un variador hidráulico de regulación infinita y comando manual. Está también equipado con un detector de presión del gas de la C.G.C.

Accionamiento: motor de 1 cv - 1500 r.p.m.

#### 3.9.3 Chimenea

metálica, revestida internamente con materiales aislantes y refractarios. Tiene un tampón comandado de la plataforma de la C.G.C. u una salida lateral unida a la conducta de gas combustible onde existe un termopar para la medición de valores de temperatura del gas producido de la C.G.C.

#### 3.9.4 C.G.C.

metálica también, revestida internamente con materiales aislantes e refractáneos, es constituida por un cuerpo de sección rectangular, y una puerta de acceso en su parte delantera, onde existe una válvula de regulación de entrada del aire primario.

#### 3.9.5 Estructura de sostén

metálica, con perfiles HE140B que sostén y mantiene la C.G.C. con una inclinación de  $45^{\circ}$ , descargando su peso sobre un cuadro onde serán montados los 3 enfriadores, ejerciendo una presión en el suelo del orden de  $1 \text{ kg/cm}^2$ . Se le encuentra asociada una escalera lateral de acceso a la plataforma superior en el local de alimentación de la C.G.C.

#### 3.9.6 Pieza de descarga

del carbón producido en la C.G.C. tiene duplas paredes metálicas en cujo interior circula el agua de refrigeración. Está equipada con tuberias de conducción del vapor producido en la pieza a la propia pieza y al extractor, y tiene detectores de nivel de agua de máximo y mínimo unidos a la electroválvula y al manómetro de presión.

3.9.7 Extractor doseador

vibrador de laminas verticales equipado con moto reductor y un variador hidraulico de regulaci3n infinita y comando manual.

Accionamiento: motor de 0,5 cv - 1500 r.p.m.

3.9.8 Enfriadores

enfriadores de carb3n, constituidos por 3 conductas cerradas vibratorias de laminas inclinadas con regulaci3n del caudal por variaci3n de masas montadas en excentricos.

Accionamiento: 3 motores de 0,5 cv - 1500 r.p.m.

Precio de los puntos 3.9: 11,5 M Pts

3.10 Transportador de tornillo sin fin

para el carb3n, com 10 m de longitud y una capacidad de transporte de 300 kg/h m3xima ( $\approx 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto reductor de 0,75 cv y 1500-40 r.p.m.

Precio estimado: 0,40 M Pts

3.11 Transportador de tornillo sin fin

para el carb3n con 9 metros de longitud para el transporte de 300 kg/h de carb3n como m3ximo ( $\approx 2 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Al final tiene 4 bocas de descarga con ensacamiento directo.

Precio estimado: 0,43 M Pts

3.12 Elevador de cangilones

tiene 9,5 m de altura entre ejes y está equipado con piezas de carga y descarga, escalera de acceso y plataforma de manutención del accionamiento.

Los cangilones sobre la tela deberán permitir elevar 300 kg/h de carbón como valor máximo ( $\approx 2 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Accionamiento: moto-reductor de 1,5 cv y 1500-30 r.p.m.

Precio estimado: 0,67 M Pts

3.13 Transportador de tornillo sin fin

para carbón con una longitud de 8,5 m y una capacidad de transporte de 300 kg/h ( $\approx 2 \text{ m}^3$ ).

Accionamiento: moto-reductor de 1,5 cv y 1500-40 r.p.m.

Precio estimado: 0,32 M Pts

3.14 Silo de carbón

de construcción en albañilería, está equipado con detectores de nivel máximo y mínimo y piezas de descarga, en la parte inferior.

Precio estimado: 1,6 M Pts

3.15 Ventilador y conductas

el ventilador contrifugo se halla en el medio de una conducta que va desde el enfriador del gas hasta la tolva secadora con cerca de 10 metros de extensión. La conducta tendrá una válvula de regulación manual de aire secundario y un termómetro de máximo y mínimo, con señal luminoso.

$$Q = 5\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$$

$$p = 120/150\ \text{mm cA}$$

accionamiento: motor 5 cv

Precio estimado: 0,24 M Pts

3.16 Enfriador de gas

funciona en contracorriente, mide 11 m de longitud y está constituido por dos tubos concentricos con diametros de 300 y 400 mm el tubo exterior es aislado.

Precio estimado: 0,11 M Pts

3.17 Conducta de gas

mide 11 m de longitud desde el enfriador del gas hasta el ventilador del quemador, que es aislado exteriormente.

Precio estimado: 0,07 M Pts

3.18 Ventilador

centrifugo, con las siguientes características:

$$Q = 5\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$$

$$p = 120/150\ \text{mm cA}$$

accionamiento: motor de 5 cv

Precio estimado: 0,13 M Pts

3.19 Mechero

del gas de la C.G.C. en la camara de combustión existente.

Precio estimado: 0,62 M Pts

3.20 Sostén para el enfriador del gas

Precio estimado: 0,07 M Pts

3.21 Instalación eléctrica y cuadro

las ligaciones eléctricas de todos los motores y sistemas de alarma se harán a un panel central en el local de la instalación en lugar a definir y su respectiva montaje.

Notación: El valor del precio podrá ser alterado según lo que la Ley Española determina como normas de instalación y seguridad de las instalaciones electricas lo que solamente será definido en el proyecto final.

Precio estimado: 0,82 M Pts

3.22 Montaje de los equipos

un equipo de 10 hombres durante 6 semanas.

Precio estimado: 1,5 M Pts

3.23 Ingeniería

Precio: 1,8 M Pts

3.24 Exclusiones

los valores indicados arriba no incluyen:

- a) Cualquier trabajo de movimentación de tierras, pavimentos, que vengán a ser necesarios para la instalación de los respectivos equipos.
- b) Cualquier trabajo de consulta y adjudicación de equipos que sean adquiridos en España, para lo que Carbotécnica dará su respectiva memoria.
- c) La dirección y conducción de la obra en sí, que será ejecutada por una entidad Española através de los planos y instrucciones de Carbotécnica.
- d) La conducción del agua hasta la pieza de descarga de la C.G.C.
- e) La conducción de energía eléctrica hasta el cuadro de la instalación, exceptuándose la conducta del gas de la C.G.C.



- f) El transporte y gastos relativos a la importación del equipamiento, ya que los valores presentados anteriormente corresponden al valor del material sobre los camiones en nuestras instalaciones.
- g) En general, todo lo que no haya sido especificado.

4. PLAZO DE ENTREGA

4.1 C.G.C.

120 días después de la adjudicación.

4.2 Memória con especificación de los demás equipamentos

60 días después de la adjudicación.

1.	INFORME	
2.	GRESIBER, S.A.	
3.	CIA. DE CEMENTOS ESPECIALES "EL LEON"	
		Pág.
	1 - GENÉRICO	176
	2 - DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	177
	3 - DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y ESTIMATIVA DE PRECIOS	181
	4 - PLAZO DE ENTREGA	191
	5 - CONDICIONES DE PAGAMIENTO	192
	6 - ESTUDIO ECONÓMICO	192
4.	ELEMENTOS RECOJIDOS SOBRE LAS EMPRESAS VISITADAS	

5. CONDICIONES DE PAGAMIENTO

El pagamiento se hará con las siguientes etapas:

30% con el pedido

45% hasta la entrega del equipo

15% hasta el final de la montaje

10% acundo del inicio en funcionamiento de la instalación

6. ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Inversiones

La inversión a realizar será de los 23,4 millones de Pesetas de los cuales:

13,3 M pertenecen al costo de una unidad C.G.C. según los puntos 3.9 y el punto 3.23 Ingeniería

10,1 M pertenecen al valor estimado para dos otros equipos.

6.2 Datos relativos a la economía del proceso

6.2.1 Horas de funcionamiento

El funcionamiento es continuo o sea:

24 h/día

7 días/semana

12 meses/año

lo que totaliza un funcionamiento de 8500 horas/año.

6.2.2 Residuos forestales

Consumo: Sobre la base de tratamiento de 1 ton/hora de residuos forestales con 15% de humedad, se consumirán 8500 ton/año para 8500 horas de funcionamiento.

Precios: Se presenta a pié de planta un gráfico con la estima de resultados para la gama de precios comprendida entre 1 y 6 Pts en las instalaciones de "EL LEON".

6.2.3 Carbón

Producción: Sobre la base de 200 kg/h se obtendrán para 8500 h de funcionamiento una producción de 1700 ton/año.

Precios: Para el carbón que se obtenga se estiman 3 niveles de precios, en un gráfico a pié de planta indicarán la gama de resultados.

#### 6.2.4 Gas

Producción: Sobre la base de  $2.10^6$  Kcal/h, tendremos una producción de  $17.10^{12}$  Kcal/año para 8500 h de funcionamiento.

Precio: El coste real de la Kcal gas se encuentra en el gráfico final en ordenadas en función del precio de costo de los residuos forestales y del precio de venta del carbón. Este coste será comparado con el precio de la caloría de fuel oil.

#### 6.2.5 Mano de obra

Para el funcionamiento de 8500 h/año serán necesarios 5 obreros. Suponiendo que un obrero cuesta a la empresa 1 M de Pts/año, tendremos que:  $5 \times 10^6$  Pts/año.

#### 6.2.6 Manutención

Con estas hiras de funcionamiento los costos de manutención no serán superiores a 25% de la amortización de las inversiones en un periodo de 5 años, es decir:

$$23,4 \times 10^6 \text{ Pts} : 5 \times 25\% = 1,176 \times 10^6 \text{ Pts/año}$$

Se a este valor le somamos 2 h/día de la pala cargadora de la empresa (a 2 500 Pts/h) obtendremos para la manutención y movimientación  $3 \times 10^6$  Pts/año.

#### 6.2.7 Energía eléctrica

La potencia instalada total es aproximadamente 20 KW. Como los equipos no están todos en permanente funcionamiento y cuando están, no absorven la potencia nominal, podemos concluir que solamente 40% de esta potencia es utilizada. Así:

$$20 \text{ KW} \times 7 \text{ Pts/KW} \times 40\% = 56 \text{ Pts/hora}$$

lo que corresponde a un gasto al año de

$$56 \text{ Pts/hora} \times 8500 \text{ h/año} = 476 \times 10^3 \text{ Pts/año.}$$

#### 6.2.8 Amortización y interés

Para una amortización en 5 años (n) con un tipo de actualización del 20% (i), tendremos:

Factor de amortización

$$\text{CRF} = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = 0,3344$$

Factor del valor residual

$$SFF = \frac{i}{(1 + i)^n - 1} = 0,1344$$

### 6.3 Resultados

Lo que interesa a saber a la empresa es el coste real a que le saldrá la Kilocaloria de gas para poder compararlo con el de la kilocaloria de fuel-oil, o sea el ahorro que le resultará por la adquisición de una instalación de este tipo.

#### 6.3.1 Coste real de energia-gas

Se designa por:

- E - los resultados de explotación en  $10^3$  Pts/año
- MO - costos de la mano de obra en  $10^3$  Pts/año
- MC - los costos de manutención y conservación en  $10^3$  Pts/año
- EL - los costos de la energia eléctrica en  $10^3$  Pts/año
- IV - las inversiones en  $10^3$  Pts
- VR - el valor residual de la instalación en  $10^3$  Pts
- RS - el precio de los residuos forestales en 15% de humedad en  $10^3$  Pts/año
- CV - em precio del carbón en  $10^3$  Pts/año
- CV/R - relación carbón producido/residuos procesados
- G - costo de la energia del gas en  $10^3$  Pts/ $10^6$  Kcal
- Q - energia procedente del gas  $10^6$  Kcal/año producida y consumida
- PCG/R - la energia del gas por tonelada de residuo con 15% de humedad en  $10^6$  Kcal/ton
- CRF - factor de amortización
- SFF - factor de valor residual

Los ingresos serán:

del gas  $Q \times G$

del carbón  $\frac{Q}{PCG/R} \times CV/R \times CV$

del valor residual de los equipos  $VR \times SFF$

Los gastos serán:

de los residuos forestales  $\frac{Q}{PCG/R} \times RS$

mano de obra  $MO$

manutención y conservación  $MC$

energía eléctrica  $EL$

de amortización  $IV + CRF$

O sea:

$$E = Q \times G + \frac{Q}{PCG/R} \times CV/R \times CV + VR \times SFF - \frac{Q}{PCG/R} \times RS -$$
$$- MO - MC - EL - IV \times CRF$$

Poniendo en evidencia el coste del gas, tendremos:

$$G = \frac{E - VR \times SFF + MO + MC + EL + IV \times CRF}{Q} + \frac{1}{PCG/R} (RS - CV/R \times CV)$$

Representando los P la potencia gas en  $10^6$  Kcal/h y H el numero de horas de funcionamiento por año, tendremos finalmente:

$$G = \frac{E - VR \times SFF + MO + MC + EL + IV + CRF}{P \times H} + \frac{1}{PCG/R} (RS - CV/R \times CV)$$



### 6.3.2 Gráfico de resultados

Con los valores presentados en el punto 3, tenemos para un funcionamiento de 8500 horas/año:

VR	- (20% de la inversión) $2\ 340 \cdot 10^3$ Pts
MO	- $5.000 \cdot 10^3$ Pts/año
MC	- $3.000 \cdot 10^3$ Pts/año
EL	- $476 \cdot 10^3$ Pts/año
IV	- $23\ 400 \cdot 10^3$ Pts
P	- $2 \cdot 10^6$ Kcal/h
H	- 8 500 h/año
PCG/R	- $2 \cdot 10^6$ Kcal/ton
CV/R	- 0,2
CRF	- 0,3344
SFF	- 0,1344

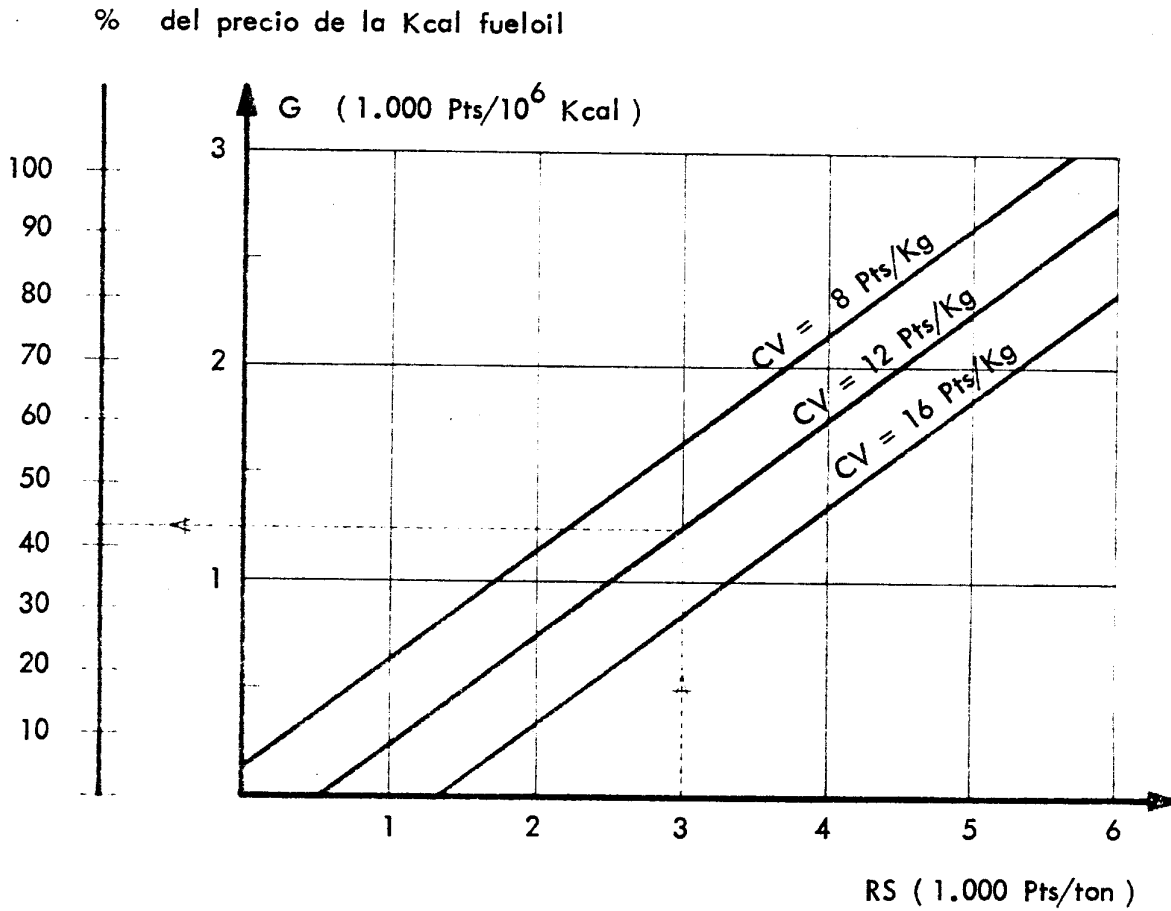
Para este caso vamos a considerar  $E = 0$  (resultados de explotación nulos) ya que el beneficio de la inversión proviene del ahorro debido al diferencial entre Kcal gas y la Kcal gasoil sustituido.

Sustituyendo los valores en la ecuación

$$G = 0,94 + 0,5 RS - 0,1 CV \text{ en } (10^3 \text{ Pts} / 10^6 \text{ Kcal})$$

Representando en un gráfico esta ecuación teniendo por abcisas el precio de los residuos RS ( $10^3$  Pts/ton) y en las ordenadas el precio resultante de la caloria gas en ( $10^3$  Pts/ $10^6$  Kcal) obtendremos una curva para  $CV = c^{te}$ .

En paralelo al precio de la caloria gas, aparece el correspondiente % de la caloria de fuel-oil en la base de 29 Pts/kg/10.000 Kcal.



Ejemplo de aplicación a las siguientes condiciones:

Consumo de fuel-oil: 200 kg fuel/h x 10.000 Kcal/kg = 2.10<sup>6</sup> Kcal/h

Precio residuo: 3 000 Pts/ton

Si se vendiera el carbón a 12.000 Pts/ton, tendríamos para un funcionamiento de 8 500 h/año un precio de caloría gas de:

1.240 Pts/10<sup>6</sup> Kcal

esto significa 42,8% del precio de la caloría de fuel oil.

El ahorro al año para 8 500 horas/año sería de:

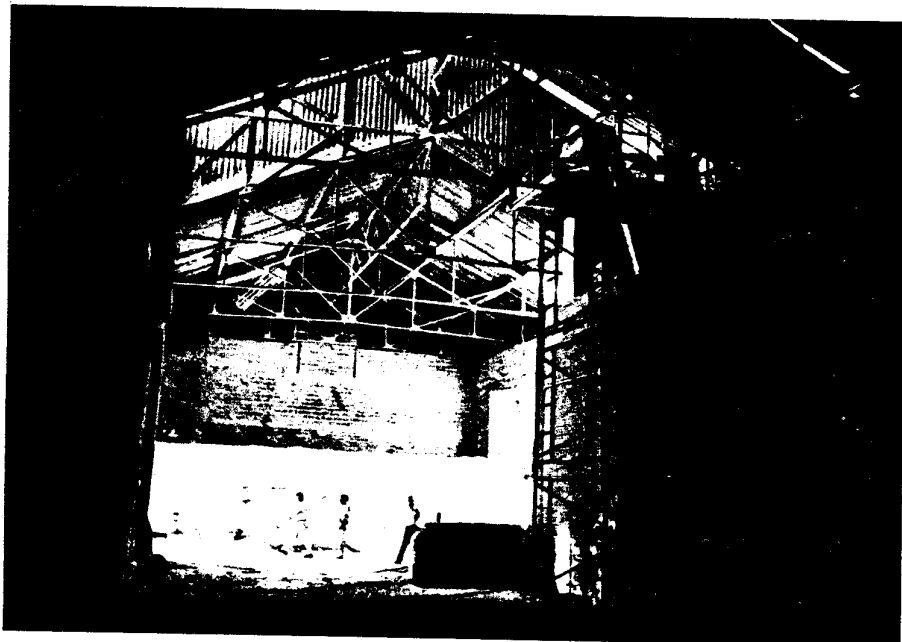
8 500 h/año x 200 kg fuel oil/h x 29 Pts/kg x  
x (1 - 42,8%)

o sea 28,22 M Pts/año.



CAMARA DE COMBUSTIÓN

LOCAL DE IMPLANTACIÓN DE LA C.G.C.



**4**

**ELEMENTOS RECOJIDOS SOBRE LAS  
EMPRESAS VISITADAS**

**EMPRESA NACIONAL ADARO  
DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A.**

SERRANO. 116

MADRID - 6

CARBOTÉCNICA

LISBOA-PORTUGAL

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

1. INFORME	
2. GRESIBER, S.A. (Anteproyecto)	
3. EL LEON (Anteproyecto)	
4. ELEMENTOS RECOJIDOS SOBRE LAS EMPRESAS VISITADAS	
	Pág.
1 - EXCONSA	204
2 - AGROTÉCNICA EXTREMEÑA, S.A.	210
3 - INDUSTRIAS MECANICAS DE EXTREMADURA	215
4 - CATELSA - CÁCERES	217
5 - GRESIBER S.A.	219
6 - CARIJA	223
7 - V.E. VICASA, S.A.	225
8 - SOMAPRE - HISPANIA, S.L.	229
9 - CIA. DE CEMENTOS ESPECIALES "EL LEON"	234
10 - PROMOCIONES MADERERAS DE GUADALAJARA	238

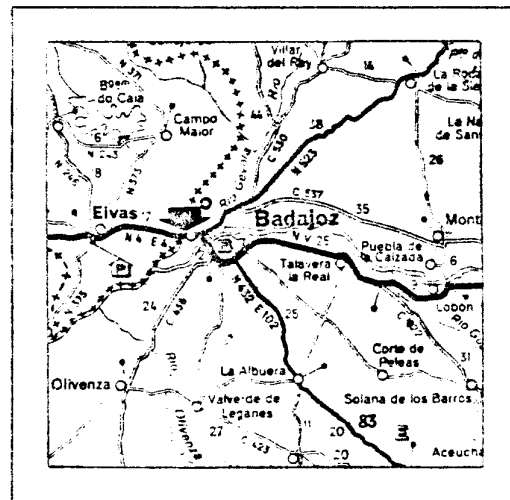
1. EXCONSA  
Extremaña de Concentrados, S.A.

Polígono Industrial de Nevero, b-1

Tel. 236054

Telex: 28675 RABS E

BADAJOS



PLANTA DE: CONCENTRADOS DE ZUMOS

CONTACTOS: D. ALFONSO SERRANO NAVAJAS  
D. ARMANCHO RIGOTE MENDONZA

09/MAR/83

### 1.1 RESUMEN

Consumen fuel para la producción de vapor.

Su consumo va a justificar la instalación de una C.G.C. desde luego, teniendo como inconvenientes los siguientes puntos:

- a) No funcionar en continuo todo el año;
- b) Tener una cierta falta de espacio para el almacenamiento de los residuos vegetales y del carbón producido.

### 1.2 HORARIO DE TRABAJO

24 horas - día

7 días por semana

4 a 9 meses por año.

### 1.3 EQUIPAMENTOS

Dos calderas a fuel con una capacidad nominal de 2 500 kg/h que consumen 4,5 a 5 ton fuel/día.

A cuando de la visita la quema era deficiente.

### 1.4 PRESPECTIVAS

- Se pretende sustituir el fuel por la quema de residuos o coque de petróleo

astilla ancina muy fina	4 Pts/kg
coque de petroleo	12 Pts/kg

- Como se hace solamente concentrado de uva

años buenos	9 meses/año
años normales	3 a 4 meses/año



CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

se pretende diversificar la producción para ocupar la instalación todo el año sin embargo a expensas de inversiones.

Alternativa para vinos, mostos, zumos de fruta (pera, ananás, tomato, melocotón, manzana, etc.)

#### 1.5 DATOS SOBRE EL PROCESO

- Capacidad de recepción
 

uva:	40 ton/h
otros frutos frescos:	25 ton/h
- Producto final tiene 71 a 74% de azúcar y 26 a 29% de agua.
- Normalmente los vinos de la región tienen 12º y para que pasen a una graduación de 38º tienen que evaporar 3,35 l de agua por cada 4,35 l de zumo.
- Antes que el producto sea concentrado tienen desulfurizar de manera a que el producto final no traspase las concentraciones siguientes:
 

200 a 300 mg/l p/climas fríos
500 mg/l para climas más calientes

ó entonces ciertos valores según el pedido del cliente.
- Toda la uva proviene de un radio de 40 km lo que representa ~ 7.000 ton/año.
- Complementan c/la recepción de mosto sulfurado venido de otras regiones.
- El concentrado de la uva puede utilizarse:
  - . en la fabricación del vino
  - . para aumentar la graduación de vinos blandos
  - . en la producción de azúcar para zumos y alimentos para niños.

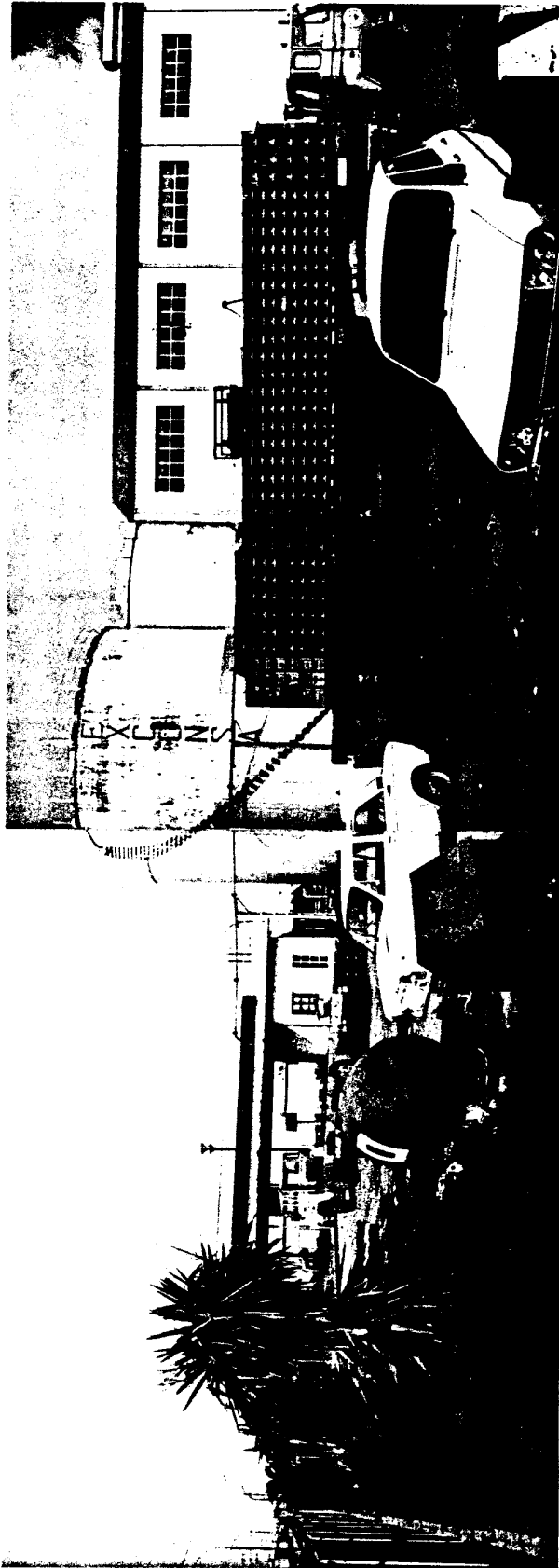
- Consumo de vapor:
  - . en la pasteurización del mosto y zumos
  - . en el calentador para mantener la temperatura del proceso (solamente en el mosto)

#### 1.6 LINEA DE FABRICACIÓN

(Concentrado de uva)

- Tolva de descarga lateral de uva con s/fin correr en el fondo (capacidad 40 ton/h para uva y 25 ton/h para otros frutos secos.
- Equipamento para la separación del escobajo y su conducción neumática.
- Conducción del mosto para otro edificio en donde entra en un primer separador sin compresión, obteniéndose así una primera parte líquida cuidada por separado y destinada a mercados más nobles.
- Se conduce el restante caudal por s/fin para prensas s/fin donde se retira toda la restante parte líquida.
- Conducción para un depósito de decantación (100.000 l) en donde se adiciona:
  - . anhídrido sulfuroso para no permitir la fermentación (1.000 a 1.500 ms/litro).
  - . adictivos para favorecer la precipitación de hierro, bajando su teor, evitando que se quede turbio.
- Conducción a través de un filtro para grandes depósitos al aire libre. Llegados a este punto el producto queda almacenado, siendo retirado a la cadencia que la instalación permite cuidar 1.000 l/hora de concentrado.

- El liquido se dessulfuriza en dos columnas de rectificación por intermédio del vapor que pasa en contra corriente arras-trando el anhídrido sulfuroso.
- Concentrador (rotofilm) unido a un concentrador vacío (72 cm de Hg y 60°C).
- Enfriador del tipo rototermico c/agua fría en lugar de vapor. Pasa de 60°C para 10 a 15°C que es la temperatura de almace-namiento
- Empaquetamiento
  - . en vasijos p/a Russia
  - . o en depositos cisterna, siguiendo en contenedores para el mercado de los E.U.A. y en buques cisterna para America del Sur



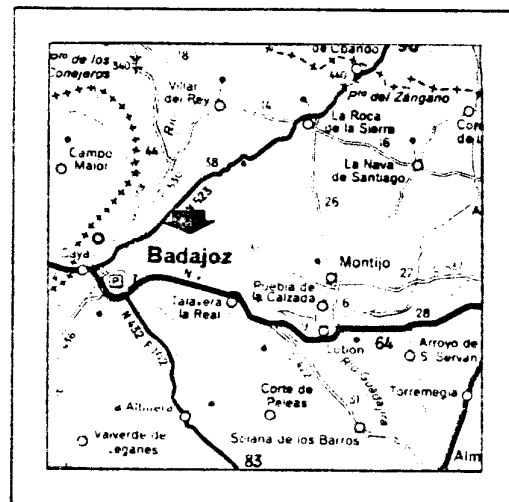
CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

2. AGROTÉCNICA EXTREMEÑA, S.A.

Carretera Badajoz-Montijo km 11,3

Tel. 473 061

BADAJOZ



PLANTA DE: DESHIDRATADO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

CONTACTOS: D. CAYETANO LÓPEZ SÁNCHEZ  
D. JUSTINO GÓMEZ

09/MAR Y 05/ABR/83

## 2.1 RESUMEN

Se hicieran dos contactos porque de la primera vez fuimos recibidos por uno de los socios que no se encontraba muy enterado del asunto de la fabrica.

Consumen fuel para la producción de vapor y propano en un secadero continuo.

El consumo especifico fornecido de 0,138 kg fuel/kg de agua vaporizada va hacia un consumo al año de 1.352.400 kg de fuel lo que representa  $\approx$  200kg fuel/hora o sea el equivalente a una C.G.C.

En este caso se aconseja la instalación de una caldera de vaporización rápida ligada con otras dos, aumentando asi la capacidad instalada de producción de vapor.

## 2.2 HORARIO DE TRABAJO

24 horas/día

25 dias/mes

11 meses/año

## 2.3 EQUIPAMENTOS

Dos calderas a fuel con una capacidad nominal de 2,5 y 4 ton/hora consumiendo aproximadamente 1.400 ton fuel/año.

9 secaderos de cajones con un consumo unitario de 350 kg vapor/hora.

1 secadero continuo a propano.

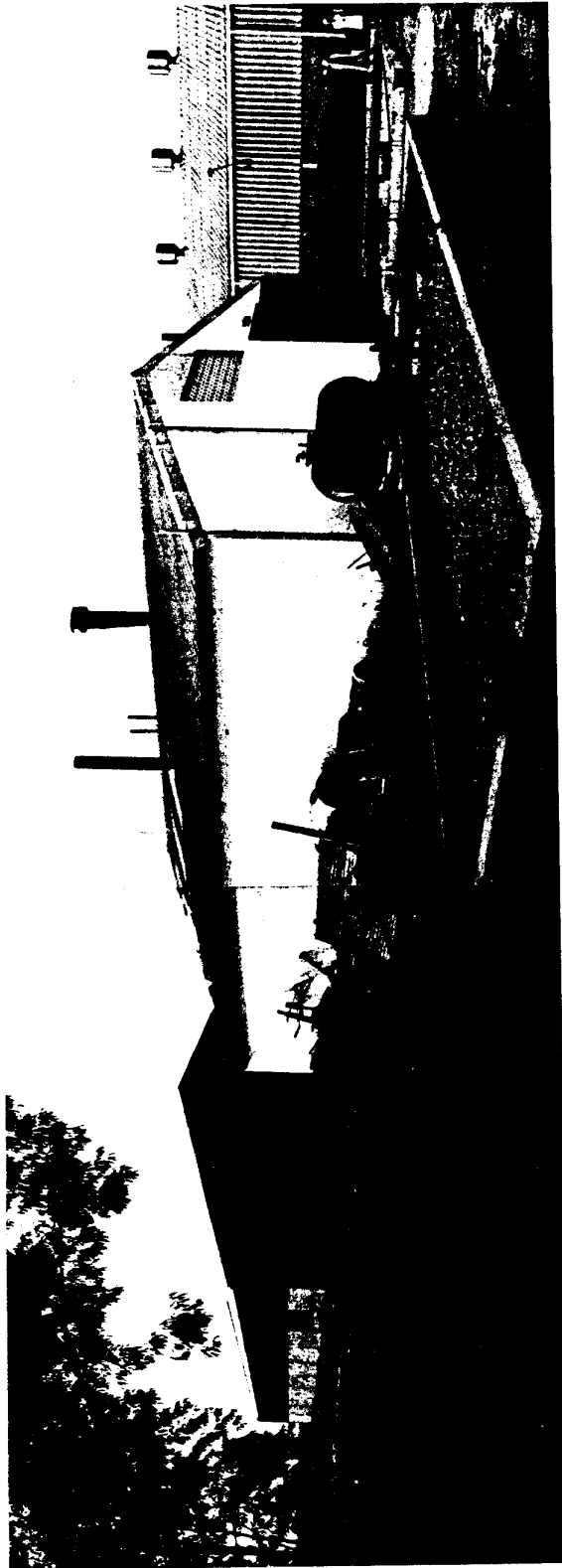
#### 2.4 DATOS SOBRE EL PROCESO

- Procesan 14.000 ton/año de producto fresco del cual se retiran 70% de  $\text{OH}_2$ .
- De los restantes 30%, 10% son producto final y 20% desperdicios.
- Consumen 0,138 kg fuel/kg de agua vaporizada.
- Consumen 1.352.400 kg fuel/año.
- Humedad final del ajipuerro 4 a 7%.

#### 2.5 LINEA DE PROCESAMIENTO

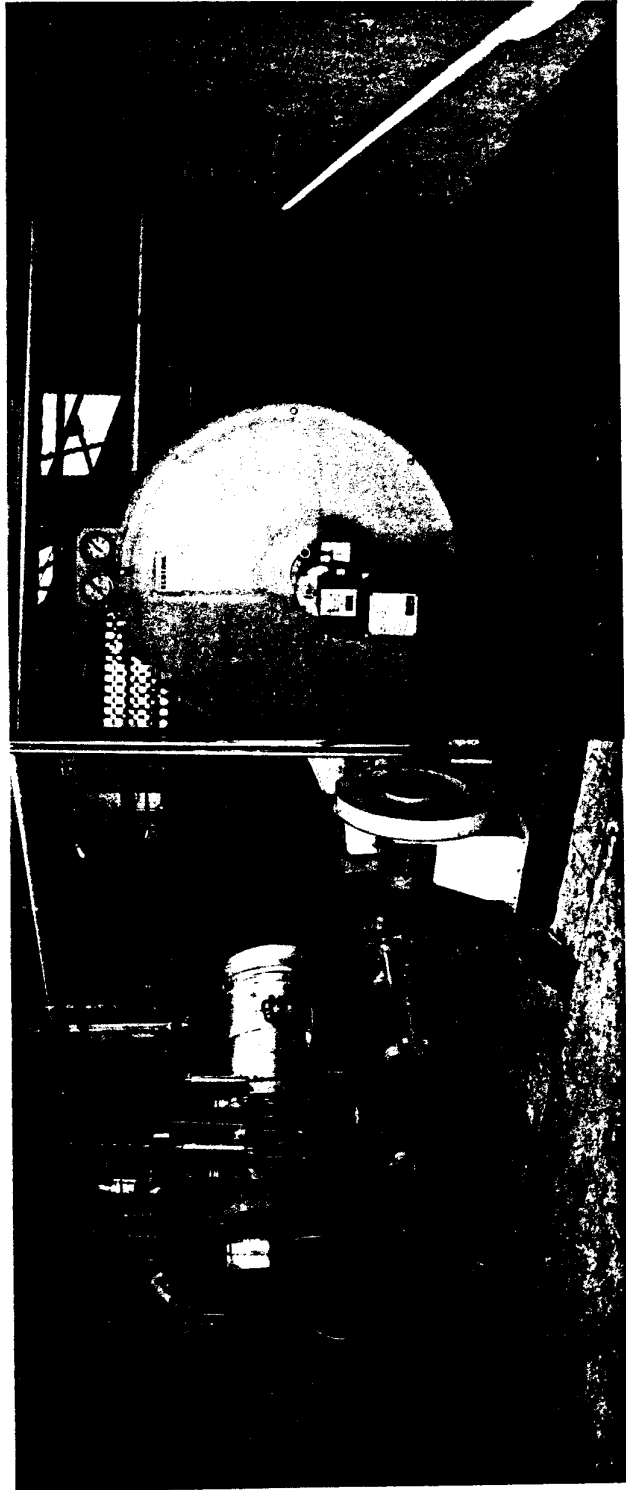
- Lugar cobierto para la recepción de los productos agrícolas (en ese momento ajipuerro).
- Pré-lavadura del producto en un tubo perforado rotativo.
- Conducción por escogimiento manual y por telas.
- Corte del producto y nueva lavadura.
- Transporte del producto para dos tipos de secaderos: de cajones y continuo de tela.
- Empaquetaje y almacenamiento.

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.





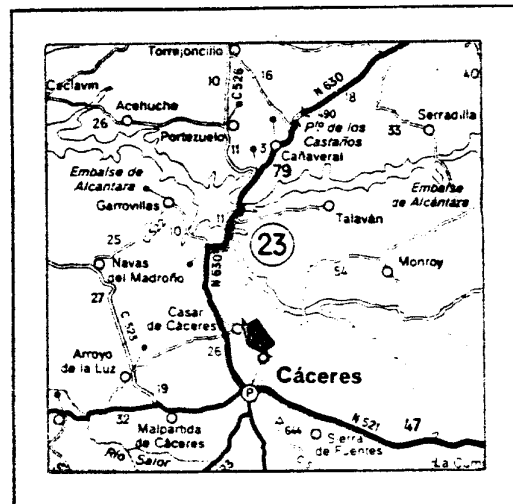
CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.



CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

3. IMEDEX, S.A.  
Industrias Mecanicas de Extremadura, S.A.

Carretera del Monte s/n  
Casar de Cáceres  
Tel. 927/290233/63  
CÁCERES



PLANTA DE: GALVANIZADO

CONTACTOS: D.LUIS FILIPE DE LA MORENA VALENZUELA

10/MAR/83

3.1 RESUMEN

El proceso de "enbrir con zinc" con calor no es compatible con la utilización de gas C.G.C. como fuente de energía para el depósito de zinc, por lo menos como proceso inmediato.

3.2 HORARIO DE TRABAJO

Producción: 8 horas/día  
5 días/semana  
11 meses/año

Manutención de los baños: 24 horas/día  
7 días/semana.

3.3 DATOS SOBRE EL PROCESO

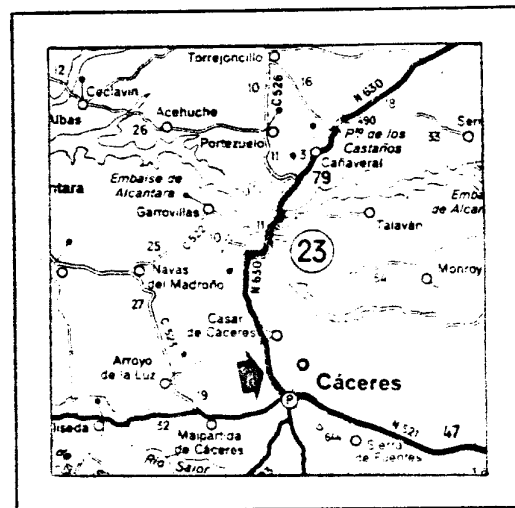
Consumo de producción: 284 Kcal/hora  
" de manutención: 66 Kcal/hora

Producción prevista: 1.500 kg/hora - 240 ton/mes

Consumo específico: 360 Kcal/kg

4. CATELSA - CÁCERES, S.A.

Polígono Las Capellanias  
Apart. de Correos, 123  
Tel. 224400  
CÁCERES



PLANTA DE: COMPONENTES DE CAUCHO

CONTACTOS: D. JOSÉ MARCELO MURIEL FERNÁNDEZ

10/MAR/83

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

#### 4.1 RESUMEN

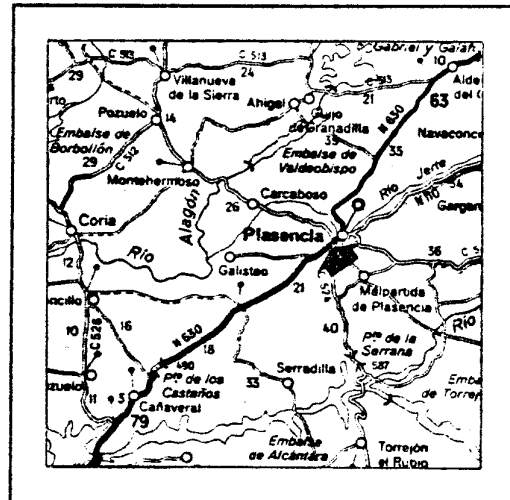
Hacen consumición de fuel para la producción de vapor, pero en niveles muy bajos (20 ton/mes) siendo de este modo injustificado el uso de C.G.C.

Tienen 12 ton de desperdicios de goma al mes con un peso específico de 1.000 kg/m<sup>3</sup>.

40% del consumo de la energía eléctrica (250 KVA/mes) se utiliza en la calentación de los platos de las prensas.

5. GRESIBER, S.A.

Polígono Industrial  
Tel. 927 415208-08  
Telex: 28963 G-BER  
Plasencia - CÁCERES



PLANTA DE: CERÁMICA

CONTACTOS: D. MATIAS GARCIA VEGAS

10/MAR/83

5.1 RESUMEN

Consumen gas propano en un horno continuo y fuel-oil en un secadero de ladrillos y en un atomizador.

Desde luego se justifica aunque sea solamente para el atomizador, la instalación de una C.G.C.

5.2 HORARIO DE TRABAJO

Trabajo en continuo del horno y semi-continuo del secadero de ladrillos y atomizador.

5.3 EQUIPAMENTOS

Horno a propano con un consumo específico de 520 Kcal/kg.

Secadero a fuel-oil con un consumo específico de 250 a 350 Kcal/kg.

Atomizador a fuel-oil con un consumo específico de 200 Kcal/kg.

5.4 DATOS SOBRE EL PROCESO

Temperaturas: horno 1.130/1.140°C  
secadero 150°C  
atomizador 500°C a la entrada

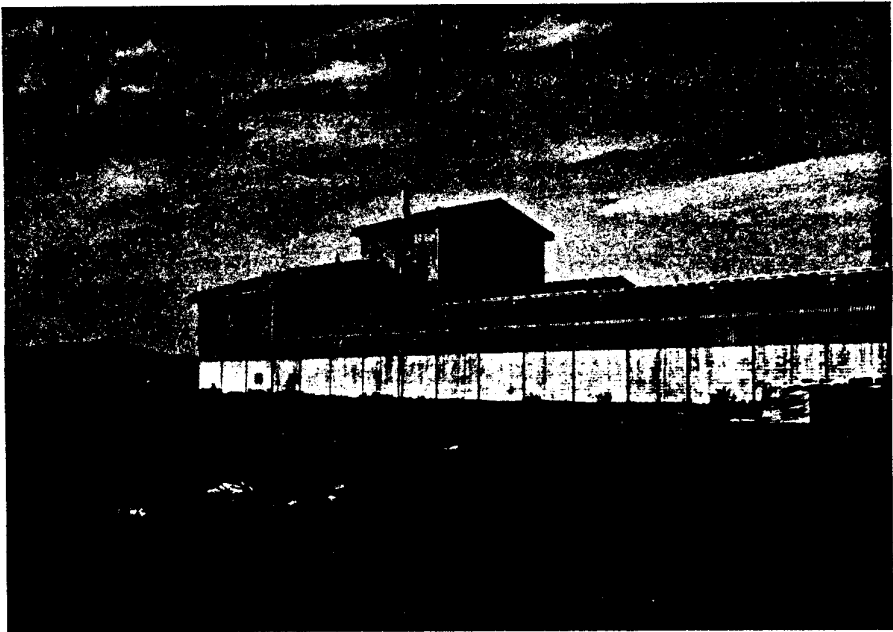
Justo al final del año van a instalar un horno más con el fin de duplicar la producción y de este modo utilizar la capacidad total del atomizador (4 ton/hora).

El barro entra en el atomizador con 65 a 70% de humedad.

En el secadero los ladrillos entran con 5 a 6 % de humedad y salen con 0,5 a 1%.

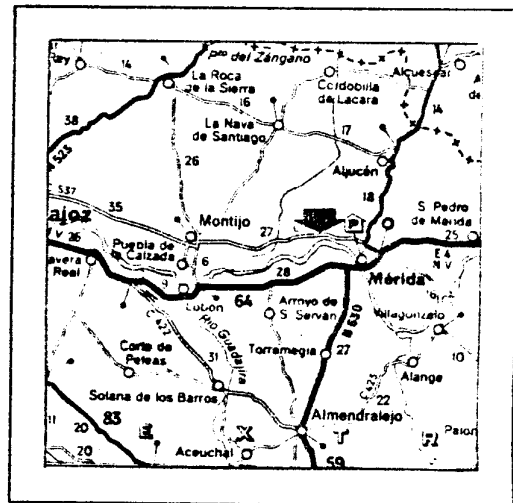






6. CARIJA

Carretera Merida - Montijo, km 7

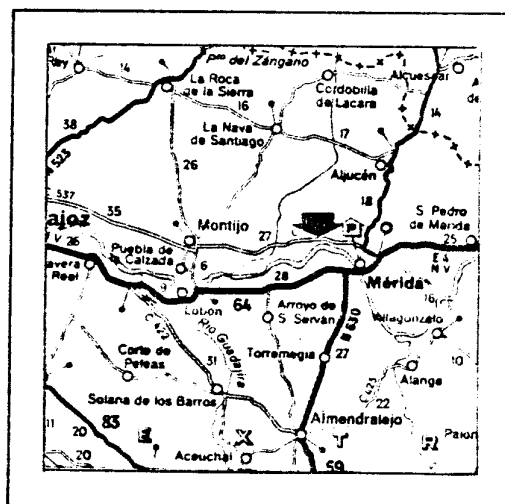


PLANTA DE: AGLOMERADOS ASFALTICOS

CONTACTOS: D. ROBERTO VASQUEZ

6. CARIJA

Carretera Merida - Montijo, km 7.



PLANTA DE: AGLOMERADOS ASFALTICOS

CONTACTOS: D. ROBERTO VASQUEZ

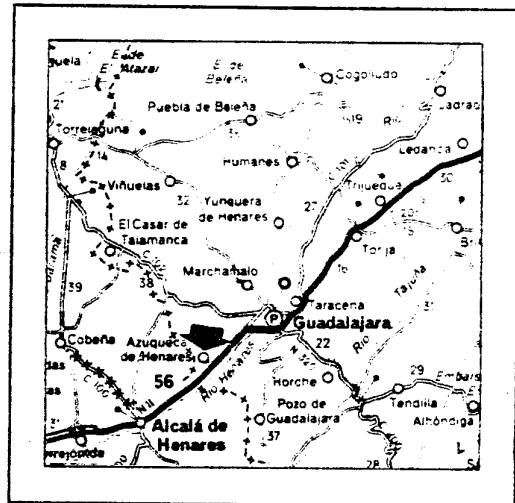
- 6.1 Esta empresa no ha sido visitada por el hecho de se encontrar cerrada.

7. V.E. VICASA, S.A.

Azuqueca de Henares

Tel. 911 260200

GUADALAJARA



PLANTA DE: ENVASES DE VIDRIO Y DURALEX

CONTACTOS: D. JESUS DE LA FUENTE VILLANUEVA

06/ABR/83

### 7.1 RESUMEN

Consumen el fuel en los hornos de preparación del vidrio y en la producción de vapor para el calentamiento del fuel, estando prevista la sustitución de este último consumo por la recuperación de los humos de los hornos.

Consumen propano en los canales de conducción del vidrio hacia las prensas y en los hornos de tratamientos térmicos.

Sus necesidades térmicas están en el orden de las  $33.10^6$  Kcal/h lo que por su gigantismo está en principio puesto de lado para una instalación piloto.

Serían necesarios 17 C.G.C.'s con un consumo diario del orden de los 400 tons de residuos.

Consumo total:	fuel	2.500 kg/h
	propano	370 kg/h

### 7.2 HORARIO DE TRABAJO

24 horas/día  
7 días/semana  
12 meses/año.

### 7.3 EQUIPAMENTOS

- 2 hornos a fuel de preparación para gobeletería con una producción de 3,6 a 3,9 ton vidrio/hora y un consumo específico de 125 gr fuel/kg vidrio.
- 2 hornos a fuel de preparación para envases con una producción de 14 ton vidrio/hora y un consumo específico de 145 gr fuel/kg vidrio.
- 20 canales a propano para envases y gobeletería con una producción de 20 ton vidrio/hora y un consumo específico de 8,6 gr propano/kg vidrio.
- 8 hornos de tempera a propano para gobeletería con una producción de 5,8 ton vidrio/hora y un consumo específico de 27,6 gr propano/kg vidrio.
- 2 hornos de recocimiento a propano para gobeletería con una producción de 5,8 ton vidrio/hora y un consumo específico de 6,9 gr propano/kg vidrio.

#### 7.4 FABRICACIÓN, PRODUCCIÓN Y CONSUMO

Dos tipos principales de fabricación: gobeletería y envases.

En la gobeletería se preparan 130 a 140 ton de vidrio al día con un consumo específico de 125 gr fuel/kg vidrio en dos hornos, siendo el tercero eléctrico.

La producción de los 2 hornos a fuel va hacia 10 canales (feeders) de los cuales 8 trabajan en continuo, consumiendo en media 80 kg de propano/hora en los 10 canales.

Los canales tienen una longitud variable (máx. 12 m) y consumen 2 kg de propano hora x metro de canal, lo que resulta en la práctica un consumo medio 9 kg de propano a la hora y por canal.

Al horno eléctrico están ecoplados 2 canales.

La producción de envases ~ 10.000 ton/mes, se hace en 2 hornos a fuel con un consumo específico de 145 gr fuel/kg vidrio, debitado en 8 canales.

La producción de gobeletería se tempera en 8 hornos que consumen 18 a 20 kg de propano a la hora y por horno, siguiéndose el recocimiento en 2 unidades, consumiendo cada una 20 kg de propano a la hora.

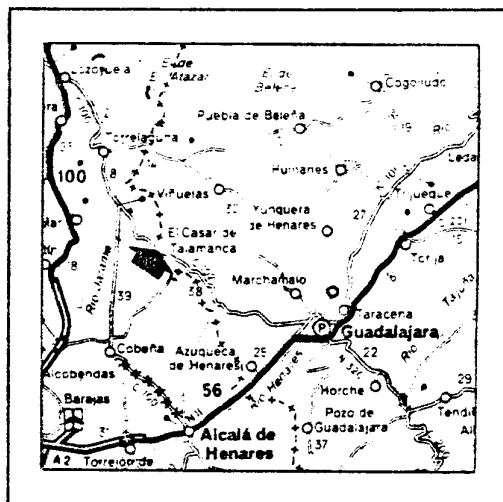
Los hornos de tempera están equipados con algunos quemadores en los cuales el aire de quema ha sido sustituido por oxígeno para la quema de los resortes provenientes de la prensadura.



CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

8. SOMAPRE - HISPANIA, S.L.

Torrejon del Rey  
Tel. 911 334159  
GUADALAJARA



PLANTA DE: BOVEDILLAS Y PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

CONTACTOS: D. LUIS LÓPEZ-CÓZAR MOLINA

06/ABR/83

CARBOTECNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

### 8.1 RESUMEN

Se distribuye el fuel consumido por tres puntos:

- Calderas que tienen un consumo muy bajo dado que no estan haciendo la cura del cemento armado
- Horno de tunel: 170 kg fuel/hora
- Gerador de aire caliente: 120 kg fuel/hora.

El consumo del secadero justifica la instalación de una C.G.C. permitiendo que el exceso de la capacidad sea utilizada en las calderas o en el horno de tunel por sustitución de 3 a 4 estaciones de quema.

Para la sustitución total serian necesarias 3 a 4 C.G.C.'s según el consumo real de vapor.

### 8.2 HORARIO DE TRABAJO

Horno: 24 horas/día  
5,5 dias/semana  
Secadero: 15/18 horas/día  
5,5 dias/semana

8.3 EQUIPAMENTOS Y CONSUMOS

- CALDERAS

- Caldera "Transtub" de 600 kg/h con 16,3 m<sup>2</sup>, 0,98 m<sup>3</sup> y un timbre de 6 kg/cm<sup>2</sup>.
- Caldera "Transtub" de 1.600 kg/h con 29,1 m<sup>2</sup>, 3,1 m<sup>3</sup> y 6 kg/cm<sup>2</sup>.
- Estas calderas estan interligadas, produciendo vapor para el mixturador de ceramica y para la cura del cemento armado (betão), que en la epoca no se estaba haciendo, siendo el consumo de la ceramica muy bajo.

- SECADERO

Es alimentado por un generador de aire caliente "PIGMER" (Madrid 16, Serrano 228 telef. 2590964), con una capacidad nominal de 10<sup>6</sup> Kcal/h, consumiendo 2.000 kg/fuel/día de 15 a 18 horas.

Trabaja 5,5 dias por semana.

Esta equipado con un quemador de 2 llamas.

Este generador de aire caliente se complementa por el aire caliente recuperado de la zona de enfriamiento de los ladrillos en el horno.

La entrada de gases en el secadero se hace a + 140<sup>o</sup>C siguiendo en contra corriente con el material. Salia a + 74<sup>o</sup>C.

El secadero esta equipado con un ventilador de la "Tecnoceramica" de Barcelona (Villa Nueva del Cami - Igualada, km 2 Tel. 8034312) model T 13565 con las características siguientes:

Vel. max. 960 r.p.m.

95 CV y 105.000 m3/h

- HORNO DE TUNEL

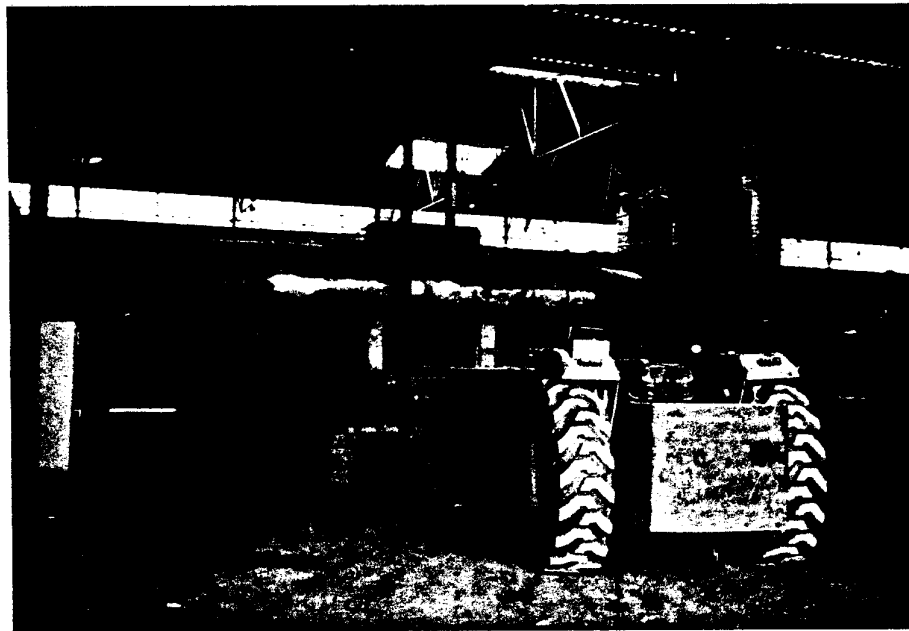
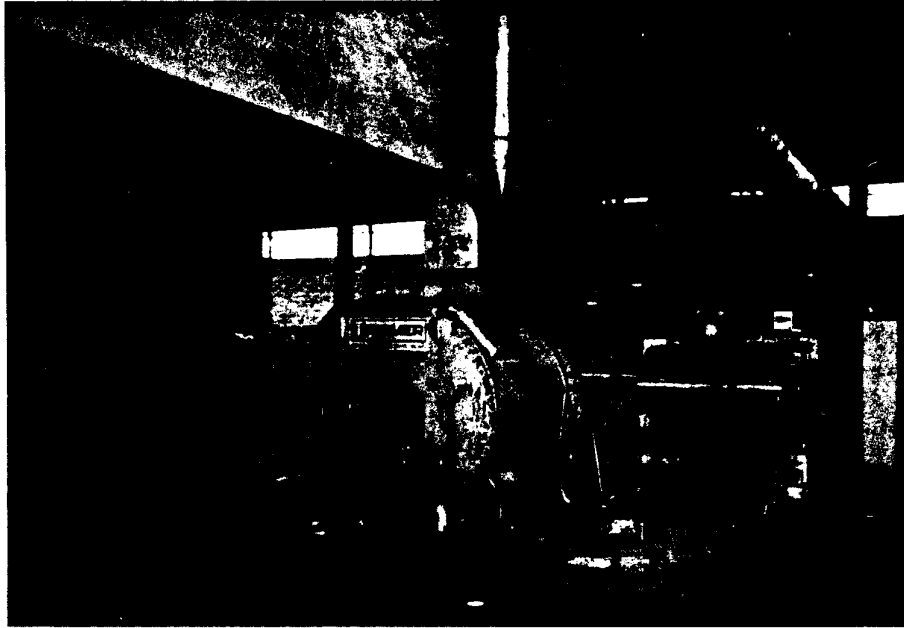
El horno y los quemadores son de la "Tecnoceramica" arriba ya mencionada.

Con 86,3 x 2,2 x 1,6 metros, tiene una capacidad para 33 vagonas y trabaja a una temperatura de 900 a 1.000°C durante 24 h/día y 5,5 dias/semana.

Equipado con 10 lineas de tres quemadores, consume 4.000 kg fuel/día de 24 horas.

- LINEA DE FABRICACIÓN

- Parque de materia prima
- Preparación del barro (molinos y un mixturador)
- Prensa de hileras
- Horno de cocimiento
- Escoja y empaquetaje.

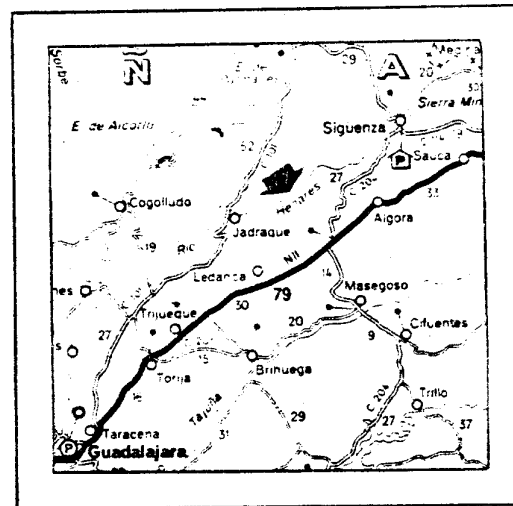


9. CIA. DE CEMENTOS ESPECIALES "EL LEON"

Matillas

Tel. 11.391100 - 105

GUADALAJARA



PLANTA DE: CEMENTO BLANCO

CONTACTOS: D. ANTONIO GRUA MESTRE  
D. IGNACIO L. GORDON BOZA

06/ABR/83

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

9.1 RESUMEN

El fuel que se consume en los hornos esta siendo, en la actualidad, sustituido en 50% por carbón y para lo que los hornos estan equipados con quemadores mixtos.

El secadero de clinker ( $2 \cdot 10^6$  Kcal/h) y la caldera destinada al calentamiento del fuel consumido en los hornos (1 a  $1,5 \cdot 10^6$  Kcal/h) absorven la capacidad de 2 C.G.C.'s.

9.2 HORARIO DE TRABAJO

24 horas/día  
7 dias/semana  
12 meses/año.

### 9.3 EQUIPAMENTOS, PRODUCCIÓN Y CONSUMOS

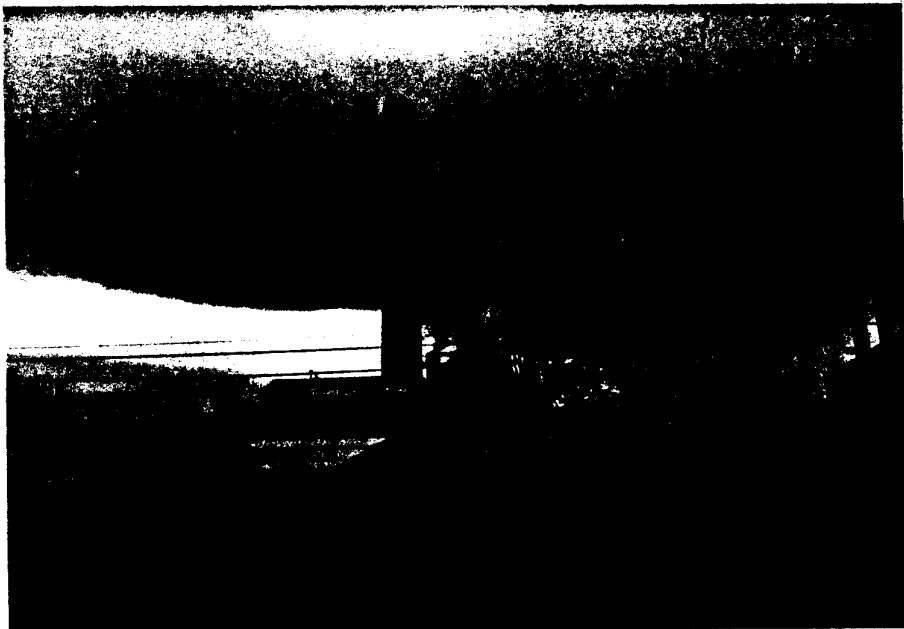
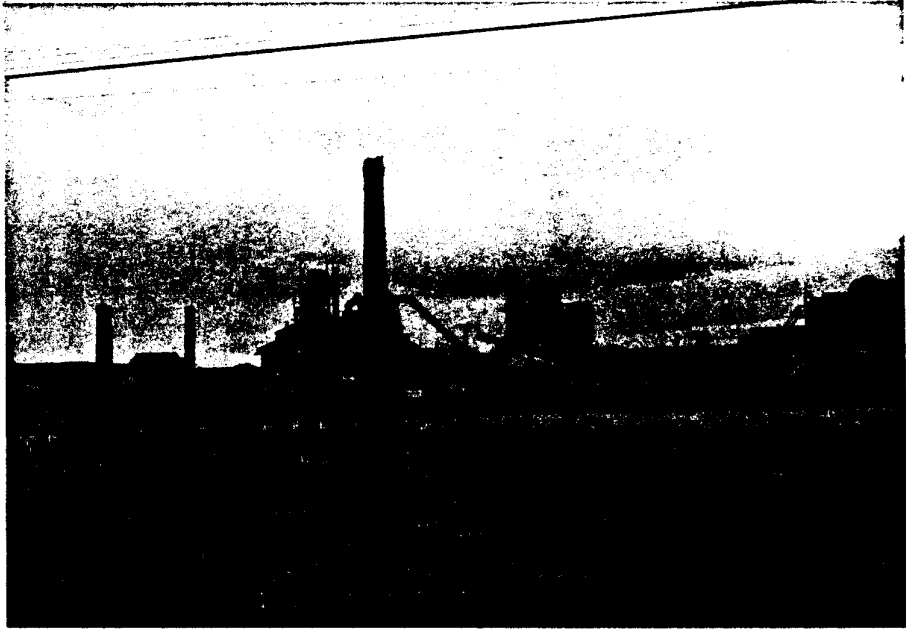
- En 3 hornos "POLYSIUS" producen 80.000 tons de clinker al año al cual se juntan 15% de piedra para llegar a las 100.000 tons de cemento blanco al año.
- Para la producción diaria de 250 tons de clinker, consumen en los dos hornos 50 tons de fuel a la hora.
- Van a sustituir 25 tons de fuel por carbón para el que estan terminando el montaje de una instalación, quedando los hornos con quemadores mixtos.
- El clinker se obtiene por una mezcla de calcario, arenas siliciosas y caulino con alumina, siendo adicionado después de tempera, yeso y calcario.

La tempera (somorgujo del clinker en agua) se hace para evitar el pasaje del hierro a la forma tetraedica y de este modo el cemento es más blanco.

- El secadero consume 4 a 5 tons de fuel/día y esta destinado para hacer el secamiento del clinker después de la tempera en el agua. El quemador es hecho en España por la CENIT con permiso de la PILLARD.
- Con el pre-calentamiento del aire de quema que es hecho por recuperación de los gases de los hornos que para entraren en los electrofiltros son en la actualidad enfriados por agua, esperan ahorrar cerca de 200 Kcal/kg de cemento.
- En la actualidad consumen 2.000 Kcal de cemento blanco el cual se vende al doble del precio del cemento normal.

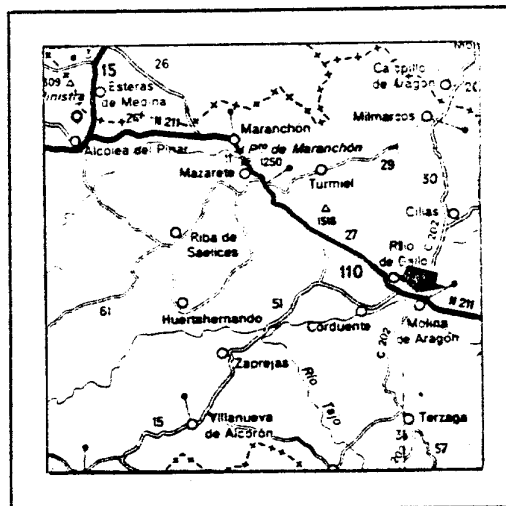


CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.



10. PROMAGSA  
PROMOCIONES MADERERAS DE GUADALAJARA, S.A.

Apartamento 25  
MOLINA DE ARAGÓN



PLANTA DE: TABLEROS DE AGLOMERADOS

CONTACTOS: D. HIGINO FERNANDEZ RUIZ

07/ABR/83

10.1 RESUMEN

Consumen fuel en 2 calderas de fluido termico ( $4 \cdot 10^6$  Kcal/h) lo que corresponderia a dos C.G.C.'s.

El espacio disponible en el interior del edificio para el posicionamiento de los quemadores del gas es muy reducido siendo en principio necesario girar de  $180^\circ$  la posición de las dos calderas de modo a que los quemadores queden para el exterior del edificio.

El secadero rotativo consume 8 ton/día de polvo de madera lo que corresponde a  $1,2 \cdot 10^6$  Kcal/hora o sea una C.G.C.

10.2 HORARIO DE TRABAJO

24 horas/día  
5 dias/semana  
11 meses/año.

### 10.3 PRODUCCIÓN, EQUIPAMENTOS Y CONSUMO

Producen 55 a 60.000 m<sup>3</sup>/año de prensados para lo que adquieren 80 a 85.000 m<sup>3</sup> de madera de los cuales 35.000 m<sup>3</sup> en rolaria (35 a 40%) y lo demas en costeros. De los 35.000 m<sup>3</sup> si fueran rolaria con cáscara, de rolaria (ICONA) 25 a 35% (10.000 m<sup>3</sup>) son cáscara lo que corresponde a cerca de 2.500 ton/año.

Estan instaladas 2 calderas de fluido termico con una capacidad nominal de  $1,5 \cdot 10^6$  Kcal/h y que funcionan a fuel.

Las calderas son HYGASSA tipo OE180 S para una T.max. = 300°C (Calle Viscaya 383 - Barcelona 13), estan equipados con quemadores de fuel ORTLI QUEMSA 50:175 kg/h.

El fluido se destina a circular en los platos de las prensas. En el invierno funcionan las dos mientras que en el verano solamente una funciona.

El secadero rotativo tiene un diametro de 3 m y una longitud de 10 m y dispone de una capacidad de secamiento de 15 m<sup>3</sup> de virutas de madera /hora (+ o - 7 ton) pasando la humedad de 12 a 35% para 0 a 1%.

El secadero consume 8 ton/dia de polvo de madera de las 15 tons que geran en el proceso de fabricación.

Las 7 ton diarias de polvo excedente con 5 a 6% de humedad se venden a precio más bajo que la madera que se compra a 3,5 - 4 Pts/kg.

10.4 LINEA DE PREPARACIÓN DE LA MADERA

- 2 líneas de destrozamiento de costeros, equipadas una con destrozadora BRUCKS tipo 1500M (100CV) y otra con destrozadora PALLMANN (220 CV).
- 2 maquinas PALLMANN de hacer virutas a partir de astilla y una otra de hacer virutas a partir de rolaria.
- Ensilaje y extracción por un transportador de tornillo sin fin con conducción de transportadores tipo redler para el secadero.
- Un secadero rotativo BISONWERK SPRINGEL W.G. teniendo una camara de combustión al lado del mismo quemando el polvo de madera.
- Extracción neumática y separación por ciclones y ensilaje.

CARBOTÉCNICA (PORTUGAL)  
Indústria de Carvões, S. A. R. L.

