

***IMPULSO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES
A TRAVÉS DE UNA
PLANTA DE BIOMASA
QUE TRANSFORME
LOS RESTOS VEGETALES DE PODA
DEL ARBOLADO ORNAMENTAL DEL
MUNICIPIO DE LEÓN
PARA AUTOCONSUMO***

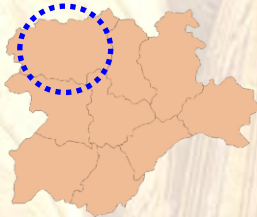


AYUNTAMIENTO DE LEÓN

Valladolid, Octubre 2011

SARA RODRÍGUEZ SAN SEGUNDO
sara.rodriquez@aytoleon.es

ENCUADRE DEL MUNICIPIO DE LEÓN



Extremo noroccidental de la Comunidad Autónoma de Castilla y León

EL CLIMA DEL MUNICIPIO DE LEÓN

- ✓ **Amplitud térmica importante**
- ✓ **Fuertes heladas**
- ✓ **Inviernos largos y extremos**
- ✓ **Veranos cortos y secos**



CLIMA mediterráneo con un alto grado de continentalización



AYUNTAMIENTO DE LEÓN

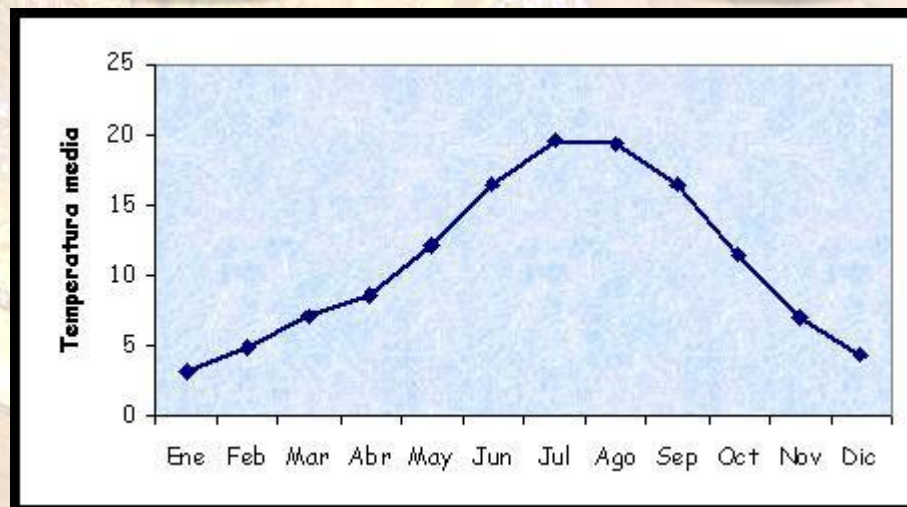
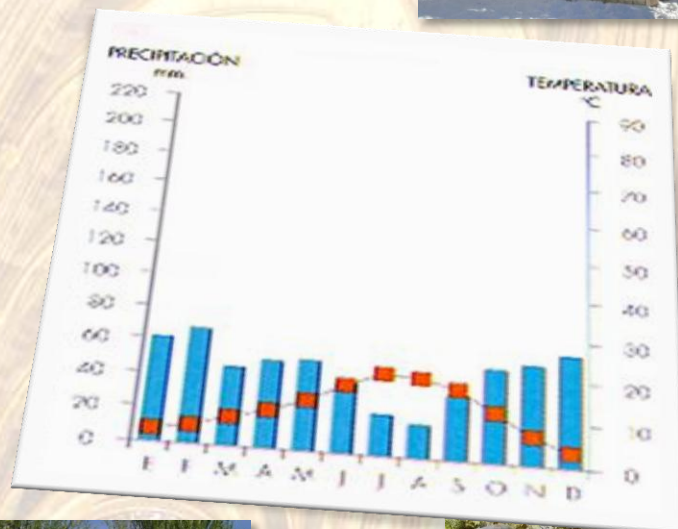
ENCUADRE CLIMÁTICO



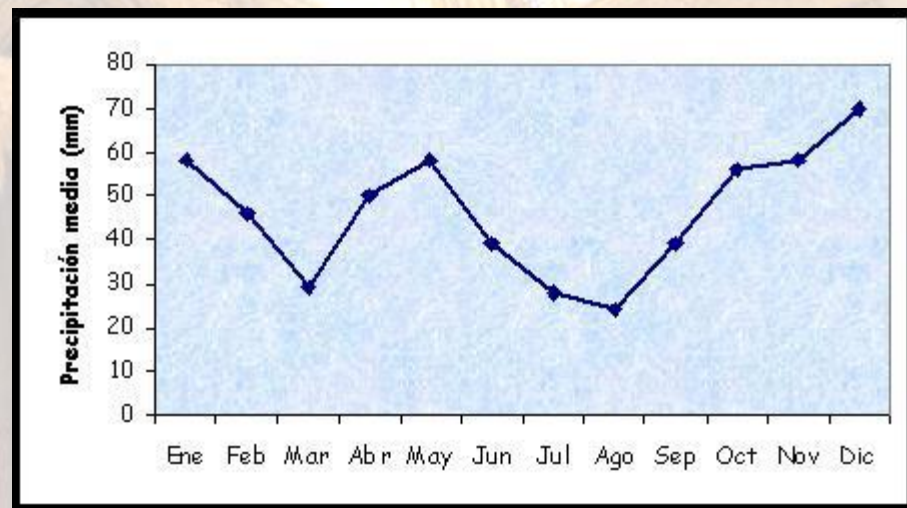
-14 °C



38 °C



*Observatorio meteorológico
La Virgen del Camino
periodo 1970-2008*



AYUNTAMIENTO DE LEÓN

ENCUADRE CLIMÁTICO



**Precipitación media anual:
556 mm**



**Temperatura media
anual:
10,9°C**



**Periodo de actividad vegetal (PAV)
para León:
de abril a octubre**



GESTIÓN DEL ARBOLADO EN LEÓN

Condicionantes al plan estratégico para la gestión del arbolado de la ciudad:

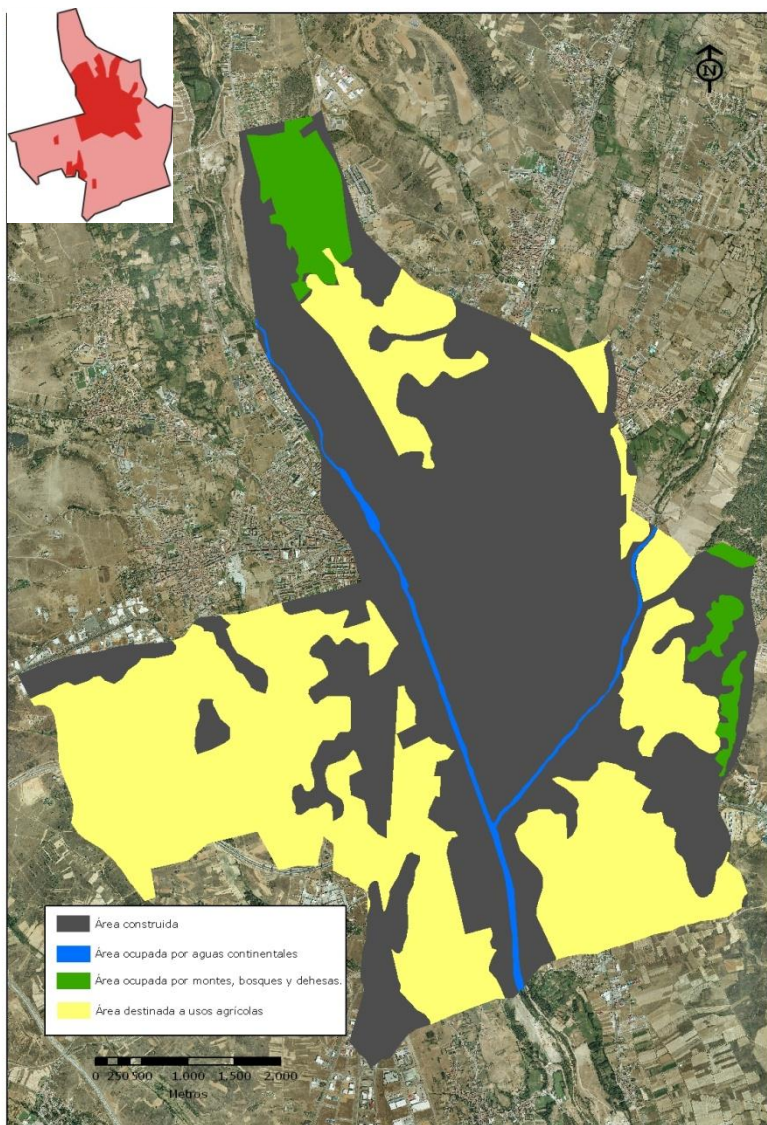
El predominio en el paisaje de León de frondosas de hoja caduca

Un periodo de latencia muy prolongado (Nov - 1/2 Abr)

Nº Árboles Ornamentales Municipio León	
Alineación	12.808
Parques	14.431
Aislados	1.329
La Candamia	5.250
Coto Escolar	2.925
Total	36.743

CENSO

Superficie de zonas verdes públicas	
Espacios Verdes	1.649.979
Huertos de ocio	24.000
Monte San Isidro	210.000
La Candamia	350.000
Coto Escolar	170.000
Total (m²)	2.403.980



USOS DEL SUELO



ZONAS VERDES

10 %

17,7 m²

GESTIÓN DEL ARBOLADO EN LEÓN



Censo árboles ornamentales
36.743 árboles

De estos el 60 % son frondosas
(22.000)

De estos el 40 % son plátanos
(8.800)



Frondosas



Plátano
(*Plátanus x acerifolia*, *p.hispanica*)



AYUNTAMIENTO DE LEÓN



EL PLÁTANO DE SOMBRA EN LEÓN

Características



- Perfectamente adaptado a nuestro clima
- Crecimiento rápido y vigoroso (hasta los 35-40 m libre)
- Poda en cabeza de sauce o de mimbrera
- Muy buena cicatrización (en un año no se aprecian heridas de poda)
- Muy tolerante a la contaminación



Manejo y tipo de poda

- Podas bianuales dirigidas a contener el crecimiento
- Podas anuales en zonas de competencia con edificaciones y plazas con decoración navideña
- Podas arquitecturizadas y de poca altura

EL PLÁTANO DE SOMBRA EN LEÓN



Se realizan podas anuales / bianuales

Se generan 1.432,5 Tm de biomasa (m.s. 14%)



PROCESADO DE LA PODA

- Riesgo de incendio
- Tasa CTR (50 €/m³)
- Residuo (1 Tm entre 2,5 y 3 m³)



CONSUMO ENERGÉTICO EN LEÓN



**Supone el 70 % de los recursos
destinados al mantenimiento de las
Zonas Verdes**



DOS PROBLEMAS - UNA SOLUCIÓN

**Grandes
Volúmenes
de poda**

**Elevados
Consumos
Energéticos**

energías alternativas

Multicombustible

**UTILIZACIÓN EN FORMA DE
BIOMASA, PARA SU
APROVECHAMIENTO EN
CALDERAS MUNICIPALES**



UNA SOLUCIÓN: SU EMPLEO COMO BIOMASA

- Gestión sostenible
- ambiental - económica
- subproducto



Poda

Biotrituradora
"in situ"
(picado)

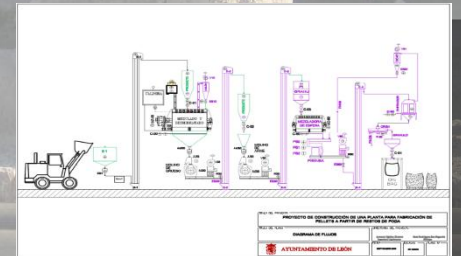
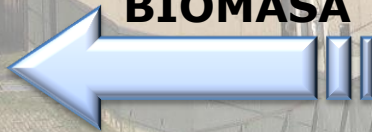
Astilla
15 cm

Planta de
biomasa

autoconsumo



**CONSUMO DE
BIOMASA**



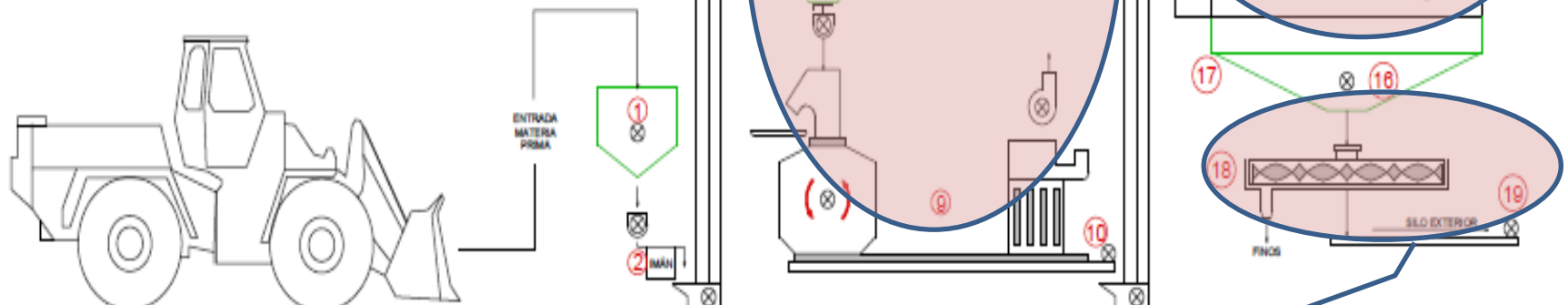
INGENIERÍA DEL PROCESO

Astillas

- 1 Tolva de recepción
- 2 Imán para eliminación de partes metálicas
- 3 Elevador de biomasa primaria
- 4 Rosca de llenado de silo de biomasa primaria
- 5 Silo de biomasa primaria
- 6 Tolva nº 1 de espera
- 7 Rasera neumática de salida
- 8 Tolva de espera a molino
- 9 Molino 75 Kw con sistema d extracción de aire
- 10 Extracción de producto molido. Rosca y esclusa
- 11 Elevador de astilla húmeda
- 12 Rosca de llenado del silo de astilla húmeda
- 13 Tolva nº 2 de espera
- 14 Rasera neumática de salida de tolva
- 15 Equipo de mezclado y deshidratado
 - Mezcladora-deshidratadora de 33 Kw
 - Sistema de tratamiento de aire
 - Caldera de biomasa con depósito
- 16 Rosca de llevado de silo de astilla seca
- 17 Tolva nº 3 de espera
- 18 Sistema de cribado
- 19 Rosca y esclusa de llenado de silo

EQUIPOS DE MOLIENDA

EQUIPO DE MEZCLA Y DESHIDRATACIÓN



EQUIPO DE CRIBADO Y LLENADO DE SILO

INGENIERÍA DEL PROCESO

Analítica de la biomasa

CARACTERIZACIÓN

HUMEDAD (% base húmeda)	8.2
DENSIDAD DE PILA (kg biomasa húmeda/m ³)	650
DENSIDAD DE PARTÍCULA (kg biomasa húmeda/m ³)	1120
DURABILIDAD MECÁNICA (%)	98.8
FINOS (%)	1.0
ANÁLISIS INMEDIATO (% base seca)	
Cenizas (550 °C)	2.3
Volátiles	81.4
Carbono fijo	16.4
ANÁLISIS ELEMENTAL (% base seca)	
Carbono	49.0
Hidrógeno	6.2
Nitrógeno	0.69
Azufre	0.06
Cloro	0.05
PODER CALORÍFICO (MJ/kg)	
Superior (humedad= 0.0 % b.h.)	19.93
Superior (humedad= 8.2 % b.h.)	18.29
Inferior (humedad= 0.0 % b.h.)	18.65
Inferior (humedad= 8.2 % b.h.)	16.93

COSTES DE INVERSIÓN

TRABAJOS DE EXCAVACIÓN – CIMENTACIÓN	11.299,45
ESTRUCTURAS	54.524,21
EDIFICACIÓN	102.856,84
URBANIZACIÓN EXTERIOR	29.988,24
EQUIPOS	234.766,90
INSTALACIONES	86.557,41
SEGURIDAD Y SALUD	3.383,73
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	523.376,78
G.G – B.I.	99.441,59
IVA	112.107,31
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	734.925,68



COSTES DE INVERSIÓN

EQUIPOS	UDS	PRECIO	
SILOS ALMACENAMIENTO	8	3.452,90	27.623,20
PALA CARGADORA	1	30.000,00	30.000,00
EQUIPO SECADO BIOMASA	1	54.646,62	54.646,62
EQUIPO DE TAMIZADO Y LLENADO DE SILO	1	5.701,28	5.701,28
EQUIPO LIMPIEZA AIRE	1	2.077,10	2.077,10
EQUIPO DE RECEPCIÓN Y LIMPIEZA DE MATERIA PRIMA	1	6.980,28	6.980,28
EQUIPO DE MOLIENDA	1	16.398,60	16.398,60
TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	1	91.339,82	91.339,82
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			234.766,90

Coste anual amortización equipos (a 10 años el 50%)16.482,98 €

Coste anual mantenimiento equipos (10%)32.965,97 €



GASTOS DE EXPLOTACIÓN

<i>Mano de obra necesaria</i>	<i>Uds</i>	<i>Coste</i>	<i>Total</i>
Operarios proceso	2	31.973,84 €	63.947,68

Coste anual mano de obra (2000 Tm).....63.947,68 €

<i>Costes variables (consumos)</i>	<i>Total</i>
Consumo anual proceso fabricación	10.910,42 €

Coste unitario (€/Tm)5,46 €

nota: potencia instalada = 300 Kw/hora = 407,89 CV/hora





ESTUDIO DE RENTABILIDAD

UMBRAL DE RENTABILIDAD

COSTES FIJOS:109.071,62 €

COSTES VARIABLES UNITARIOS:5,46 €

PRECIO UNITARIO:120,00 €

$$UR = \frac{CF}{P - CV}$$

UMBRAL DE RENTABILIDAD: 952,22 Toneladas (valor de mercado = 114.266,18 €)

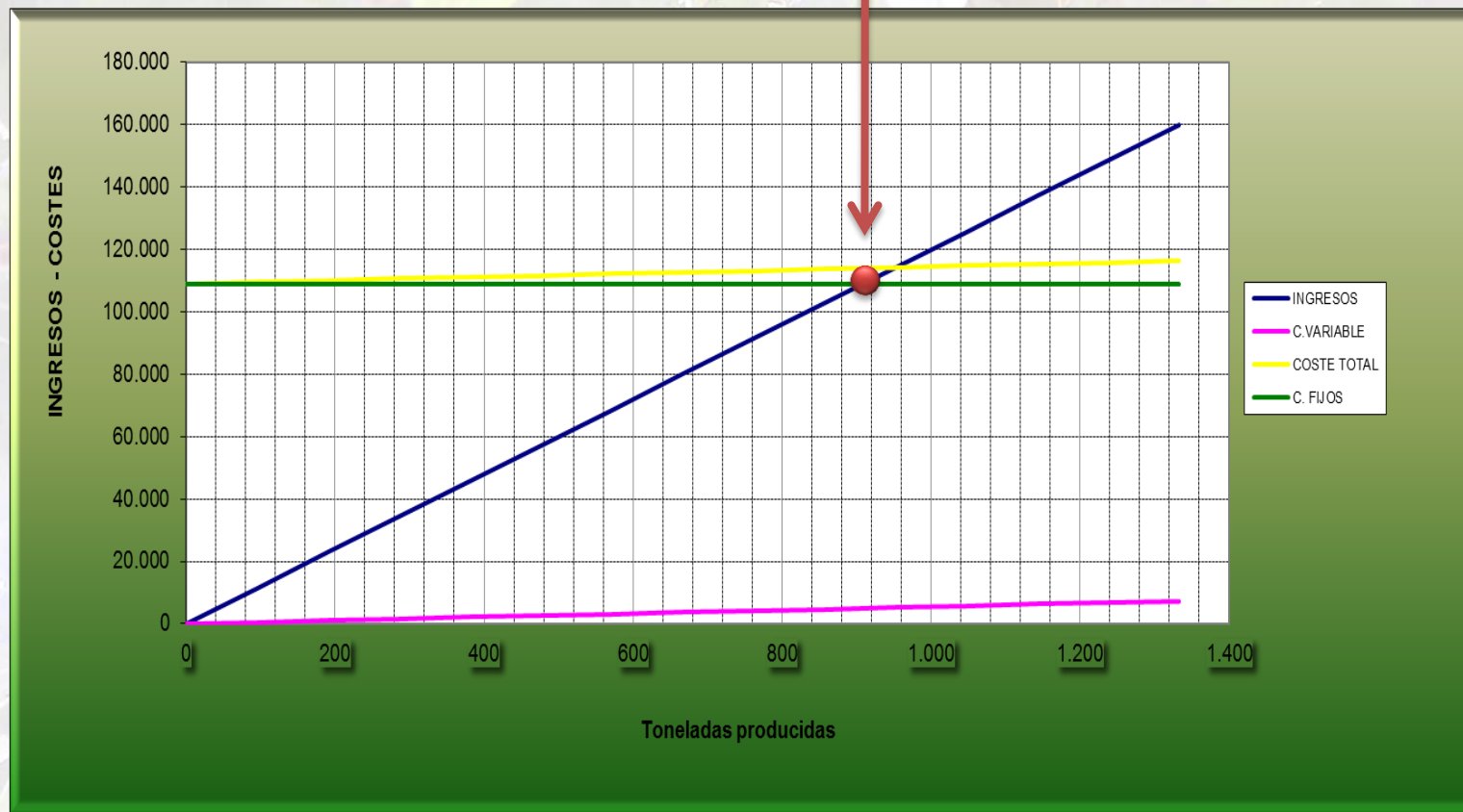
UNIDADES	COSTES FIJOS	COSTES VARIABLES	COSTES TOTALES	COSTES MEDIOS	INGRESOS	BENEFICIOS
0,00	109.071,62	0,00	109.071,62		0,00	-109.071,62
95,22	109.071,62	519,46	109.591,08	1.150,90	11.426,62	-98.164,46
190,44	109.071,62	1.038,91	110.110,53	578,18	22.853,24	-87.257,30
285,67	109.071,62	1.558,37	110.629,99	387,27	34.279,85	-76.350,14
380,89	109.071,62	2.077,82	111.149,45	291,82	45.706,47	-65.442,97
476,11	109.071,62	2.597,28	111.668,90	234,54	57.133,09	-54.535,81
571,33	109.071,62	3.116,73	112.188,36	196,36	68.559,71	-43.628,65
666,55	109.071,62	3.636,19	112.707,81	169,09	79.986,32	-32.721,49
761,77	109.071,62	4.155,64	113.227,27	148,64	91.412,94	-21.814,32
857,00	109.071,62	4.675,10	113.746,72	132,73	102.839,56	-10.907,16
952,22	109.071,62	5.194,55	114.266,18	120,00	114.266,18	0,00
1.047,44	109.071,62	5.714,01	114.785,63	109,59	125.692,79	10.907,16
1.142,66	109.071,62	6.233,46	115.305,09	100,91	137.119,41	21.814,32
1.237,88	109.071,62	6.752,92	115.824,54	93,57	148.546,03	32.721,49
1.333,11	109.071,62	7.272,37	116.344,00	87,27	159.972,65	43.628,65





ESTUDIO DE RENTABILIDAD

UMBRAL DE RENTABILIDAD (952,22 tm)



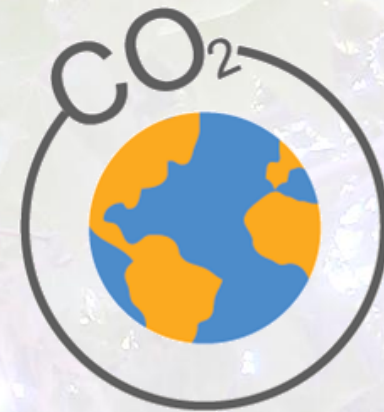
El umbral de rentabilidad se alcanza a partir de las 1.000 toneladas producidas, con un plazo de recuperación de seis años.

NUESTROS OBJETIVOS



- **Rentabilidad económica:** porque aunque seamos administración no queremos un proyecto gravoso sino que se automantenga, y el umbral de rentabilidad se consigue a partir de las 1.000 Tm.

- **Rentabilidad ambiental:** porque ***cerramos el ciclo***: el CO₂ que emiten las calderas es el que absorben los árboles que posteriormente se podan y generan biomasa.



- **Rentabilidad social:** una correcta gestión (gestión sostenible a través del empleo de recursos locales) de las zonas verdes beneficia a todos.



**IMPULSO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES
A TRAVÉS DE UNA
PLANTA DE BIOMASA
QUE TRANSFORME
LOS RESTOS VEGETALES DE PODA
DEL ARBOLADO ORNAMENTAL DEL
MUNICIPIO DE LEÓN
PARA AUTOCONSUMO**

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



AYUNTAMIENTO DE LEÓN

Valladolid, Octubre 2011

SARA RODRÍGUEZ SAN SEGUNDO
sara.rodriquez@aytoleon.es