

Agradecementos

O proxecto de realización de dez auditorías a explotacións gandeiras de produción de leite foi coordinado por AGACA é financiado polo Instituto Enerxético de Galicia INEGA dentro da “Estratexia de aforro e eficiencia enerxética en España (E4), Plan de acción 2008 – 2012: Medida de Auditorías Enerxéticas e Plans de Actuación de Melloras en Explotacións Agrarias”.

Agradecemos a axuda prestada polos gandeiros de leite que contestaron as enquisas para facer posibles as auditorías individuais e proporcionaron os datos necesarios para facer este Estudo Sectorial.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

PAG. 6

1. O SECTOR GANDEIRO DE PRODUCCIÓN DE LEITE

PAG. 10 1.1 ESTRUCTURA DA PRODUCCIÓN DE LEITE EN GALICIA

PAG. 13 1.2 PROCESO PRODUCTIVO

PAG. 16 1.2.1 PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

PAG. 17 1.2.2 ALIMENTACIÓN

PAG. 17 1.2.3 MUXIDO

PAG. 19 1.2.4 ARREFRIADO E CONSERVACIÓN DO LEITE

PAG. 19 1.2.5 LIMPEZA E DESINFECCIÓN DA SALA DE MUXIDO E LEITERÍA

PAG. 21 1.2.6 LIMPEZA E DESINFECCIÓN DO ESTABLO

PAG. 21 1.2.7 OUTROS APARELLOS

2. ANÁLISE ENERXÉTICO DA PRODUCCIÓN DE LEITE

PAG. 24 2.1 DESCRICIÓN ENERXÉTICA DO PROCESO

PAG. 25 2.2 CONSUMOS ENERXÉTICOS

PAG. 27 2.2.1 CONSUMO ELÉCTRICO

PAG. 28 2.2.2 CONSUMO TÉRMICO PARA AQS

PAG. 29 2.2.3 CONSUMO DE COMBUSTIBLE NOS LABORES AGRÍCOLAS: TRACTORES

PAG. 30 2.3 BALANCE ENERXÉTICO

PAG. 32 2.4 CUSTOS ENERXÉTICOS

3. MEDIDAS DE AFORRO ENERXÉTICO

PAG. 36 3.1 ENERXÍA ELÉCTRICA

PAG. 36 3.1.1 SISTEMAS DE MUXIDO

PAG. 38 3.1.1.1 VARIADOR DE VELOCIDADE NAS BOMBAS DE BALEIRO

PAG. 38 3.1.2 LEITERÍA

PAG. 40 3.1.2.1 INTERCAMBIADOR DE PLACAS

PAG. 42 3.1.3 ILUMINACIÓN

PAG. 42 3.1.3.1 NIVEIS DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS

PAG. 45 3.1.3.2 EFICIENCIA DAS LÁMPADAS

PAG. 47 3.1.3.3 EQUIPOS AUXILIARES

PAG. 50 3.1.3.4 MANTEMENTO

PAG. 50 3.1.3.5 REGULACIÓN E CONTROL

PAG. 52 3.2 CONSUMO DE COMBUSTIBLES

PAG. 52 3.2.1 RECUPERADOR DE CALOR DO CONDENSADOR

PAG. 53 3.2.2 OPTIMIZACIÓN DO CONSUMO ENERXÉTICO NOS LABORES AGRÍCOLAS

PAG. 54 3.2.2.1 SELECCIÓN E COMPRA DO TRACTOR

PAG. 56 3.2.2.2 MANTEMENTO DO TRACTOR

PAG. 57 3.2.2.3 CONDUCCIÓN E UTILIZACIÓN DO TRACTOR

4. UTILIZACIÓN DE ENERXÍAS RENOVABLES

- PAG. 60 4.1 ENERXÍA SOLAR TÉRMICA
- PAG. 61 4.2 ENERXÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
- PAG. 62 4.2.1 SISTEMA FOTOVOLTAICO ILLADO
- PAG. 64 4.2.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO Á REDE
- PAG. 66 4.3 ENERXÍA EÓLICA
- PAG. 67 4.4 BIOGÁS
- PAG. 67 4.4.1 XERACIÓN DE BIOGÁS
- PAG. 71 4.4.2 ACONDICIONAMENTO E USO DO BIOGÁS
- PAG. 72 4.4.1.1 INXECCIÓN NA REDE DE GAS NATURAL
- PAG. 72 4.4.1.2 APROVEITAMENTO DO BIOGÁS EN CALDEIRAS
- PAG. 72 4.4.1.3 APROVEITAMENTO DO BIOGÁS EN VEHÍCULOS
- PAG. 74 4.4.1.4 APROVEITAMENTO DO BIOGÁS EN CENTRAIS DE COXERACIÓN
- PAG. 75 4.5 BIOMASA

5. OPTIMIZACIÓN DA FACTURA ELÉCTRICA

- PAG. 80 5.1 LIBERALIZACIÓN DO MERCADO
- PAG. 80 5.1.1 TIPOS DE CONTRATOS
- PAG. 81 5.2 ESTRUCTURA DA FACTURA ELÉCTRICA
- PAG. 81 5.2.1 CUSTO DO USO DAS REDES ELÉCTRICAS (TARIFAS DE ACCESO)
- PAG. 84 5.2.2 CUSTO DA ENERXÍA ELÉCTRICA
- PAG. 85 5.2.3 OUTROS CONCEPTOS DA FACTURA ELÉCTRICA
- PAG. 85 5.3 CALIDADE DO SUBMINISTRO
- PAG. 88 5.3 OPTIMIZACIÓN DO PREZO DE SUBMINISTRO
- PAG. 88 5.3.1 COMPARACIÓN DE OFERTAS
- PAG. 89 5.3.2 OPTIMIZACIÓN DA POTENCIA CONTRATADA
- PAG. 91 5.3.3 OPTIMIZACIÓN DO FACTOR DE POTENCIA E CONSUMO DE ENERXÍA REACTIVA

6. CONCLUSIÓNS DAS PROPOSTAS DE AFORRO E EFICIENCIA ENERXÉTICA

- PAG. 94 6.1 AFORRO ENERXÉTICO NA EXPLOTACIÓN MEDIA
- PAG. 97 6.2 EXTRAPOLACIÓN DO AFORRO ENERXÉTICO AO CONXUNTO DO SECTOR

BIBLIOGRAFÍA

PAG. 102

ÍNDICE DE TÁBOAS

PAG. 106

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓNS

PAG. 110



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

O sector produtor de leite está en continua evolución para adaptarse a niveis competenciais que permitan traballar nas condicións actuais do mercado. Existen factores que van condicionar a viabilidade futura das explotacións e a súa capacidade de soportar os posibles escenarios futuros de cotización do leite. Cuestións como a necesidade de recorrer a man de obra asalariada, a posibilidade de producir forraxes na explotación, o poder eliminar os xurros e puríns sen un custo elevado van ser determinantes. A existencia de amortizacións e custos financeiros derivados dos investimentos en instalacións, maquinaria ou cota láctea van ter tamén gran importancia. A xestión da explotación deberá ser moi axeitada e eficiente, centrada na redución de custos de produción por litro de leite, o que non ten porque ser sinónimo de aumentar a produción por vaca.

A Unión de Cooperativas “Asociación Galega de

Cooperativas Agrarias” (AGACA) representa e defende os intereses sociais e económicos do movemento cooperativo agrario galego. Como tal coordinou o proxecto “ADEX: Auditorías Enerxéticas en Explotacións Leiteiras”.

O proxecto confórmase dun conxunto de actuacións que responden ás demandas das explotacións gandeiras de vacún de leite no tocante a aplicación de medidas de aforro e eficiencia enerxética que poidan incidir nos seus custos de produción.

O consumo eficiente da enerxía optimizando as instalacións e controlando o uso dos equipos, repercute de forma directa no control da demanda e aforro enerxético co cal obtense unha redución da factura enerxética.

O primeiro paso para corraxir ineficiencias no consumo enerxético é a diagnose da situación das explotacións gandeiras. A información obtida e analizada ofrece a posibilidade de establecer referencias en canto a consumos medios enerxéticos nas explotacións gandeiras e serve de base para propoñer

proxectos de aforro e eficiencia enerxética no sector.

A mostra obxectivo deste proxecto está formada por dez explotacións gandeiras de produción de leite elixidas tentando unha mostra representativa das preto de 12.000 explotacións gandeiras de Galicia. Para a selección tívose en conta o número de vacas (desde 35 até 350 cabezas), o volume de produción de leite (desde 300.000 kg até preto de 2.250.000 kg), as tipoloxías das instalacións de muxido (en praza, en espiña de peixe, tándem, robot) e as súas instalacións de aforro enerxético (intercambiador de calor, instalación solar térmica) entre outras variables.

Unha auditoría enerxética estuda de forma exhaustiva o grao de eficiencia enerxética dunhas instalacións en concreto. Analízanse os equipos consumidores de enerxía, os costumes e hábitos de consumo, as posibles ineficiencias enerxéticas etc. A partir dos resultados obtidos, recoméndanse as accións idóneas para optimizar o consumo en función do

seu potencial de aforro, a facilidade de implementación e o seu custo de execución.

Os principais obxectivos que se acadaron con estas auditorías enerxéticas son os seguintes:

- Coñecer a situación enerxética actual da explotación gandeira e analizar os potenciais de aforro de enerxía das instalacións.
- Realizar medicións que permitan un mellor entendemento do consumo da instalación.
- Revisar a facturación eléctrica de maneira que estean optimizados os distintos aspectos que inflúen no custo total da electricidade.
- Reducir os consumos enerxéticos fixando

obxectivos alcanzables de aforro de enerxía a curto, medio e longo prazo.

- Recomendar posibles accións para aforrar enerxía, adecuadas polo seu potencial, custo e facilidade de execución.

Cos datos recompilados nas fases anteriores, elabórase o presente Estudo Sectorial de Aforro e Eficiencia Enerxética nas explotacións de leite.

Mediante este estudo preténdese concienciar aos gandeiros en particular, e aos usuarios do medio rural en xeral, sobre a necesidade de reducir a presión que se está a exercer sobre o medio natural, de forma que a implantación das medidas propostas supoña o primeiro paso cara a unha visión máis ecoeficiente de todas as actividades produtivas.





O SECTOR GANDEIRO DE PRODUÇÃO DE LEITE



I. O SECTOR GANDEIRO DE PRODUCCIÓN DE LEITE

I.1 ESTRUCTURA DA PRODUCCIÓN DE LEITE EN GALICIA

A produción de leite en España presenta a característica de estar concentrada en seis comunidades (Galicia, Castela e León, Cataluña, Asturias, Andalucía e Cantabria), constituíndo ó 85% da produción nacional. Preto do 40% da produción de leite en España corresponde a produción galega.

En Galicia existen un total de 12.715 explotacións gandeiras de produción de leite cunha

cota de 2.303.136 toneladas, o que significa o 56% dos produtores e o 38% da cota total de España.

O sector lácteo sufriu en España, nos últimos 18 anos, unha gran diminución no número de explotacións. En Galicia, esta redución acadou o 81,50% de perda de explotacións de leite. [Táboa 1]

O sector lácteo ten unha gran importancia económica e social en Galicia até o punto de que o 30% dos concellos dependen economicamente da produción de leite. A poboación de Galicia que depende económica e socialmente do sector lácteo é de uns 500.000 habitantes, xerando un emprego superior aos 100.000 postos de traballo directos, indirectos e inducidos.

Analizando a evolución do tamaño e número de explotacións no quinquenio 2005/2009, obsérvase que desapareceron 6.533

Táboa I. Nº de explotacións de leite Galicia/España (1993/2011)

	Abril/93	Abril/11	Variación
GALICIA	68.745	12.715	-56.030 (81,50%)
ESPAÑA	141.451	22.770	-118.681 (83,90%)

Táboa 2. Nº de explotacións de leite en Galicia (2005/2009)

	Nº EXPLOTACIÓNS DE LEITE EN GALICIA					
	2005	2006	2007	2008	2009	Var 09/05
<20	9.587	7.898	6.506	4.335	3.983	-58%
20-29	3.127	2.901	2.589	2.339	2.198	-30%
30-49	4.009	3.748	3.559	3.344	3.228	-19%
50-99	2.797	2.643	2.780	2.746	2.790	-0%
100-199	511	514	585	667	727	-42%
>200	76	80	95	115	124	-63%
TOTAL	20.107	17.784	16.114	13.546	13.050	-35%

Táboa 3. Evolución do número de cabezas (Fonte: INE: microdatos da Enquisa de estruturas, 2007 e Censo Agrario, 1999)

Nº vacas/Ano	1999	2007	Variación
Vacas de leite (miles)	400,3	347,2	-13,2 %
UGM bov (miles)	525,0	450,3	-14,2 %

explotacións (51%) de menos de trinta UGM (Unidade de Gando Maior), 781 (19%) explotación de trinta a cincuenta vacas. As explotacións entre cincuenta e cen vacas non variaron o número, mentres que as que teñen máis de cen UGM aumentaron en 265 explotacións. [Táboa 2]

Apréciase por tanto unha clara evolución no tamaño das explotacións nestes cinco anos.

Ao mesmo tempo, obsérvase unha tendencia a baixa da cabaña gandeira tal e como se reflicte na Táboa 3.

O motivo da diminución do número de explotacións galegas nos últimos anos, hai que buscalo principalmente polo abandono das explotacións familiares de subsistencia e a asociación de explotacións para medrar e manter a competitividade. No día de hoxe, e debido

á forte crise de prezos, un gran número de explotacións vense condenadas a pechar ou a producir en perdas, obrigadas polo endebedamento derivado principalmente dos investimentos en inmovilizado para mellorar o establo e a compra de cota láctea para poder producir, e tamén polo incremento dos prezos das materias primas: cereais, adubos, pensos e fertilizantes.

Esta maior competitividade pode deducirse da Ilustración 1 na que a pesar da diminución de instalacións pode observarse como nos últimos anos se mantén a produción de leite en Galicia, cunha diminución do 3% na campaña 2004/2005 e recuperando a posición no seguinte ano.

Son moitas as incertezas sobre o sector do vacún de leite: conxuntura de prezos, problemas de man de obra, a reordenación das explotacións gandeiras, a alternativa ao réxime de cotas, etc...

A desaparición de limitacións á produción leiteira e a chegada do desacoplamento ás axudas europeas ao sector lácteo desde o 2006, é un dos factores que maior influencia



Ilustración 1. Producción de leite en Galicia (2003/2010). Fonte: MARM

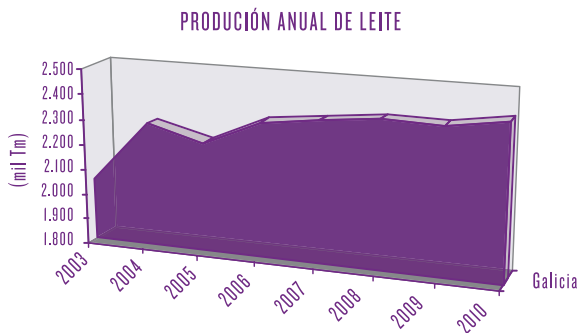
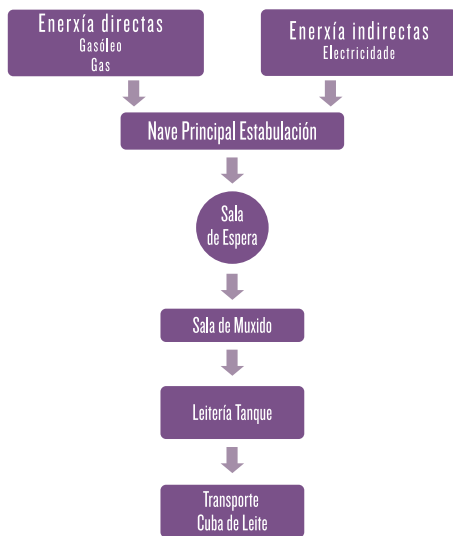


Ilustración 2. Diagrama de fluxos na explotación gandeira de leite



tiveron na evolución do sector galego, español e europeo.

O sector encóntrase abocado a unha fonda transformación na que cómpre implantar a mellora na rendibilidade e por tanto, a redución dos custos de produción. Isto implica unha fonda análise da situación individual.

1.2 PROCESO PRODUTIVO

O proceso produtivo da explotación de vacún de leite inclúe unha serie de pasos indispensables para a obtención do produto final, o leite, e o seu almacenamento e conservación até a saída da explotación. [Ilustración 2]

A explotación tipo consiste nunha nave dunha planta destinada a estabulación libre de gando vacún. Anexos ao establo, encóntranse unha sala de espera, a sala de muxido e a leitería onde está o tanque de frío.

Polo xeral, o establo é de estrutura de formigón, cuberta a dúas augas de fibrocemento e cerramento en bloque de formigón con ventilación lateral e superior, cunha zona para as vacas en muxido e

outras zonas específicas para vacas secas, xovencas e xatos.

Os procesos necesarios para a produción de leite nas explotacións poden resumirse nos seguintes subprocesos:

- Producción de materias primas
- Alimentación
- Muxido
- Arrefriado e conservación do leite
- Limpeza e desinfección
 - Da sala de muxido e leitería
 - Do establo

Nos seguintes apartados tratarase polo miúdo cada unha destas etapas do proceso produtivo centrándose naqueles aspectos máis determinantes no consumo enerxético do conxunto da instalación. Antes diso, a continuación resúmense as características individuais das explotacións auditadas de xeito que poidan servir de referencia ás distintas tipoloxías e tamaños de explotacións existentes.



Táboa 4. Resumo das explotacións da mostra

	Nº VACAS	TIPO MUXIDO	TANQUE FRÍO	PRODUCCIÓN LEITE	PRODUCCIÓN AQS	VIVENDA VINCULADA
ADEX-01	35	Espiña 2x4	3.100	343.518	Butano	SI
ADEX-02	181	Traseiro 2x12	9.700+4.500	1.798.661	Gasóleo	NO
ADEX-03	194	Traseiro 2x14	2 x 9.700	2.085.770	Gasóleo	NO
ADEX-04	45	Robot	4.000	338.151	Butano	SI
ADEX-05	25	Praza 3p	1.600	193.450	Butano	SI
ADEX-06	195	Rotativa 30p	10.000	2.252.399	Gasóleo	NO
ADEX-07	38	Praza 5p	2.500	278.850	Termo	NO
ADEX-08	27	Tandem 5p	1.700	226.510	Butano	SI
ADEX-09	85	Espiña 2x8	8.000	768.281	Gasóleo	SI
ADEX-10	23	Espiña 2x3	2.000	225.747	Butano	NO

- ADEX-01: 35 vacas en muxido; sala de muxido en espiña de peixe 2x4 puntos; un tanque de frío de 3.100 litros; 2 muxidos diarios; AQS con quantador de butano; potencia eléctrica contratada: 10,35 kW con tarifa de acceso 2.1A; transformador a 400 m do establo, contador eléctrico para o establo e para a vivenda vinculada á explotación.
- ADEX-02: 181 vacas en muxido; sala de muxido en espiña de peixe muxido traseiro 2x12 puntos; dous tanques de frío de 9.700+4.500 litros; 2 muxidos diarios; AQS con caldeira de gasóleo; potencia eléctrica contratada: 40,00 kW con tarifa de acceso 3.1A; transformador a 20 m do establo, contador eléctrico para o establo.
- ADEX-03: 194 vacas en muxido; sala de muxido en espiña de peixe muxido traseiro 2x14 puntos; dous tanques de frío de 9.700 litros; 2 muxidos diarios; AQS con caldeira de gasóleo; intercambiador de calor; instalación solar térmica; potencia eléctrica contratada: 29,70 kW con tarifa de acceso 3.0A; transformador a 100 m do establo, contador eléctrico para o establo.
- ADEX-04: 45 vacas en muxido; sala de muxido en robot; tanque de frío de 4.000 litros; múltiples muxidos diarios; AQS con quantador de butano; potencia eléctrica contratada: 3,30 kW con tarifa de acceso 2.0A; consumo eléctrico anual: 21.763 kWh; transformador a 300 m do establo, contador eléctrico para o establo e para a vivenda vinculada á explotación.



Tanque frío



Vista xeral establo



Sala de muxido

- ADEX-05: 25 vacas en muxido; muxido en praza 3 puntos; tanque de frío de 1.600 litros; 2 muxidos diarios; AQS con cuentador de butano; potencia eléctrica contratada: 6,90 kW con tarifa de acceso 2.0A; transformador a 50 m do establo, contador eléctrico para o establo e para a vivenda vinculada á explotación.

- ADEX-06: 195 vacas en muxido; sala de muxido en rotativa 30 puntos; tanque de frío de 10.000 litros; 2 muxidos diarios; AQS con caldeira de gasóleo; intercambiador de calor; potencia eléctrica contratada: 50,00 kW con tarifa de acceso 3.1A; transformador a 150 m do establo, contador eléctrico para o establo.

- ADEX-07: 38 vacas en muxido; muxido en praza 5 puntos; tanque de frío de 2.500 litros; 2 muxidos diarios; AQS con termo eléctrico; potencia eléctrica contratada: 9,90 kW con tarifa de acceso 2.0A; transformador a 50 m do establo, contador eléctrico para o establo.

- ADEX-08: 27 vacas en muxido; sala de muxido en tándem 5 puntos; tanque de frío de 1.700 litros; 2 muxidos diarios; AQS con cuentador de butano; potencia eléctrica contratada: 13,20 kW con tarifa de acceso 2.1A; transformador a 100 m do establo, contador eléctrico para o establo e para a vivenda vinculada á explotación.

- ADEX-09: 85 vacas en muxido; sala de muxido en espiña de peixe 2x8 puntos; tanque de frío de 8.000 litros; 2 muxidos diarios; AQS con caldeira de gasóleo; recuperador de calor; instalación mixta eólica+fotovoltaica; potencia eléctrica contratada: 10,39 kW con tarifa de acceso 2.1A; transformador a 500 m do establo, contador eléctrico para o establo e para a vivenda vinculada á explotación.

- ADEX-10: 23 vacas en muxido; sala de muxido en espiña de peixe 2x3 puntos; tanque de frío de 2.000 litros; 2 muxidos diarios; AQS con cuentador de butano; potencia eléctrica contratada: 15,00 kW en tarifa 3.0A; transformador a 850 m do establo, contador eléctrico para o establo.



1.2.1 PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

As explotacións teñen terras para a produción dos alimentos básicos da gandería (millo forraxe, herba para silo ou para feo, zonas de pastoreo,...) con unhas producións variables dependendo da ubicación da explotación. Os

explotación conta con unha minicargadora que facilita os traballos de movemento da alimentación no establo.

Obsérvase certa relación entre o número de tractores e a SAU (Superficie Agraria Útil) de cada explotación, arredor dun tractor por cada 20 hectáreas. Os tractores auditados teñen unhas potencias entre 50 CV

Táboa 5. SAU, nº de tractores e cisterna de xurro das explotacións da mostra

	SAU Ha	TRACTORES Nº	CISTERNA XURROS L
ADEX-01	28	2	7.000
ADEX-02	70	3	16.000
ADEX-03	110	5	13.000
ADEX-04	25	3	8.000
ADEX-05	16	1	5.000
ADEX-06	120	4	16.000
ADEX-07	23	2	9.000
ADEX-08	27	2	6.000
ADEX-09	53	3	6.000
ADEX-10	20	2	8.500
VALOR MEDIO	49,2	2,7	9.450

custos de produción tamén varían segundo o tipo das fincas, superficie, pendente ou distancia.

A explotación media ten un tractor ligado aos labores de alimentación (con remolque) e outro tractor que se dedica aos labores agrícolas. Algunha

e 180 CV, cunha media de 100 CV.

Para a realización dos traballos, cada explotación ten uns aparellos específicos, sendo a cisterna de purín e o remolque autocargador os presentes en todas elas.

Táboa 6. Aparellos das explotacións da mostra

	ADEX-01	ADEX-02	ADEX-03	ADEX-04	ADEX-05	ADEX-06	ADEX-07	ADEX-08	ADEX-09	ADEX-10
Grada	XX	XX	XX	XX	XX	XX			XX	
Arado			XX	XX			XX	XX	XX	
Sembradora		XX		XX	XX					
Abonadora				XX			XX			
Sulfatadora	XX					XX	XX	XX	XX	
Fresadora					XX	XX	XX	XX		
Segadora				XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Autocargador	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Picadora	XX		XX		XX					
Rotoempacadora				XX				XX	XX	XX

Os aparellos máis habituais pódense ver na Táboa 6.

Existe unha clara diversificación de labores e aparellos nas distintas explotacións. A presenza dalgúns aparellos como as grades e segadoras na maioría das explotacións contrasta coa mínima presenza doutros como fertilizadoras, sementadoras e picadoras. Aínda que existe unha relación entre a superficie e o número de tractores por explotación, nos aparellos esa relación non existe, tendo todas as explotacións un número de aparellos similar, sen importar a superficie ou a produción.

Algunhas explotacións da mostra, para facer os traballos agrícolas máis pesados, utilizan os servizos das cooperativas ás que pertencen, e incluso poden ter elas mesmas constituída unha CUMA (Cooperativa de utilización de maquinaria agrícola), polo que non sempre existe unha relación entre os consumos enerxéticos e o emprego dos diversos aparellos.

1.2.2 ALIMENTACIÓN

O gando acostuma a estar separado por lotes segundo a produción, separándose os animais en produción das vacas secas, xovencas ou xatos.

Esta separación permite facer un racionamento específico do alimento de cada lote.

Os alimentos que reciben os animais son de tres tipos (silo de millo ou de herba, feo de herba e penso). Para distribuír o alimento no establo, a opción máis utilizada é a do tractor ou pa. Outra forma habitual é utilizar o picador máis o remolque autocargador, sendo poucas as que teñen un carro mesturador para preparar e repartir a ración dos animais.

1.2.3 MUXIDO

Anteriormente o muxido do gando realizábase na propia estabulación, cando as



instalacións do gando eran en estabulación fixa, sendo o gandeiro o que se desprazaba cara a vaca, xa fora cun sistema de muxido portátil completo ou con parte do sistema que se acolaba á rede de baleiro.

Co fin de reducir o esforzo manual requirido nestas operacións e aumentar a eficiencia destas reducindo o tempo empregado, actualmente empréganse na maior parte das explotacións o muxido en sala. Aquí do que se trata é de que o gando sexa o que se dirixa ás instalacións de muxido, sendo este sistema o máis axeitado para as instalacións de estabulación libre do gando que son as máis empregadas na actualidade.

Nas explotacións auditadas o sistema máis utilizado é o de espiña de peixe, sendo o normal a espiña de peixe a 30°, aínda que no caso das grandes

salas de muxido en espiña de peixe teñen muxido traseiro a 50°. [Táboa 7]

Considerando os diferentes sistemas de muxido, só en función do tempo empregado no muxido, sen entrar en consideracións de investimentos necesarios nin as diferenzas de consumos enerxéticos, encontramos certas apreciacións nas explotacións estudadas:

- A explotación que ten un sistema rotativo tarda entre un 25 e 40% menos de tempo na rutina de muxido con respecto ás de similar tamaño cun sistema de espiña.
- O muxido en praza require máis tempo que o muxido en tándem ou espiña.
- O robot de muxido permite ao propietario da explotación liberdade de horarios.

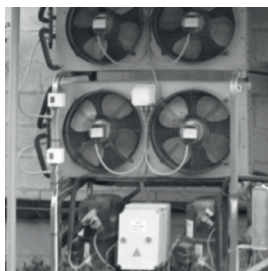
1.2.4 ARREFRIADO E CONSERVACIÓN DO LEITE

En toda explotación láctea, o sistema de refrixeración é imprescindible. O frío permite manter a calidade bacteriolóxica do leite. A temperatura á que se debe manter o leite ten que ser inferior a 4°C. Para que a temperatura entre muxido non varíe, habitualmente ten que poñerse en funcionamento o axitador durante uns 3 minutos unhas 3-4 veces á hora.

O grupo de frío e a bomba de baleiro deben situarse nunha dependencia libre de po, sen perigo de xeadas e moi ben ventilada. Tamén se poden colocar as máquinas no exterior, cubertas cun tellado. Os condensadores deben estar a unha distancia mínima de 50 cm da parede e as láminas deben manterse limpas.

Táboa 7. Sala de muxido das explotacións da mostra.

	ADEX-01	ADEX-02	ADEX-03	ADEX-04	ADEX-05	ADEX-06	ADEX-07	ADEX-08	ADEX-09	ADEX-10
Nº vacas muxido	35	181	194	45	25	195	38	27	85	23
Sistema muxido	Espiña	Espiña	Espiña	Robot	Praza	Rotativa	Praza	Tandem	Espiña	Espiña
Tipo muxido	2x4	2x12	2x14		3	30	5	5	2x8	2x3
Tempo por muxido (min)	90	120	150		90	90	90	60	120	60



Normalmente as explotacións teñen un tanque de almacenamento do leite, aínda que pode darse o caso de explotacións que teñen máis dun por ter aumentado a súa produción leiteira.

O máis habitual é unha recollida de leite cada 2 días, polo que o tanque énchese con catro muxidos. Para comprobar o correcto dimensionamento do tanque calcúlase a porcentaxe de enchido cada catro muxidos. As necesidades de capacidade de carga son menores cá capacidade real dos tanques, variando entre o 45% e o 70%, polo que o investimento foi maior do necesario e os gastos enerxéticos aumentan debido á diferenza entre a capacidade e a produción. Unha das causas desta diferenza pode ser a perspectiva de crecemento das explotacións.

A ADEX-06 ten unha recollida de leite cada día, polo que tamén entra no rango anterior, ao ter un enchido do 60% do tanque cada dous muxidos.

1.2.5 LIMPEZA E DESINFECCIÓN DA SALA DE MUXIDO E LEITERÍA

A limpeza do sistema de recollida e almacenamento do leite é moi importante para asegurar a calidade deste. O sistema de muxido debe ser esterilizado ao remate de cada muxido, para esta limpeza é preciso a utilización de auga quente.

Segundo o sistema de muxido utilízase unha cantidade determinada de auga ao día.

Para quecer a auga, nas explotacións pequenas emprégase o queentador de butano (agás algún caso illado

Táboa 8. Tanque de frío das explotacións da mostra.

	ADEX-01	ADEX-02	ADEX-03	ADEX-04	ADEX-05	ADEX-06	ADEX-07	ADEX-08	ADEX-09	ADEX-10
Produción (L)	343.518	1.798.661	2.085.770	338.151	193.450	2.252.399	278.850	219.909	768.281	225.474
Nº Depósitos	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Capacidade (L)	3.100	14.200	19.400	4.000	1.600	10.000	2.580	1.700	8.000	2.000
Produción 4 muxidos	1.882	9.856	11.429	1.853	1.060	12.342	1.528	1.205	4.210	1.237
% Enchido 4 muxidos	61%	69%	59%	46%	66%	123%	59%	71%	53%	62%



Táboa 9. Tipoloxía do subministro de AQS das explotacións da mostra

	CONSUMO AQS (L/día)	COMBUSTIBLE PARA AQS	SISTEMA DE MUXIDO	CONSUMO AQS (L/vaca/día)
ADEX-01	200	Butano	Espiña 2x4	5,71
ADEX-02	600	Gasóleo	Espiña 2x12	3,31
ADEX-03	700	Gasóleo	Espiña 2x14	3,61
ADEX-04	80	Butano	Robot	1,78
ADEX-05	200	Butano	Plaza 3P	8,00
ADEX-06	500	Gasóleo	Rotativa 30P	2,56
ADEX-07	100	Electricidade	Plaza 5P	2,63
ADEX-08	230	Butano	Tandem5P	8,52
ADEX-09	375	Gasóleo	Espiña 2x8	4,41
ADEX-10	150	Butano	Espiña 2x3	6,52

Táboa 10. Tipoloxía da limpeza do establo das explotacións da mostra

	Limpeza establo
ADEX-01	Arrobadeira
ADEX-02	Arrobadeira
ADEX-03	Arrobadeira
ADEX-04	Arrobadeira
ADEX-05	Emparrillado
ADEX-06	Arrobadeira
ADEX-07	Emparrillado
ADEX-08	Emparrillado
ADEX-09	Arrobadeira
ADEX-10	Emparrillado

que utiliza o termo eléctrico), mentres que as explotacións máis grandes utilizan a caldeira de gasóleo.

1.2.6 LIMPEZA E DESINFECCIÓN DO ESTABLO

Para a limpeza dos establos que non teñen o emparrillado, empréganse as arrobadeiras.

O emparrillado é utilizado nas explotacións pequenas, con menor número de vacas. Este sistema non require ningún aporte enerxético, se ben é aconsellable limpar periodicamente as parrillas para o que é preciso un aporte enerxético. [Táboa 10]

As arrobadeiras mecánicas son o sistema máis empregado nas explotacións da mostra. É importante sinalar que as explotacións con este sistema teñen maior número de vacas que as que teñen o chan emparrillado.

1.2.7 OUTROS APARELLOS

Existen outros aparellos cun grado variable de implantación nas explotacións gandeiras. Entre outros elementos, cabe destacar:

- Sistema de ventilación para a regulación da temperatura e favorecer a circulación do aire no establo.
- Cepillo rascador, aparello para mellorar o benestar animal.
- Bomba de pozo de auga, nos casos nos que non haxa traída veciñal. Ás veces vai acompañada dunha bomba de presión.
- Aparello de soldadura, que ten un uso moi puntual pero cunha demanda enerxética elevada.

Os motores destes elementos son de baixa potencia e con un mantemento preventivo axeitado non supoñen unha partida importante dentro dos consumos totais





ANÁLISE ENERXÉTICO DA PRODUCIÓN DE LEITE



2. ANÁLISE ENERXÉTICO DA PRODUCCIÓN DE LEITE

O primeiro paso para corrixir ineficiencias no consumo enerxético é a diagnose da situación das explotacións gandeiras. A información obtida e analizada ofrece a posibilidade de establecer referencias en canto a consumos enerxéticos medios o que servirá de base para detectar posibilidades concretas de aforro e propoñer proxectos de eficiencia enerxética no sector.

2.1 DESCRICIÓN ENERXÉTICA DO PROCESO

No diagrama de fluxos que se representa de seguido, resúmense as diferentes fases do proceso produtivo incidindo na demanda enerxética de cada fase e os factores que inflúen nesta.

Ilustración 3. Diagrama enerxético dunha explotación gandeira de leite

	LABORES AGRICOLAS	MUXIDO	ARREFRIADO DO LEITE	LIMPEZA E OUTROS	ILUMINACIÓN
DESCRICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Preparación do terreo, sembra, recolección, ensilado. Alimentación do gando. 	<ul style="list-style-type: none"> Muxido dos animais en praza, en sala de muxido ou en robot 	<ul style="list-style-type: none"> Arrefriado do leite para evitar a perda do leite por proliferación de xermes nocivos 	<ul style="list-style-type: none"> Limpeza e ventilación de establos Lipeza e desinfección de animais Limpeza e desinfección dos aparellos de muxido e do depósito de frío 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidade de iluminación no establo, na sala de muxido e no tanque de frío Iluminación exterior
CONSUMO ENERXÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> GASÓLEO: <ul style="list-style-type: none"> Maquinaria agrícola Tractores Carro mesturador 	<ul style="list-style-type: none"> ELÉCTRICO: <ul style="list-style-type: none"> Bombas de baleiro Sistema de control de muxido 	<ul style="list-style-type: none"> ELÉCTRICO: <ul style="list-style-type: none"> Tanque de arrefriado 	<ul style="list-style-type: none"> ELÉCTRICO: <ul style="list-style-type: none"> Termo para produción de Auga Quente Sanitaria Ventiladores, sinfines de alimentación, pozo de auga, arrobadeiras GASÓLEO / BUTANO: <ul style="list-style-type: none"> Caldeira / queentador de produción de AQS 	<ul style="list-style-type: none"> ELÉCTRICO: <ul style="list-style-type: none"> Lámpadas incandescentes Tubos fluorescentes
FACTORES QUE INFLÚEN NUN MAIOR CONSUMO	<ul style="list-style-type: none"> Adecuación do tractor e do apeiro Potencia do tractor axeitada para cada labor e tipo de terreo Terreo en pendente ou húmido 	<ul style="list-style-type: none"> Motor de maior potencia da necesaria Funcionamento do motor en baleiro 	<ul style="list-style-type: none"> Motor de maior potencia da necesaria Axuste da potencia frigorífica e da temperatura de arrefriado 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de pasadas de arrobadeiras de limpeza Nº de renovacións do aire Temperatura de auga Pérdidas de AQS dende a caldeira 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de lámpadas incandescentes Uso de balastos non electrónicos Non apagar as luces cando non fan falta

Tal e como se xustificará nos seguintes apartados as fases do proceso que presentan maior demanda enerxética son: os labores agrícolas, o muxido e o arrefriado do leite.

2.2 CONSUMOS ENERXÉTICOS

As explotacións gandeiras de produción leiteira que participan neste estudo, abastécense externamente dos seguintes subministros enerxéticos:

- **Electricidade:** Para o funcionamento dos motores eléctricos e iluminación das instalacións.
- **Combustibles:** Consumo de butano ou gasóleo para a produción de auga quente sanitaria utilizada na limpeza de animais e instalacións, e consumo de gasóleo para os labores agrícolas da explotación.

Na seguinte táboa recóllense os diferentes consumos de produtos enerxéticos das explotacións auditadas.

O consumo eléctrico destínase maioritariamente aos labores propios da actividade gandeira: muxido, arrefriado do leite, iluminación e ventilación de establos, arrobadeiras de limpeza, equipos auxiliares (bomba de pozo, motores de alimentación, rascadores de gando, etc), pero tamén se considera no cómputo total o consumo das vivendas asociadas, xa que normalmente están todos derivados dunha única acometida xeral.

Táboa II. Consumos enerxéticos das explotacións da mostra

	CONSUMO ANUAL (kWh)			
	ELECTRICIDADE	BUTANO	GASÓLEO CALDERA	GASÓLEO TRACTORES
ADEX-01	8.797	5.368	0	43.590
ADEX-02	71.827	0	20.971	335.595
ADEX-03	77.744	0	13.790	184.396
ADEX-04	21.763	1.941	0	41.823
ADEX-05	7.499	5.992	0	27.907
ADEX-06	98.735	0	40.081	203.956
ADEX-07	12.303	0	0	70.331
ADEX-08	8.084	5.053	0	20.460
ADEX-09	34.361	0	8.133	60.551
ADEX-10	8.983	4.120	0	49.646
TOTAL MOSTRA	350.096	22.474	82.975	1.038.225



O consumo de butano dedícase a produción de AQS para limpeza de animais e instalacións de muxido mediante unha sinxela instalación dun quentador de auga situado preto do punto de consumo.

O gasóleo de caldeira (gasóleo C) é empregado tamén na produción de AQS mediante unha caldeira que serve para produción de AQS e calefacción das oficinas.

O gasóleo de tractores (gasóleo B) utilízase principalmente nos labores agrícolas da explotación.

Na **Táboa 12** resúmense os principais datos medios dos consumos enerxéticos da mostra considerada.

Do consumo enerxético da mostra o 69,5 % corresponde ao consumo de gasóleo nos tractores e apeiros, un 23 % correspóndese a consumo de enerxía eléctrica e o 7,1 % é butano e gasóleo consumido en caldeira.

Táboa 12. Distribución xeral de consumos enerxéticos

	CONSUMO ENERXÉTICO		EQUIVALENCIA	
	Cantidade	Uds.	kWh	tep
ELECTRICIDADE	350.096	kWh	350.096	30,45
BUTANO	1.833	kg	22.474	1,93
GASÓLEO CALDEIRA	8.113	l	82.982	7,14
GASÓLEO TRACTORES	101.506	l	1.038.247	89,31
VALOR MEDIO	461.548	0	1.493.799	128,83

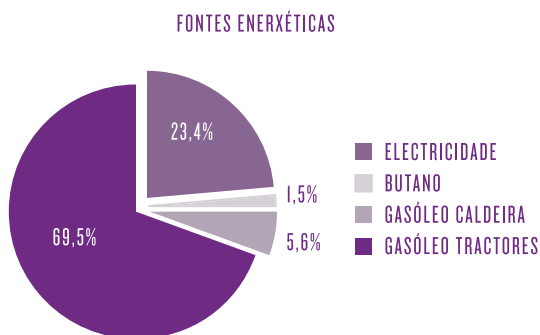


Ilustración 4. Distribución do consumo enerxético durante 2010

NOTA:

- 1.000 litros gasóleo = 9.720 kWh = 0,8358 tep
- 1.000 kg butano = 12.694 kWh = 1,123 tep
- 1 tep (tonelada equivalente de petróleo) = 11.630 kWh
- 1 kWh = 0,000086 tep

2.2.1 CONSUMO ELÉCTRICO

A maioría das estabulacións contan co centro de transformación situado preto da explotación estudada, a menos de 150 metros do cadro xeral da explotación. Este centro de transformación abastece as solicitudes de enerxía eléctrica para alumeado e forza de todas as dependencias da explotación gandeira.

Analizando as facturas eléctricas proporcionadas polas dez ganderías estudadas obsérvanse uns consumos bimensuais medios de 5.835 kWh de enerxía activa.

Táboa 13. Distribución Bimensual de consumo eléctrico

	CONSUMO MEDIO (kWh)
Dec-Xan	5.467
Feb-Mar	6.123
Abr-Mai	5.506
Xun-XuII	6.152
Ago-Set	6.456
Out-Nov	5.226
VALOR MEDIO	5.835

Estes consumos eléctricos mensuais correspóndense coas necesidades totais da explotación gandeira,

considerando ademais as necesidades da vivenda vinculada.

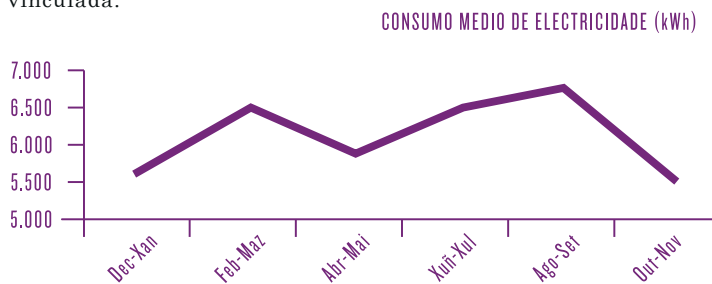


Ilustración 5. Consumo eléctrico medio bimensual durante 2010/2011

Como se pode observar na gráfica, o consumo de enerxía eléctrica durante o ano 2010 incrementase de forma gradual desde abril a agosto (meses de máxima calor) debido a demanda de frío nas explotacións para manter unha temperatura adecuada para a conservación do leite. Tamén se observa un lixeiro repunte nos meses invernales debido ao consumo para cubrir as necesidades de calefacción

da vivenda vinculada á explotación e as maiores necesidades de luz artificial neste período.

Na seguinte táboa e ilustración, recóllese unha estimación da distribución do consumo eléctrico nas principais fases ou procesos da explotación gandeira fundamentada nos tempos de utilización de cada equipo e en medicións puntuais.

Táboa 14. Balance de electricidade

BALANCE DE "ELECTRICIDADE"		
FASES DE PRODUCCIÓN	Consumo anual (kWh)	% de cada fase
Muxido	10.141	28,97%
Arrefriado leite	11.680	33,36%
Limpeza	2.817	8,04%
Iluminación e outros	10.372	29,63%
VALOR MEDIO	35.010	100%



Puntos muxido en praza



Bomba de baleiro



Termo



Tanque frío

CONSUMO DE ELECTRICIDADE

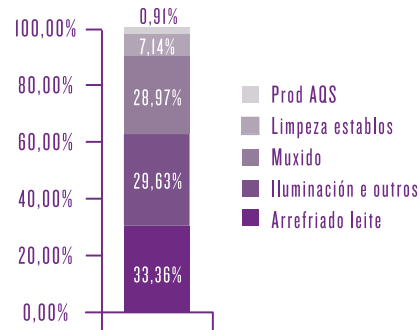


Ilustración 6. Distribución do consumo de electricidade

As fases de arrefriado do leite (33%) e muxido (29%) son as que presentan maior consumo eléctrico, polo que serán os procesos aos que se lle prestará máis atención. O apartado de iluminación, ventilación de establos, equipos auxiliares, bomba de pozo de auga, etc. consumen o 30% da necesidade eléctrica total da explotación. Finalmente, a limpeza de establos (arrobadeiras) e produción de AQS (termo eléctrico) significan o 8% do consumo eléctrico.

2.2.2 CONSUMO TÉRMICO PARA AQS

A produción de auga quente sanitaria para a limpeza de instalacións de muxido

e tanque de frío, obtense cun quentador de butano en 5 explotacións, mediante caldeira de gasóleo en 4 explotacións e con termo eléctrico na instalación restante.

O consumo medio de auga quente sanitaria para a limpeza e desinfección dos equipos e circuíto de leite, sitúase arredor dos 314 litros diarios a unha temperatura de 70°C. [Táboa 15]

O consumo térmico medio das cinco explotacións que utilizan quentador de butano alcanza os 4.495 kWh anuais, equivalente a 39 kg de butano mensuais. O consumo térmico medio das catro explotacións que utilizan caldeira de

gasóleo sitúase nos 20.744 kWh anuais, equivalentes a 170 litros mensuais de gasóleo. A vista destes datos cabe concluir que a elección do combustible depende principalmente do volume de consumo, as instalacións con menos consumo utilizan butano e as de maior demanda gasóleo.

O consumo promedio de enerxía para a xeración do AQS ascende a 10.545 kWh/ano. Neste cálculo non se tivo en conta a instalación ADEX 07 que xera a AQS a partir de electricidade debido a súa baixa demanda e a dificultade de determinar este consumo con exactitude.

A distribución mensual do consumo térmico resulta relativamente constante ao longo do ano.

2.2.3 CONSUMO DE COMBUSTIBLE NAS LABORES AGRÍCOLAS: TRACTORES

As explotacións teñen tractores cos seus diferentes apeiros: arado, grade de discos, cisterna de distribución de xurro, remolque autocargador, etc., que se utilizan nos labores agrícolas

de arado, gradeo, aplicación de fitosanitarios e herbicidas, recolección, ensilado, etc. Cando menos un dos tractores tamén se utiliza para os labores de alimentación do gando e limpeza do establo.

O consumo enerxético medio nestes labores das dez explotacións estudadas sitúase arredor dos 103.800 kWh anuais, equivalentes a 845 litros mensuais de gasóleo. [Táboa 16].

En todos os casos a fonte enerxética empregada é gasóleo B, resultando unha dependencia total deste combustible.

Táboa 15. Consumo térmico (kWh) para AQS

	CONSUMO TÉRMICO PARA AQS (kWh)		CONSUMO AQS
	BUTANO	GASÓLEO	L/día
ADEX-01	5.368		200
ADEX-02		20.971	600
ADEX-03		13.790	700
ADEX-04	1.941		80
ADEX-05	5.992		200
ADEX-06		40.081	500
ADEX-07			100
ADEX-08	5.053		230
ADEX-09		8.133	375
ADEX-10	4.120		150
VALOR MEDIO	4.495	20.744	314

Táboa 16. Consumo de combustible (kWh) para labores agrícolas

CONSUMO TÉRMICO TRACTORES	
	Gasóleo kWh
ADEX-01	43.590
ADEX-02	335.595
ADEX-03	184.396
ADEX-04	41.823
ADEX-05	27.907
ADEX-06	203.956
ADEX-07	70.331
ADEX-08	20.460
ADEX-09	60.551
ADEX-10	49.646
VALOR MEDIO	103.826



2.3 BALANCE ENERXÉTICO

Cos datos da mostra das dez explotacións gandeiras incluídas neste informe, realizouse un balance enerxético global tendo en conta todos os consumos analizados anteriormente.

O balance da explotación media por fases ou zonas de produción, indica que os

labores agrícolas demandan o 69 % da enerxía total consumida na explotación gandeira media. [Táboa 17]

Estudando o consumo global de enerxía polas súas fontes, temos a seguinte distribución. Chama a atención que as tres cuartas partes (75%) do consumo enerxético total da explotación media corresponde a consumo de gasóleo.

Táboa 17. Balance enerxético por fase de produción

BALANCE ENERXÉTICO POR FASE DE PRODUCCIÓN		
FASE DE PRODUCCIÓN	Consumo anual (kWh)	% de cada fase
Muxido	10.141	6,8%
Arrefriado leite	11.680	7,8%
Limpeza establos	2.817	1,9%
Produción AQS	10.545	7,1%
Iluminación e outros	10.372	6,9%
Labores agrícolas	103.825	69,5%
TOTAL	149.380	100%

Táboa 18. Balance enerxético global por fonte de enerxía

BALANCE POR FONTES DE ENERXÍA		
FORTE DE ENERXÍA	Consumo anual (kWh)	% de cada fonte
Electricidade	350.096	23,44%
Butano	22.474	1,50%
Gasóleo	1.121.230	75,06%
TOTAL ENERXÍA	1.493.800	100%

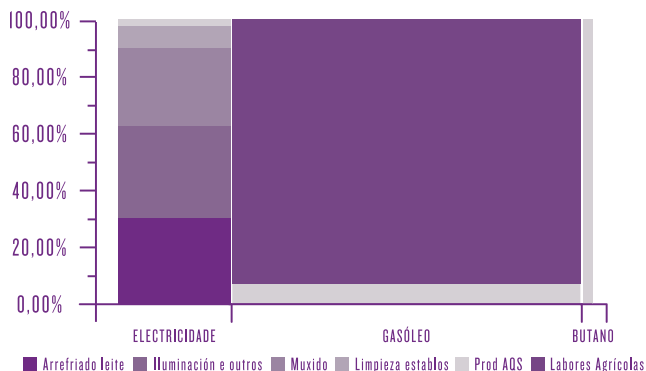
- Consumo de electricidade: Representa o 23,44% do total de enerxía consumida pola mostra.
 - Distribución do consumo eléctrico por fases do proceso: o 33% do consumo correspóndese coas necesidades de arrefriado do leite, seguido do muxido (29%), a limpeza (8%). A iluminación e outros usos consumen o 30% do total.
- Consumo de gasóleo: é o 75,06% do total de enerxía consumida pola mostra.
 - Distribución do consumo de gasóleo por fases do proceso: o 92,60% deste consumo realízase nos labores agrícolas e o 7,40% na produción de AQS para limpeza dos equipos e útiles de muxido e leitería...
- Consumo de butano: Equivale ao 1,50% do total de enerxía consumida pola mostra.
 - Distribución do consumo de butano por fases do proceso: o 100% do consumo é para produción de AQS para limpeza dos equipos.



Na ilustración seguinte, resúmense os consumos globais de enerxía (electricidade, butano e gasóleo) nas explotacións gandeiras estudadas na mostra durante o ano 2010. No eixe horizontal, represéntase o peso de cada unha das fontes enerxéticas consumidas. No eixe vertical, represéntase a distribución do consumo nas diferentes fases ou procesos de consumo. Desta maneira, e cunha única gráfica, obtense unha visualización dos consumos enerxéticos entrantes na explotación media da mostra.

Ilustración 7. Balance enerxético da explotación media

Balance total de fontes de enerxía por fases de produción ADEX MEDIA



Táboa 19. Distribución de consumos e custos enerxéticos medios

	CONSUMO		PORCENTAXE
	Cantidad (kWh)	Custo (€)	s/Custo %
ELECTRICIDADE	35,010	5,009	43%
COMBUSTIBLE CALDEIRA	10.545	628	5%
GASÓLEO TRACTORES	103.825	5.907	51%
VALOR MEDIO	149.380	11.544	100%

Táboa 20. Ratios de consumo enerxético

	RATIOS CONSUMO 2010		
	kWh/l leite	€/kWh	€/l leite
ELECTRICIDADE	0,0412	0,1431	0,0059
GASÓLEO CALDEIRA	0,0098	0,0580	0,0006
GASÓLEO TRACTORES	0,1221	0,0569	0,0069
BUTANO	0,0026	0,0652	0,0002
VALOR MEDIO	0,176	0,077	0,014

2.4 CUSTOS ENERXÉTICOS

No ano 2010, a explotación media da mostra presentou unha demanda enerxética de 150.000 kWh cun custo medio de 11.544 €. Correspondendo o 51 % do custo ao gasóleo consumido polos tractores, seguido polo custo da enerxía eléctrica (43%) e o combustible requirido en caldeiras (5 %) para a xeración de AQS.

[Táboa 19]

Estas necesidades enerxéticas medias, tradúcense nun consumo enerxético de 0,176

kWh/litro de leite, que a un custo medio de 0,077 €/kWh, supuxo durante o ano 2010 unha repercusión de 0,014 €/litro de leite producido.

[Táboa 20]

Como se pode observar na Táboa 21 a ratio de custo enerxético por litro de leite varía segundo a explotación desde os 0,010 €/litro ata os 0,022 €/litro.

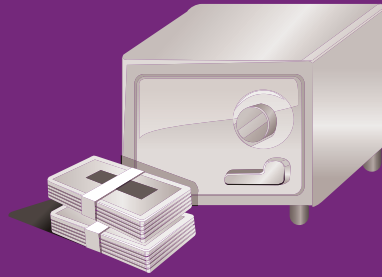
Tendo en conta a evolución recente do custo da enerxía, durante o ano 2012, con total

seguridade, a súa repercusión nos custos de produción do leite sobrepasará de media amplamente os 1,5 cent€/litro de leite. Debe entenderse, que este custo se refire unicamente ao consumo que se produce na explotación láctea e que non incorpora outros consumos enerxéticos como os derivados do transporte do leite a industria láctea, dos procesos de esterilizado e envasado e do transporte da industria aos puntos finais de venta.

Táboa 21. Distribución de custos enerxéticos (€)

	CONSUMO ANUAL (kWh)				RATIO DE CUSTO
	ELECTRICIDADE	BUTANO	GASÓLEO CALDERA	GASÓLEO TRACTORES	€/ L LEITE
ADEX-01	1.504	358		2.507	0,013
ADEX-02	9.830		1.159	18.545	0,016
ADEX-03	10.969		755	9.966	0,010
ADEX-04	2.602	130		2.281	0,015
ADEX-05	1.080	393		1.501	0,015
ADEX-06	13.629		2.428	12.356	0,013
ADEX-07	1.705			4.169	0,021
ADEX-08	1.993	304		1.171	0,016
ADEX-09	5.062		470	3.505	0,012
ADEX-10	1.722	280		3.063	0,022
TOTAL MOSTRA	50.095	1.465	4.812	59.065	0,014





MEDIDAS DE AFORRO ENERXÉTICO



3. MEDIDAS DE AFORRO ENERXÉTICO

Como se xustificou no apartado anterior as actividades gandeiras teñen un importante consumo de enerxía. O presente apartado ten como finalidade orientar sobre as melloras concretas que se poden adoptar para incrementar a eficiencia enerxética das instalacións. As melloras a adoptar, resumidas a continuación deben tomarse como liñas de actuación a desenvolver, e os resultados alcanzados, coma ordes de magnitude dos mesmos, dado que os cálculos se refiren a valores promedio.

Os datos recollidos poden servir como base para a posterior realización de estudos máis profundos nas melloras propostas que polo seu especial interese así o requiran.

3.1 ENERXÍA ELÉCTRICA

3.1.1 SISTEMAS DE MUXIDO

Os sistemas de muxido deben estar dimensionados consonte ás normas ISO-UNE 68048/68050/68061, tendo en conta o número de animais a muxir para non sobrepasar a hora e media de tempo de sala de muxido e da zona de espera co seu empurrador. Tamén é importante un adecuado mantemento da maquinaria de muxido.

A bomba de baleiro ten que estar ben dimensionada e colocada nun local independente e ben aireado. Normalmente é conveniente a colocación de sistemas de arranque progresivo con variadores de velocidade¹, tecnoloxía esta que polo seu alto grado de interese tratarase de xeito particularizado no seguinte subapartado.

A modo de referencia na seguinte táboa relacionase a

Táboa 22. Dimensión do motor na bomba de baleiro.

MUXIDO - BOMBA DE BALEIRO	
BOMBA L/min a 50 kPa	MOTOR ELÉCTRICO kW
600	1,50
800	2,20
1.200	3,00
1.500	4,00
2.100	5,50
2.800	7,50

Fonte: Westfalia (Citado por Iñigo, J.A.)

capacidade da bomba coa súa potencia eléctrica.

Con estas medidas podemos mellorar o rendemento da instalación de muxido reducindo o tempo de funcionamento de todos os equipos (iluminación, teteoiras, bomba de baleiro, etc) conseguindo un importante aforro enerxético.

O valor medio do consumo eléctrico para muxido é de 10.141 kWh na explotación media, con un ratio de 0,012 kWh/litro de leite, presentando variacións importantes dependendo principalmente do tipo de sala de muxido. Así na mostra estudada obsérvase

¹. BARRERA PAZOS, C. (2010): Variadores de velocidad en el sector industrial. Jornada de eficiencia energética. Logroño

². IÑIGO, J.A. (2005): Ahorro y eficiencia energética en explotaciones ganaderas. Jornadas de eficiencia energética. ITG Ganadero, Junta de Castilla y León. Valladolid

que o consumo en muxido das cinco instalacións en espiña é relativamente constante con valores que varían de 0,007 a 0,017 kWh/l. As instalacións en tándem e rotativa tamén están aproximadamente no valor medio de consumo. Pola contra, o consumo da instalación con robot, 0,039 kWh/l está claramente por riba do consumo medio, se ben unha única instalación non permite fundamentar conclusións. Finalmente as dúas instalacións en praza presentan un comportamento dispar cun consumo que vai de 0,012 a 0,021 kWh/l. Na seguinte táboa detallase o consumo en muxido de cada unha das explotacións auditadas.

Táboa 23. Consumo eléctrico no muxido nas explotacións da mostra

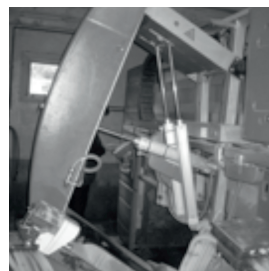
MUXIDO	CONSUMO ELÉCTRICO kWh	PRODUCCIÓN LEITE L/ano	TIPO DE MUXIDO Sala de muxido	RATIO kWh/L
ADEX-01	2.267	343.518	Espiña	0,007
ADEX-02	15.549	1.798.661	Espiña	0,009
ADEX-03	16.537	2.085.770	Espiña	0,008
ADEX-04	13.228	338.151	Robot	0,039
ADEX-05	4.037	193.450	Praza	0,021
ADEX-06	28.360	2.252.399	Rotativa	0,013
ADEX-07	3.342	276.850	Praza	0,012
ADEX-08	2.117	219.909	Tandem	0,010
ADEX-09	12.882	768.281	Espiña	0,017
ADEX-10	3.095	225.747	Espiña	0,014
VALOR MEDIO	10.141	850.274		0,012



Sala espiña de muxido traseiro



Sala de muxido rotativa



Robot de muxido



Tres tipos de bomba de baleiro

3.1.1.1 VARIADOR DE VELOCIDADE NAS BOMBAS DE BALEIRO

Unha das mellores tecnoloxías para reducir custos operacionais no sistema de muxido é a instalación dun variador de frecuencia para controlar a velocidade das bombas de baleiro. Habitualmente as bombas de baleiro funcionan continuamente durante o proceso de muxido, independentemente da demanda real. A instalación dun variador de frecuencia permite que a velocidade da bomba de baleiro se adapte á demanda, reducindo deste xeito case proporcionalmente o consumo enerxético.

Coa instalación de un variador de velocidade no motor das bombas de baleiro obtense un aforro anual medio duns 3.599 kWh o que representa un aforro medio do 39% da enerxía eléctrica consumida no muxido. O investimento preciso para a instalación está en torno aos 1.150 € polo que o período de retorno se situaría de media en 2,5 anos.

Ademais do aforro enerxético, hai outros beneficios derivados da instalación dos variadores,

como os que se detallan a continuación [Táboa 24]:

- Mellora na calidade do leite debido a unha menor tensión nos ubres ao aplicar un baleiro constante.
- Menor ruído, as vacas están máis tranquilas, polo que segregan menos adrenalina e polo tanto segregan máis prolactina, polo que a produción aumenta.
- Menor mantemento na bomba de baleiro grazas aos arranques suaves e un funcionamento máis lento e uniforme e por tanto, un aumento da vida útil dos motores o que repercute nun aforro económico para a explotación.

3.1.2 LEITERÍA

No momento de construír ou remodelar a leitería pódese actuar sobre o local onde está o tanque de almacenamento de leite, sobre o propio tanque e sobre os sistemas de arrefriado para mellorar o seu deseño e obter un aforro de enerxía.

O local deberá estar orientado preferentemente cara ao norte e aplicarse un

Táboa 24. Aforros na instalación do variador de velocidade nas explotacións da mostra

MUXIDO VARIADOR VELOCIDADE	CONSUMO	AFORRO			INVESTIMENTO	PERIODO RETORNO
	kWh	kWh	€	%	€	anos
ADEX-01	2.267	878	130	39%	550	4
ADEX-02	15.549	6.388	787	41%	2.000	3
ADEX-03	16.537					
ADEX-04	13.228	2.965	390	22%	550	1
ADEX-05	4.037	1.427	210	35%	700	3
ADEX-06	28.360	11.428	1.358	40%	2.860	2
ADEX-07	3.342	1.681	235	50%	700	3
ADEX-08	2.117	878	130	41%	550	4
ADEX-09	12.882	5.481	772	43%	1.500	2
ADEX-10	3.095	1.266	174,5	41%	880	5
VALOR MEDIO	10.141	3.599	465	39%	1.143	3



Equipo de frío



Tanque de frío

bo illamento térmico nas paredes e cuberta. Ademais convén que o condensador da instalación frigorífica se sitúe no exterior da leitería para facilitar o seu arrefriamento, ao tempo que contribúe a non subir a temperatura do local da leitería. Só coa correcta ubicación do condensador estímase que se pode acadar un aforro medio nas explotacións auditadas de 530 kWh/ano (75 €), modificar unha intalación existente supón un investimento duns 500 €. Tamén é importante que o condensador reciba un bo mantemento e limpeza periódica para favorecer o seu rendemento frigorífico co consecuente aforro de tempo en arrefriar o leite.

O tanque de almacenamento do leite deberá estar ben dimensionado, tendo en conta o número de muxidos diarios, a velocidade de arrefriamento e a temperatura ambiente.

O valor medio do consumo eléctrico para arrefriado é de 11.680 kWh na explotación media, cun ratio de 0,014 kWh/litro de leite. Como se observa na seguinte táboa, na que se recollen os datos individuais de cada instalación, existen diferenzas importantes de consumo desde os 0,006 kWh/l da ADEX-03, explotación que dispón dun intercambiador de placas para o prearrefriado do leite, ata os 0,021 kWh/l das ADEX-04, 08 e 09. Os intercambiadores de calor para

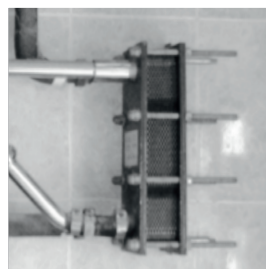


prearrefriar o leite trátanse no seguinte apartado.

utilizada no intercambiador quentase ata uns 20 °C polo

Táboa 25. Consumo eléctrico no tanque de frío nas explotacións da mostra

ARREFRIADO	CONSUMO ELÉCTRICO kWh	PRODUCCIÓN LEITE L/ano	RATIO kWh/L
ADEX-01	4.399	343.518	0,013
ADEX-02	22.539	1.798.661	0,013
ADEX-03	13.250	2.085.770	0,006
ADEX-04	7.120	338.151	0,021
ADEX-05	2.555	193.450	0,013
ADEX-06	37.353	2.252.399	0,017
ADEX-07	4.928	276.850	0,018
ADEX-08	4.617	219.909	0,021
ADEX-09	16.206	768.281	0,021
ADEX-10	3.833	225.747	0,017
VALOR MEDIO	11.680	850.274	0,014



Intercambiador de placas

3.1.2.1 INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Un intercambiador de placas é un aparello que permite transferir eficazmente calor entre dous fluídos sen que exista contacto entre eles, e por tanto sen risco de contaminación. Así, pode utilizarse para prearrefriar con auga da traída o leite recen muxido antes de introduci-lo no tanque frigorífico. Con esta medida pode conseguirse arrefriar o leite ata unha temperatura uns 3-4° C por enriba da temperatura da auga de entrada. Pola contra, a auga

que pode ser utilizada na limpeza da explotación ou para a bebida do gando. Diversos estudos recomentan empregar en inverno auga temperada (16-18 °C) para a bebida do gando, o que aumenta o benestar dos animais e aumenta o consumo de auga.

Para que o rendemento do intercambiador sexa o maior posible, os líquidos teñen que estar en contacto coa máxima superficie da placa para asegurar un intercambio de calor rápido. Para asegurar a eliminación óptima da calor do leite, a relación do volume dos líquidos que ten que atravesar

o intercambiador de placas é duns 2,5 litros de auga por cada litro de leite.

Con esta medida conséguese unha mellora na calidade bacteriolóxica do leite debido a que se reduce considerablemente o tempo empregado para rebaixar a temperatura deste a 4°C, alterándose en menor medida a temperatura do leite almacenado no tanque en cada muxido.

O aforro con esta medida será maior canto menor sexa a temperatura da auga, estimando unha temperatura media da auga en Galicia

duns 11-14°, pódese aforrar os custos de arrefriar o leite uns 18°C. O aforro enerxético debido á instalación dun intercambiador é moi relevante reflectíndose nunha drástica redución do consumo total do ciclo frigorífico.

Na seguinte táboa resúmense os resultados dos estudos realizados nas explotacións auditadas.

As explotacións analizadas teñen un consumo enerxético medio de 11.680 kWh no arrefriado do leite. Se instalamos un intercambiador de placas, cun investimento medio de 1.838 € obtemos un

aforro anual de 5.900 kWh (705 €) o que representa un aforro medio do 53 % da enerxía eléctrica consumida no tanque de frío. Obsérvase que en cada explotación se tivo en conta o custo concreto de adquisición da enerxía eléctrica que xunto a outros factores determina que o período de retorno varíe entre 1 e 6 anos dependendo da explotación, situándose o valor medio en 4 anos.

Táboa 26. Aforros na instalación do intercambiador de placas nas explotacións da mostra

ARREFRIADOR DO LEITE INTERCAMBIADOR PLACAS	CONSUMO		AFORRO		INVESTIMENTO	PERIODO RETORNO
	kWh	kWh	€	%	€	anos
ADEX-01	4.399	2.178	322	50%	2.000	6
ADEX-02	22.539	15.476	1.654	69%	2.640	2
ADEX-03	13.250					
ADEX-04	7.120	4.505	592	63%	2000	3
ADEX-05	2.555	1.331	183	52%	1.100	6
ADEX-06	37.353	15.395	1.730	41%	2.100	1
ADEX-07	4.928	2.382	333	48%	1.200	4
ADEX-08	4.617	2.555	305	55%	1.800	6
ADEX-09	16.206	6.861	967	42%	2.000	2
ADEX-10	3.833	2.419	263	63%	1.700	6
VALOR MEDIO	11.680	5.900	705	53%	1.838	4



Iluminación

3.1.3 ILUMINACIÓN

Cos avances tecnolóxicos actuais, é posible unha redución do custo enerxético dedicado á iluminación. De xeito resumido convén revisar os seguintes aspectos da instalación de iluminación:

- Sistemas de control do acendido. Valorar se os interruptores existentes son adecuados para acender por separado as distintas zonas de traballo e en cales destas pode ser conveniente o uso de sistemas de control automáticos.
- Utilización de lámpadas eficientes, principalmente fluorescentes de última xeración con balastos electrónicos e lámpadas de vapor de sodio.
- Utilización de cores claras nas paredes que favorezan a iluminación do establo por reflexión da luz.
- Estado de limpeza das lámpadas e fiestras.
- Medición periódica dos niveis de iluminación.

Cuantificar o potencial de aforro destas medidas resulta complicado, non obstante, con aquelas que requiren un menor investimento nas auditorías realizadas detectouse un potencial de aforro mínimo na instalación media superior aos 1.000 kWh por instalación que supón un aforro duns 191 €/ano alcanzable cun investimento de 1.092 €. A continuación se desenvolverán con maior detalle as medidas recomendadas, tratando por separado os seguintes aspectos:

- Niveis de iluminación
- Eficiencia das lámpadas
- Equipos auxiliares
- Mantemento e cores das paredes
- Regulación e control

3.1.3.1 NIVEIS DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS

Existen estudos que relacionan a produción leiteira cos niveis de iluminación. Segundo estes pódese alcanzar un aumento de produción dun

5-10 % da cantidade diaria de leite mediante a modificación do fotoperíodo nas vacas de muxido. O fotoperíodo é un proceso biolóxico que consta de dúas fases: fotofase (fase luminosa) e a escotofase (fase escura). Ambas fases deben ser ininterrompidas e ter unha duración conxunta de 24 horas.

A modificación do fotoperíodo pode realizarse de dous modos. Partindo da base de que o fotoperíodo natural medio é de 12 horas de luz temos dúas posibilidades:

- Alargar a fotofase (por exemplo a 16 h de luz) o que se coñece como fotoperíodo de día longo utilizado coas vacas en muxido. No período invernal suporía completar a iluminación natural con artificial asegurando uns niveis de iluminación mínimos que segundo as fontes van desde 160 a máis de 300 lux a altura dos animais.
- Alargar o escotofase (por exemplo 8 h de luz), coñecido como fotoperíodo de día corto, aplicado no período seco das vacas.

O incremento da produción leiteira vai acompañado dun aumento da inxesta de ración do animal e dun maior consumo enerxético, polo que o nivel de iluminación que se desexa manter no establo e zonas de habitación do gando é unha decisión estratéxica que corresponde tomar ao xerente da explotación.

Nas seguintes táboas recóllense valores de referencia de niveis de iluminancia recomendados para distintas dependencias. Resulta recomendable a merca dun luxómetro, aparato que permite medir o nivel de iluminancia, e a súa utilización periódica para verificar se o nivel de iluminación é acorde ao recomendable. Se este é superior existen posibilidades de aforro enerxético e se é inferior pode elevar a fatiga visual dos traballadores e mesmo ser causa de accidentes ou diminucións da produción. Poden mercarse equipos por 100 € resultando a súa utilización relativamente doada se se ten presente medir a altura de traballo e evitando proxectar sombras sobre o equipo de medida.



Táboa 27. Niveles de iluminancia recomendado específicos do sector gandeiro

ALMACÉN	Lux	ESTABLO	Lux
Almacéns e graneros	50	Corredor limpeza	150 - 200
Almacén de adubos	50	Corredor alimentación	20
Almacén de maquinaria	50	Sala muxido	150 - 200
Preparación de piensos	150 - 200	Leitería	150 - 200

(Fonte: Servizo de Extensión Agraria)

Táboa 28. Niveis xerais de iluminancia recomendado

TIPO DE DEPENDENCIA	ILUMINANCIA MEDIA (LUX)	CLASE DE CEGAMENTO*	ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (RA, IRC)
Oficina	500	B	70 - 85
Recepción	300	C	70 - 85
Talleres	500	B	70 - 85
Arquivo	200	C	70
Cocina	300	C	70 - 85
Comedor	200	C	70 - 85
Vestíbulos	200	C	70 - 85
Corredores	150	C	70 - 85
Aseos	150	D	70 - 85
Almacéns	100	D	70
Debuxo técnico ou tarefas visualmente esixentes	700	B	80 - 90

(Fonte: Comité de Iluminación Español)

3.1.3.2 EFICIENCIA DAS LÁMPADAS

Á hora de seleccionar o tipo adecuado de luminaria, lámpada e equipo auxiliar, é necesario determinar, en primeiro lugar, a dependencia obxecto de estudo, tendo en conta a actividade que se vai realizar nela.

Para reducir custes (instalación, funcionamento e mantemento), a elección das lámpadas debe facerse considerando as seguintes características:

- **Índice de reprodución cromática (IRC):** A maior índice de reprodución cromática máis capacidade para reproducir as cores “verdadeiras” dos obxectos.

Entre as lámpadas que cumpran o rendemento de color mínimo recomendado para a actividade a desenvolver, debe elixirse aquela que teña maior eficiencia (lum/W) e maior vida útil.

Aparentemente o gando vacún non require unha reprodución cromática elevada, o que permite priorizar a eficiencia enerxética na elección das lámpadas a utilizar no estable.

- **Eficacia luminosa (lum/W):** Deben empregarse lámpadas dunha eficacia luminosa igual ou superior a 90 lum/W. A maior eficacia luminosa maior eficiencia e para o mesmo nivel de iluminación menor número de lámpadas e luminarias o que supón un menor investimento inicial e menores custes de funcionamento.
- **Vida útil:** A maior vida útil menores custes de mantemento. Convén instalar lámpadas cunha vida útil superior ás 12.000 horas.

A continuación inclúese unha táboa comparativa dos diferentes tipos de lámpadas:



Táboa 29. Características dos principais tipos de lámpadas

TIPO LÁMPADA	EFICACIA (lumen/W)	VIDA ÚTIL (horas)	IRC (*)	ACENDIDO EN QUENTE
Incandescente (**)	6 a 17	1.000	100	Instantáneo
Halóxenas (**)	10 a 22	2.000	100	Instantáneo
Fluorescentes tubulares	65 a 104	7.500	60 - 98	Instantáneo
Fluorescentes compactas	33 a 74	6.000	80 - 90	Instantáneo
Indución	64 a 71	60.000	82	Instantáneo
Vapor de mercurio	30 a 60	12.000	50 - 60	10 minutos
Haloxenuros metálicos	68 a 120	10.000	60 - 95	15 minutos
Vapor de sodio de alta presión	70 a 150	15.000	20 - 65	1 a 15 minutos
Vapor de sodio de baixa presión	100 a 173	12.000	NULO	0,2 minutos
LED	50 a 90	20.000 - 50.000	> 80	Instantáneo

*IRC: índice de reprodución cromática.

**Debido o seu baixo rendemento este tipo de lámpada so convén utilizala para iluminacións de curta duración nos que sexa necesario unha moi boa calidade de iluminación.

Na táboa que se mostra a continuación reflíctense, de forma aproximada os aforros que se conseguen coa substitución de determinadas lámpadas por outras máis eficientes:

- **Lámpadas fluorescentes:** Requiren un balasto electromagnético, un arrancador e un condensador ou ben un balasto electrónico que fai a función deses tres elementos.

Táboa 30. Aforro enerxético co cambio de lámpada

LÁMPADA	SUBSTITUCIÓN	% AFORRO ENERXÉTICO
Vapor de mercurio	Vapor sodio Alta Presión	45
Halóxena convencional	Vapor sodio Alta Presión	78
Halóxena convencional	Haloxenuros metálicos	70
Halóxena convencional	Fluorescentes compactas	70
Incandescencia	Fluorescentes compactas	80

3.1.3.3 EQUIPOS AUXILIARES

As lámpadas incandescentes, halóxenas (excepto ás de baixa tensión) e de luz de mestura non precisan ningún equipo auxiliar para se conectar á rede eléctrica, pero as lámpadas de descarga, requiren balastos e algunhas tamén arrancadores. A continuación resúmense brevemente os diferentes equipos auxiliares das lámpadas de descarga.

- **Lámpadas de vapor de mercurio de alta presión:** Requiren un balasto indutivo e un condensador para compensar o factor de potencia ou ben un balasto electrónico.
- **Lámpadas de haloxenuros metálicos:** Requiren un balasto electromagnético, un arrancador e un condensador ou ben un balasto electrónico.



- **Lámpadas de sodio de alta presión:** Requiren un balasto electromagnético, un arrancador e un condensador ou ben un balasto electrónico.

A eficiencia enerxética dos balastos varía en función do

tipo de balasto, da potencia e tipo de lámpada, e do número de lámpadas asociadas ao equipo. Na Táboa 31 obsérvase a porcentaxe de perdas dos balastos, sobre a potencia da lámpada, en función destes factores:

Na Táboa 32 inclúense os custos (man de obra e IVE incluído) e o período de retorno do sobreinvestimento de diferente balastos respecto a un balasto electromagnético de baixas perdas para un funcionamento de 4000 horas/ano.

Táboa 31. Comparación eficiencia distintos tipos de balastos

SELECCIÓN DE BALASTO			
Tipo de lámpada	Tipo de balasto		
	Electromagnético estándar	Electromagnético de baixas perdas	Electrónico
Fluorescencia	20 - 25%	14 - 16 %	8 - 11 %
Descarga	14 - 20%	8 - 12 %	6 - 8 %
Halóxenas de baixa tensión	15 - 20%	10 - 12 %	5 - 7 %

Táboa 32. Sobrecusto dos balastos electrónicos

Equipo	Investimento adicional	Retorno
Balasto electrónico de baixas perdas (A2) para lámpada fluorescente	18 euros	2 anos
Balasto electrónico regulable (A1) para lámpada fluorescente	60 euros	4 anos
Balasto electrónico para lámpada de haloxenuros metálicos	100 euros	6 anos
Balasto electrónico para lámpada de vapor de sodio a alta presión	100 euros	6 anos

A Directiva 2000/55/CE regula os requisitos de eficiencia enerxética dos balastos das lámpadas fluorescentes e clasifícaos nos 7 niveis de eficiencia que se indican (de mellor a peor):

- A1, electrónicos regulables
- A2, electrónicos de baixas perdas
- A3, electrónicos estándar
- B1, electromagnéticos de moi baixas perdas
- B2, electromagnéticos de baixas perdas
- C, electromagnéticos perdas moderadas
- D, electromagnéticos de altas perdas.

En xeral, recoméndase a utilización de balastos electrónicos de baixas perdas ou electrónicos regulables debido a que ofrecen as seguintes vantaxes en comparación cos electromagnéticos:

- Redución de consumo superior ao 25% respecto a un electromagnético de baixas perdas.

- Incremento da eficacia da lámpada (hai que instalar menos lámpadas para obter o mesmo nivel de iluminación).
- Incremento da vida da lámpada ata un 50%. Redución de custes de mantemento.
- Non se necesita cebador para o arranque da lámpada, o que implica outra redución de custes de mantemento.

- Non se necesita condensador para a corrección do factor de potencia, posto que a demanda de enerxía reactiva dos balastos electrónicos e desprezable respecto aos electromagnéticos.

- Eliminación do efecto estroboscópico (intermitencia da luz). Auméntase a calidade da luz da lámpada (redución de dores de cabeza é cansazo na vista debidos ao pestanexo producido polos balastos electromagnéticos).

- Aumento do confort xeral, eliminándose os ruídos producidos polos equipos.

- Nivel de iluminación constante, non afectado polas variacións de tensión ao longo do día.

- Incorporan protección contra sobretensións.
- Redución da carga térmica do edificio debido ao seu menor consumo.
- Desconexión automática de lámpadas defectuosas ou esgotadas.
- Posibilidade de conexión a corrente continua para iluminación de emerxencia.

Os balastos electrónicos con regulación ofrecen a maiores as seguintes vantaxes:

- Maior confort, ao permitir axustar o nivel de iluminación ás necesidades
- Posibilidade de conectarse con sensores de luz e axustar automaticamente a intensidade da luz da lámpada en función do aporte de luz natural, mantendo un nivel de luz constante.
- Redución do consumo de ata un 70% respecto a un sistema con balastos electromagnéticos.

Nas lámpadas fluorescentes, convén utilizar balastos electrónicos con precaldeo (estes son imprescindibles



naquelas que teñen tres ou máis prendidos ao día, se non se quere reducir drasticamente a vida útil da lámpada).

3.1.3.4 MANTEMENTO

A perda máis importante do nivel de iluminación está causada polo ensuciamento da luminaria no seu conxunto (lámpada + sistema óptico). É fundamental a limpeza dos compoñentes ópticos como reflectores ou difusores; estes últimos, se son de plástico e se atopan deteriorados, deberíanse substituír.

Segundo o CTE (Código Técnico de Edificación) débese proceder á limpeza xeral de luminarias, como mínimo, 2 veces ao ano. Con esta periodicidade de limpeza recupérase un 20% da iluminancia das luminarias.

É importante ter en conta que a depreciación da iluminación despois de 6 meses da limpeza da luminaria é da orde do 30%, e ao cabo dun ano case do 40%.

O grao de iluminación dunha estancia depende tamén da cor elixida para pintar as paredes. En función da cor elixida reflectirase máis ou

menos luz, o que fará que a cantidade de iluminancia varíe. Resulta conveniente pintar de cores claras as paredes interiores e teitos das distintas estancias co que se reducirá substancialmente o consumo de electricidade para conseguir os mesmos niveis de iluminación que se se pintan de cor escura ou se se atopan sen pintar. Na elección da cor do chan e paredes onde incida directamente o Sol deberase ter en conta o perigo de deslumbramento, escollendo consecuentemente unha cor cun factor de reflexión moderado.

A continuación expone unha táboa comparativa dunha serie de cores e o seu índice de reflexión:

Táboa 33. Porcentaxe de reflexión da luz en función da cor

Color	Factor de reflexión
Blanco	0,70 - 0,85
Gris claro	0,40 - 0,50
Gris escuro	0,10 - 0,20
Negro	0,03 - 0,07
Crema, amarelo claro	0,50 - 0,75
Marrón claro	0,30 - 0,40
Marrón escuro	0,10 - 0,20
Rosa	0,45 - 0,55
Vermello claro	0,30 - 0,50
Vermello escuro	0,10 - 0,20
Verde claro	0,45 - 0,65
Verde escuro	0,10 - 0,20
Azul claro	0,40 - 0,55
Azul escuro	0,05 - 0,15

Factores de reflexión recomendados.

Táboa 34. Factores de reflexión recomendados

	Reflexión
Paredes	0,5 - 0,7
Teitos	0,7 - 0,8
Solos	0,15 - 0,20
Mobiliario e equipos	0,20 - 0,40
Cortinas	0,50 - 0,70

3.1.3.5 REGULACIÓN E CONTROL

Os sistemas de regulación e control apagan, acenden e regulan a luz segundo interruptores, detectores de movemento e presenza, células fotosensibles ou calendarios e horarios preestablecidos. Os sistemas automáticos con frecuencia permiten un mellor aproveitamento da enerxía consumida, reducindo os custos enerxéticos e de mantemento, ademais de dotar de flexibilidade ao sistema de iluminación. O aforro enerxético conseguido ao instalar este tipo de sistemas pode ser de ata un 70 %.

O sistema de control máis sinxelo é o **interruptor manual**. O seu uso correcto, apagando a iluminación en períodos

de ausencia de persoas, permite aforros significativos, máis aínda cando nunha mesma sala hai varias zonas controladas por interruptores distintos de forma que unha poida estar apagada aínda que outras estean acendidas. Non obstante, na maioría dos casos as persoas non son rigorosas cos criterios de acendido e apagado.

Existen **interruptores temporizados** que apagan a iluminación tras un tempo programado e que son convenientes en lugares onde as persoas permanecen un tempo limitado.

Os **detectores fotosensibles** permiten acender, apagar ou regular o nivel de iluminación artificial en función da iluminación natural que exista en cada momento. Como non todas as zonas requiren o mesmo tratamento, é importante controlar as luminarias de cada zona mediante circuitos independentes. Por exemplo, é interesante que as luminarias que se atopan próximas ás ventás se podan regular en función da luz natural de distinta forma que o resto das luminarias dunha sala.

Os **detectores de presenza ou movemento** acenden a iluminación cando detectan movemento e mantéñeno durante un tempo programado. Son moi útiles para zonas de paso ou permanencia de persoas durante pouco tempo. Estes detectores se poden utilizar de xeito combinado con detectores fotosensibles, dando prioridade de funcionamento a un ou a outro segundo interese en cada zona.

Se se quere acender a iluminación nun horario definido é posible acender e apagar a iluminación automaticamente por **control horario** e facelo de xeito combinado cunha célula fotosensible para regular o nivel de iluminación artificial en función da iluminación natural.

Na seguinte táboa inclúense, a modo de referencia, os custos de instalación e o período de retorno da inversión en sistemas de regulación e control da iluminación (man de obra e IVE incluído):



Táboa 35. Investimento de distintos tipos de controis do acendido de iluminación

Equipo	Inversión adicional	Retorno*
Detector de presenza	30 euros	2 anos
Balastro electrónico regulable (AI) + fotocélula (regulación en función da intensidade de luz natural)	65 euros	4 anos
Temporizador	20 euros	1 anos
Interruptor horario	90 euros	2 anos

*Valores medios para un funcionamento de 4.000 horas/ano

3.2 CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Nas explotacións gandeiras, os consumos de combustibles teñen lugar no establo para produción de auga quente sanitaria e nos labores agrícolas co uso do tractor.

3.2.1 RECUPERADOR DE CALOR DO CONDENSADOR

A explotación media da mostra consume anualmente 114.428 litros de AQS e require un consumo enerxético de 0,095 kWh/litro de AQS. Como xa se comentou anteriormente, a xeración de Auga Quente Sanitaria utilizada na limpeza dos equipos de muxido cóbrese en cinco explotacións mediante quentador de

butano, en catro explotacións con caldeira de gasóleo e na explotación restante utilízase termo eléctrico. Na **Táboa 36** detallase o consumo das distintas explotacións.

Para reducir os consumos enerxéticos no quentamento

de auga resulta eficiente a utilización de recuperadores da calor disipada no condensador da instalación frigorífica.

O calor roubado o leite para o seu arrefriamento e o aportado polo compresor do ciclo frigorífico disípase no condensador da instalación frigorífica. Se o refrixerante do circuíto frigorífico, de xeito previo a súa entrada no condensador, se fai circular por un intercambiador de calor con auga da traída pode chegar a quentarse este auga a unha temperatura de 55°C sen un consumo enerxético adicional.

Táboa 36. Consumo de AQS nas explotacións da mostra

	CONSUMO AQS L/ano	CONSUMO ENERXÍA kWh			RATIO CONSUMO kWh/L
		BUTANO	GASOLEO	TERMO	
ADEX-01	73.000	5.368			0,074
ADEX-02	219.000		20.971		0,096
ADEX-03	255.500		13.790		0,054
ADEX-04	29.200	1.941			0,066
ADEX-05	73.000	5.992			0,082
ADEX-06	182.500		40.081		0,220
ADEX-07	36.500			20.971	0,087
ADEX-08	83.950	5.053			0,060
ADEX-09	136.875		8.133		0,059
ADEX-10	54.750	4.120			0,075
VALOR MEDIO	114.428	4.495	20.744	20.971	0,095

Con este sistema afórrase a enerxía necesaria para o salto térmico da auga duns 15°C a 55°C. A cantidade de litros de auga que se poden quentar é aproximadamente dun 75% dos litros de leite que se arrefrían. Aínda que estas cantidades varían en función da carga do tanque e do uso dun pre-arrefriador do leite, xa que estes dous aspectos modifican a enerxía empregada polo tanque.

As explotacións analizadas teñen un consumo enerxético medio de 10.545 kWh no quecemento da auga para a limpeza das instalacións de muxido e arrefriado do leite. Instalando un recuperador de calor, cun investimento medio de 4.529 € obtemos un

aforro anual de 6.862 kWh (466 €) o que representa un aforro medio do 65 % da enerxía térmica consumida na produción de AQS. Este aforro é adicional ao obtido por mellorar a situación do condensador e tivo en conta o aproveitamento da calor nas vivendas asociadas a explotación nos casos en que esta opción presentaba interese.

3.2.2 OPTIMIZACIÓN DO CONSUMO ENERXÉTICO NOS LABORES AGRÍCOLAS

As explotacións analizadas teñen un consumo medio de 10.149 litros (103.826 kWh) de gasóleo que utilizan para traballar unha superficie

Táboa 37. Consumo térmico dos tractores nas explotacións da mostra

	CONSUMO TÉRMICO TRACTORES			
	CONSUMO (kWh)	SAU (Ha)	USO (h)	kWh/Ha
ADEX-01	43.590	28	1.095	1.557
ADEX-02	335.595	70	4.745	4.794
ADEX-03	184.396	110	1.350	1.676
ADEX-04	41.823	25	900	1.673
ADEX-05	27.907	16	600	1.744
ADEX-06	203.956	120	1.690	1.700
ADEX-07	70.331	23	900	3.058
ADEX-08	20.460	27	550	758
ADEX-09	60.551	53	1.900	1.142
ADEX-10	49.646	20	1.000	2.482
TOTAL MOSTRA	103.826	49	1.473	2.058



media de 49 Ha de superficie agraria útil en 1.473 horas de traballo anuais. O ratio medio de consumo de combustibles por hectárea traballada é de 2.058 kWh/Ha.

O consumo depende do cultivo, da orografía do terreo, do tipo de solo, do tamaño das parcelas, das condicións meteorolóxicas, etc. Non obstante, seguindo as recomendacións que se recollen a continuación sobre a selección, mantemento e condución dos tractores o potencial de aforro enerxético nas explotacións auditadas é moi importante, estimándose de forma conservadora unha porcentaxe de aforro acadable do 10 % do consumo sen necesidade de aumentar os investimentos, o que supón na explotación media 10.382 kWh/ano (1068 l de gasóleo) equivalentes a 590 €/ano de aforro.

De xeito resumido para optimizar o consumo debe terse en conta que un mantemento preventivo aforra custos en comparación a un mantemento correctivo, que á hora de comprar un tractor entre as variables a ponderar debe terse en conta a eficiencia enerxética e que para conducir

un tractor é conveniente unha certa formación por motivos de seguridade e eficiencia. Todos estes aspectos se abordan con maior detalle nos seguintes apartados.

3.2.2.1 SELECCIÓN E COMPRA DO TRACTOR

A elección do tractor ou tractores axeitados para os traballos a realizar na explotación é o elemento clave para obter a maior eficiencia global no conxunto dos labores agrícolas e gandeiras. O primeiro paso é determinar o número de tractores que se necesitan na explotación, os requirimento de potencia de cada un deles e o equipamento básico que deben ter en función dos traballos a realizar.

O custo horario dun tractor é a suma dos custos fixos (amortización, xuros, seguros) e dos custos variables que se producen cando o tractor está a traballar (consumo de combustibles, aceites, rodas, mantemento e reparacións). O custo variable máis importante é o do gasóleo polo que, no momento da compra do novo tractor, debe ser un dos factores prioritarios de selección.

A forma máis doada de valorar a eficiencia do tractor é ter en conta, ademais dos distintos condicionantes técnicos, a cualificación enerxética do tractor. A cualificación enerxética ven representada por unha letra que vai da A a E e que resume a información da eficiencia enerxética do tractor, sendo os máis eficientes os da letra A e os menos os da letra E. A listaxe dos modelos clasificados coa categoría de eficiencia está na páxina web do IDAE, www.idae.es, e en concreto no seguinte link:

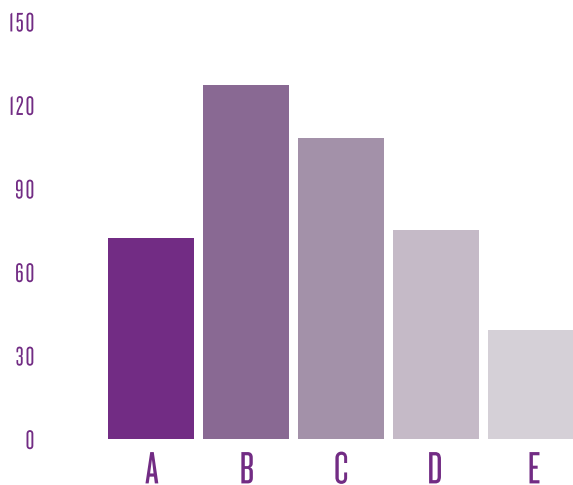
<http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.82/recategoria.1052/remenu.88>

Nesta listaxe ademais da cualificación final o parámetro máis representativo da eficiencia enerxética é a ratio consumo en litros partido da enerxía entregada en kWh. Coa tecnoloxía actual, valores de 0,300 l/kWh indican un consumo enerxético eficiente, valores de 0,400 l/kWh ou superiores representan un consumo enerxético pésimo. No momento de mercar o tractor debe solicitarse información deste parámetro ao vendedor.

De cara a facilitar a comparación dos distintos tractores a continuación cítanse as principais normas de ensaio de potencia nos motores agrícolas:

- SAE J1995: Mide a potencia do motor, sin ter en conta o filtro de aire, o silenciador, o tubo de escape, alternador e ventilador. Pódese dicir que é unha “potencia bruta”.
- ISO TR 14396: Mide a potencia do motor montado sin sistema de refrixeración e a unha presión atmosférica de 0,99 bar.
- SAE J 1349: É unha norma americana. A potencia mídese sobre o motor con todos os accesorios, pero sin funcionar o ventilador. A potencia obtida é a “potencia neta”.
- DIN 70020: A potencia mídese co ventilador en funcionamento, co cal resulta un 1% menor. Se considera como “potencia neta”, empregada pola meirande parte dos construtores europeos.
- ECE R24: Esta norma mide a potencia sobre o motor cun sistema de refrixeración pero co ventilador parado. Norma adoptada pola meirande parte dos países da UE. Tamén controla as emisións de fumes no escape dos tractores agrícolas.
- OCDE : O control da potencia faise na toma de forza co tractor en condicións normais de funcionamento. Hai unhas perdas de potencia na transmisión que poden roldar do 5% ó 15% segundo o modelo dos tractores analizados.

Ilustración 8. Clasificación enerxética de tractores 2011



CLASIFICACIÓN ENERXÉTICA DE TRACTORES 2011



3.2.2.2 MANTEMENTO DO TRACTOR

O mantemento do tractor debe facerse ao longo de toda a vida útil, e non só cando está novo e en garantía. Este mantemento debe seguir o “libro de instrucións” do fabricante do tractor, onde se especifican todas as revisións que se deben facer.

O mantemento do tractor é fundamental, xa que a súa falta pode facer que o consumo de gasóleo aumente nun 10 a un 25% ao traballar a terra. Algo que segundo diversas referencias sucede con frecuencia.

A limpeza do filtro de aire facilita unha mestura correcta entre o aire e o gasóleo no motor do tractor. Os traballos agrícolas fanse en ambientes con moito po que queda retido no filtro para evitar que se dane o motor. Se temos o 10% do filtro sucio, limitáase a cantidade de aire entrante provocando un 5% de aumento do consumo de gasóleo. Se o filtro está con un 20% de sucidade, o consumo increméntase por riba do 22%. Dada a súa importancia no consumo actualmente moitos tractores incorporan sistemas

de limpeza e/ou pilotos que avisan do nivel de sucidade do filtro. Co uso os microporos do filtro acaban obstruíndose polo que este cada vez se ensucia con maior rapidez ata que é necesario o seu cambio. Por tanto, convén levar un control da rapidez coa que se ensucia o filtro, o que servirá de referencia para valorar a necesidade do seu cambio.

Pasa o mesmo co filtro do gasóleo, que evita que entren restos sólidos na bomba e nos inxectores. Se o filtro está sucio, non pasa gasóleo e o tractor non pode facer o traballo, e incluso pode producir avarías de importancia no motor.

A bomba de inxección fai a regulación e dosificación do gasóleo que chega os inxectores e deben ter revisións periódicas cada 1.000 horas de traballo para evitar avarías graves, mal funcionamento, exceso de consumo e emisión excesiva de gases contaminantes.

3.2.2.3 CONDUCCIÓN E UTILIZACIÓN DO TRACTOR

O consumo dun motor varía en función da velocidade de xiro e da carga que debe vencer. O tractor deberá desenvolver a potencia necesaria empregando o réxime do motor e a marcha máis axeitada, intentando conseguir o mínimo consumo de gasóleo. Para cargas elevadas, os consumos específicos máis baixos soen rexistrarse cando o motor traballa a un réxime de xiro próximo ao de par máximo. Xogando co acelerador e coa caixa de cambios obtense un bo aproveitamento da potencia e a óptima transformación do combustible en forza para realizar os labores agrícolas. Por elo é recomendable consultar con frecuencia o manual do tractor e comentar cos fabricantes as dúbidas que vaian xurdindo.

Para realizar labores con apeiros conectados á toma de forza, considerárase o réxime de motor sinalado polo fabricante do apeiro. Na actualidade a maioría dos tractores dispoñen de dous réximes normalizados na toma de forza a 540 e 1.000 rpm.

Na transmisión da potencia do tractor temos un novo elemento: as rodas que soportan o tractor. Nos traballos de tracción prodúcese un incremento do 15% no consumo de combustible debido ás perdas por rodadura e por esvaradura ou deslizamento. É por eso que é conveniente lastrar o tractor para facer determinados labores. Se o lastrado é insuficiente ou excesivo prodúcense incrementos do consumo de combustible. Tamén hai que respectar as normas do fabricante en canto a tipo de pneumático e a presión de inflado debe estar de acordo co traballo a realizar e o estado do terreo. O nivel de esvaradura pode medirse comparando o número de voltas que dan as rodas co apeiro traballando e con el levantado para unha distancia fixa. Se a porcentaxe de esvaradura supera o 8 % en terreos firmes ou o 15 % en terreos brandos convén analizar a conveniencia de lastrar o tractor.

Pode obterse máis información sobre a conducción eficiente do tractor na publicación “Aforro de combustible no tractor agrícola” editada polo IDAE e dispoñible de xeito gratuíto na súa páxina web.





UTILIZACIÓN DE ENERXÍAS RENOVABLES



4. UTILIZACIÓN DE ENERXÍAS RENOVABLES

4.1 ENERXÍA SOLAR TÉRMICA

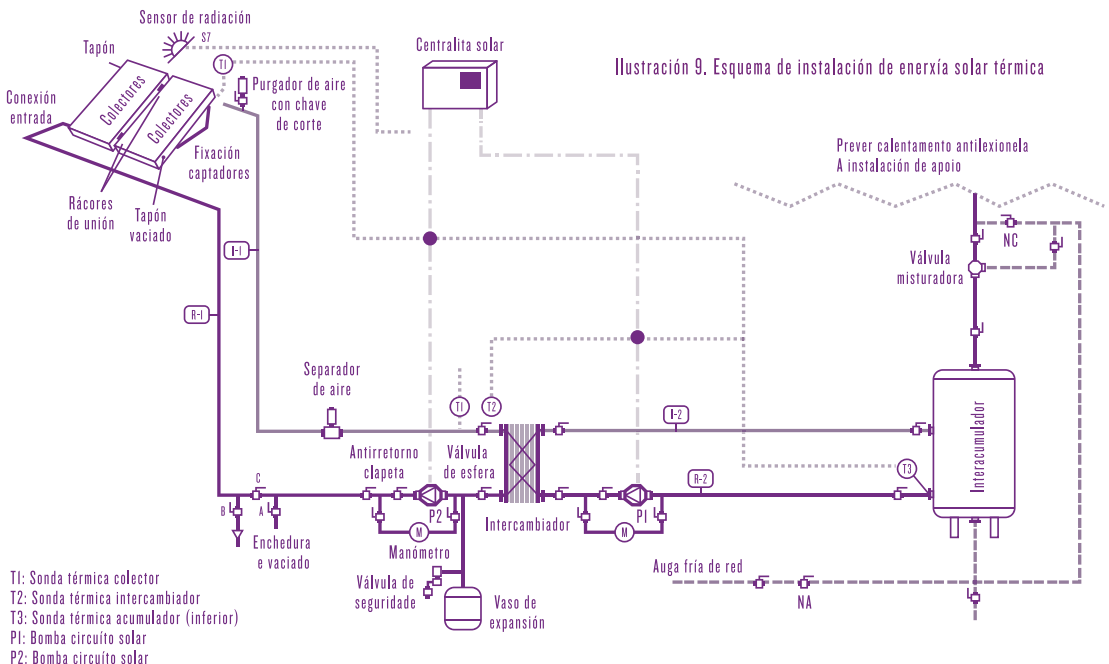
O elemento principal destas instalacións é o captador solar, un equipo que aproveita o efecto invernadoiro para transformar a radiación solar en enerxía térmica.

De forma esquemática, un sistema de aproveitamento solar térmico consta dos seguintes elementos:

- **Captador Solar Térmico:** Dispositivo deseñado para absorber a radiación solar e transmitir a enerxía térmica así producida a un fluído de traballo que circula polo seu interior. Existen dous tipos fundamentais de paneis solares térmicos de baixa temperatura: os paneis planos e os tubos de baleiro.
- **Sistema de Acumulación:** Depósito no que se acumula

a auga aquecida por enerxía solar.

- **Circuíto Primario:** Circuíto do que forman parte os captadores e as tubarías que os unen, no cal o fluído de traballo (tamén chamado caloportador) recolle a enerxía solar do colector e a transmite. O fluído caloportador pode ser auga só ou con anticongelante.
- **Circuíto Secundario:** Circuíto no que se recolle a enerxía térmica transferida do circuíto primario para ser distribuída aos puntos de consumo.



En Galicia, pode considerarse un ratio medio de aporte térmico anual neste tipo de instalacións da orde de 600 kWh/m² para aplicacións que traballen con temperaturas de fluído de 45-60 ° C.

O custo e rendibilidade das instalacións é variable en función do tipo de instalación, o seu tamaño, a calidade dos materiais, a facilidade na montaxe, etc. A continuación inclúese un rango de custos para as instalacións solares térmicas en función do tipo de panel e do tamaño da instalación:

Táboa 38. Custo dos captadores de instalacións solares térmicos

	S < 5m ² (€/m ²)	5 < S < 20m ² (€/m ²)	20 < S < 100m ² (€/m ²)	S > 100m ² (€/m ²)
Captadores planos	800-1.200	600-900	550-750	450-650
Tubos de baleiro	1.100-1.400	1.000-1.200	850-1.100	800-1.000

Custo específico da instalación segundo superficie e tipo de captador

A tecnoloxía para o aproveitamento térmico da enerxía solar está plenamente operativa cun grao de fiabilidade elevado. Aproximadamente o 80% da

enerxía utilizada para aquecer a auga utilizada nas labores de limpeza das instalacións gandeiras podería captarse do Sol cunha rendibilidade económica razoable.

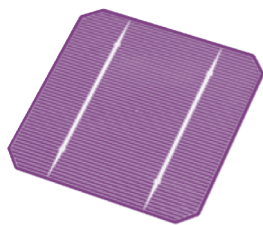
O período de amortización dunha instalación solar térmica sitúase entre 7 e 15 anos en función do tipo de combustible empregado e as características propias da instalación. A vida útil da instalación pode superar os 25 anos.

4.2 ENERXÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

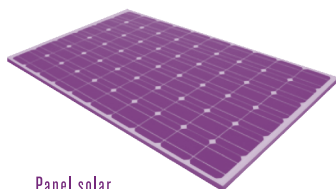
As instalacións de enerxía solar fotovoltaica utilízanse para a xeración de enerxía eléctrica, e poden estar illadas ou conectadas á rede eléctrica.

O fenómeno que permite a conversión da enerxía da luz do sol en enerxía eléctrica é o denominado Efecto Fotovoltaico. A unión de diferentes células solares forman o módulo Fotovoltaico ou Panel Solar.

Os paneis solares deben ubicarse orientados ao Sur



Célula fotovoltaica



Panel solar

Ilustración 10. Panel solar

nun lugar coas mínimas sombras posible, sendo polo tanto preferible a súa integración na cuberta dos edificios existentes, aínda que dependendo do caso tamén pode ser interesante a súa ubicación directamente nunha estrutura fixada ao chan. Precisamente o amplo acceso ao sol que soen ter as explotacións gandeiras é un dos aspectos que facilita a viabilidade destas plantas.

Outro factor que pode ser decisivo na toma de decisión

dun investimento dunha planta solar fotovoltaica é a dispoñibilidade existente de potencia eléctrica da rede na zona da explotación e/ou os parámetros de calidade do subministro da electricidade na explotación. Non debe obviarse que as instalacións gandeiras soen situarse en contornos rurais nos que pode non estar dispoñible a potencia eléctrica necesaria para o crecemento das explotacións gandeiras e que unha instalación fotovoltaica pode paliar estas carencias.

A continuación trataranse por separado os dous tipos de instalacións: Instalacións illadas e Instalacións conectadas á Rede.

4.2.1 SISTEMA FOTOVOLTAICO ILLADO

As instalacións fotovoltaicas illadas son útiles en zonas nas que non chegan as liñas eléctricas convencionais, e necesitan dun sistema de acumulación de enerxía (baterías) para proporcionar enerxía eléctrica nos momentos nos que non se está captando enerxía solar suficiente.

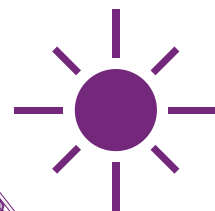
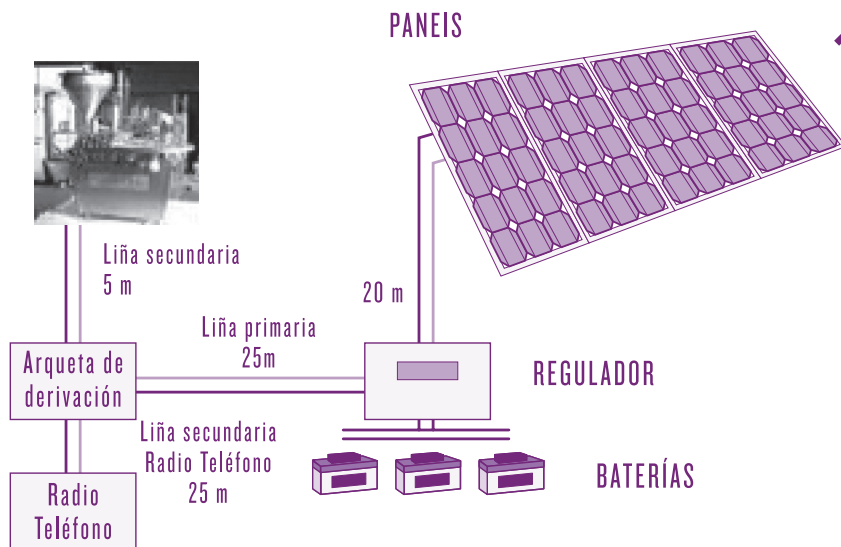


Ilustración II. Esquema de instalación de enerxía solar fotovoltaica illada



Os elementos principais dun sistema illado son:

- **Sistema Xerador:** Formado polos paneis fotovoltaicos. Instálase a potencia necesaria para satisfacer as necesidades de demanda do sistema.
- **Sistema de Almacenamento:** Coa finalidade de poder desacoplar a produción de enerxía do consumo, cómpre a instalación dun sistema de almacenamento mediante baterías. Os niveis de tensión máis empregados son 12 V, 24 V e 48 V principalmente.

Nalgúns sistemas solares fotovoltaicos illados non é necesario o emprego de sistemas de acumulación, tal e como pasa en sistemas de bombeo de auga.

- **Sistema de Regulación:** Sistema que se encarga de xestionar a carga e descarga do sistema co fin de protexer a instalación contra sobrecargas e sobredescargas.
- **Inversor:** Elemento encargado de converter a enerxía eléctrica xerada polos paneis en continua,

en enerxía eléctrica alterna, adaptada aos elementos de consumo.

Para instalacións fotovoltaicas illadas o custo atópase entre os 5.000-6.000 euros por quilovatio pico (kWp).

Esta tecnoloxía pode ser de interese para distintas aplicacións como pode ser dispoñer de iluminación en determinados puntos alonxados da explotación, manter un pastor electrificado, accionar un sistema de bombeo,...



4.2.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO Á REDE

As instalacións fotovoltaicas conectadas á rede implántanse nos lugares nos que si chegan as liñas eléctricas da empresa distribuidora; por este motivo non necesitan sistema de acumulación e o propietario pode destinar a enerxía eléctrica xerada para o seu autoconsumo ou para a venda á rede. Nestes intreos, o marco legislativo polo que se regula a venda á rede da enerxía atópase nun momento de incerteza, xá que o Real Decreto Lei

1/2012, de 28 de xaneiro, ven de suprimir o réxime vixente ata o momento e sinala que a situación económica actual require que se deseñe un novo modelo retributivo. Por outra parte estase a desenvolver unha lexislación que permitirá compensar os excedentes da enerxía exportada coa enerxía consumida (coñecida co nome de balance neto).

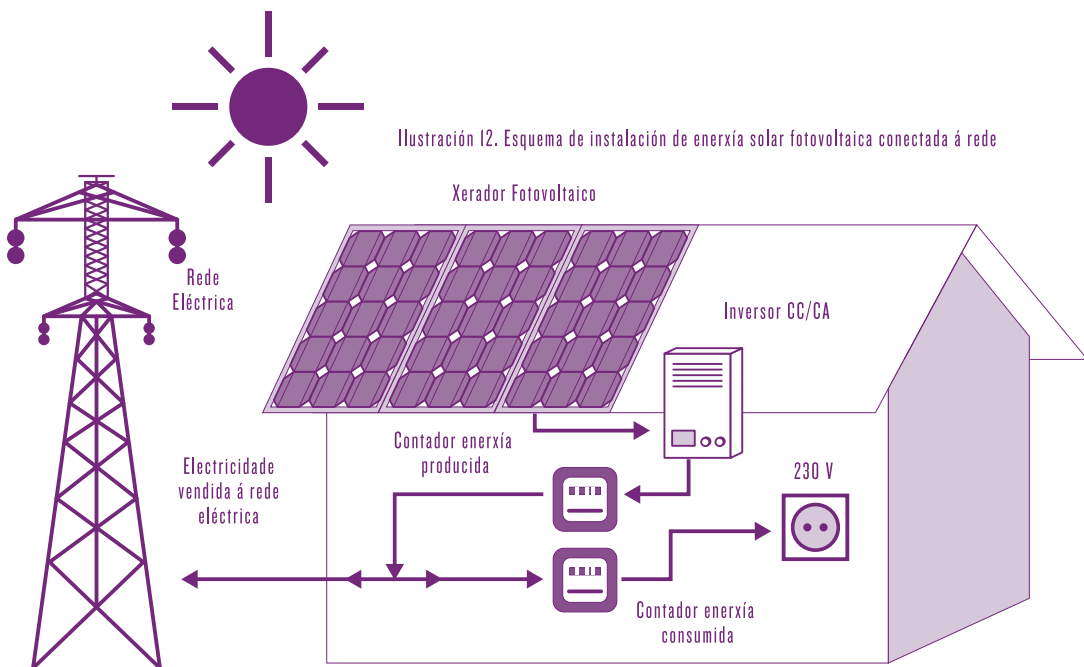
Os elementos principais dun sistema conectado a rede son:

- **Sistema Xerador:** Formado polos paneis fotovoltaicos.

- **Liña e punto de conexión e medida:** refírese a liña eléctrica mediante a cal conéctanse as instalacións fotovoltaicas cun punto de rede da empresa distribuidora ou coa acometida do usuario.

- **Inversor:** convertedor de tensión e corrente continua en tensión e corrente alterna.

Os custes de inversión deste tipo de instalacións son cada día máis competitivos, rondando hoxe en día os 2.300-2.800 euros por quilovatio pico (kWp) instalado.



A produción dunha instalación fotovoltaica con captación fixa en Galicia atópase entre 1.000 - 1.300 kWh anuais por cada kWp instalado, cifra que aumenta nun 30% para aqueles casos nos que se incorporan sistemas de seguimento solar a dous eixes. Estes sistemas permiten o movemento dos paneis buscando en todo momento a mellor orientación para maximizar o aproveitamento enerxético.

A viabilidade nas explotacións lácteas destas instalacións vai vir condicionada pola evolución dos custos da enerxía eléctrica substituída e polo prezo de venda dos excedentes.

Como se tratou en apartados anteriores a explotación media da mostra ten un consumo de enerxía eléctrica de 35.010 kWh. Cun investimento duns 50.000 € pode promoverse a instalación dunha planta fotovoltaica de 20 kWp que de media terá unha produción anual duns 23.044 kWh. Os estudos realizados nas dez explotacións auditadas realizáronse con anterioridade a supresión dos incentivos económicos para as instalacións de produción de

enerxía eléctrica en réxime especial polo que o prezo medio de venda da enerxía eléctrica producida considerado foi de 0,28 €/kWh, ascendendo os ingresos medios anuais da instalación ós 6.567 €/ano.

Neste momento a instalación debería deseñarse para autoconsumo, o que significa ter en conta a demanda eléctrica da explotación para dimensionar a instalación. Se se ten en conta que a xeración eléctrica da instalación tería lugar en períodos punta e chan aos prezos actuais e incluíndo o Imposto Especial da Electricidade pode considerarse un valor da electricidade xerada da orde de 0,16 €/kWh polo que o beneficio anual da instalación sería duns 3.700 €/ano e o período de retorno simple do investimento duns 13 anos. A vida útil da instalación pode superar os 25 anos.

Debe destacarse que o investimento necesario para este tipo de instalacións ven experimentado nos últimos anos unha rápida tendencia a baixa, que se continúa suporá un maior atractivo do investimento.



Aeroxerador



Inversores

4.3 ENERXÍA EÓLICA

Os aeroxeradores aproveitan a forza do vento para a xeración de electricidade que pode utilizarse para autoabastecemento en zonas illadas nas que non é posible a conexión a rede eléctrica (bombeos, telecomunicacións, etc) ou tamén para o subministro de electricidade nas propias granxas onde chega a rede eléctrica. Nestes intres estase a desenvolver unha lexislación que permitirá compensar os excedentes da enerxía exportada coa enerxía consumida (balance neto).

A enerxía eólica presenta unha gran capacidade de xeración eléctrica para sistemas autónomos en combinación cos sistemas fotovoltaicos.

Un sistema eólico illado consta das seguintes partes:

- **Aeroxerador:** Xera electricidade a partir da forza do vento. A potencia deberá estar de acordo coas necesidades de consumo da instalación. A potencia do xerador dimensionarase en función á curva de produción do aeroxerador e do potencial eólico existente na zona onde

se vaia facer a instalación.

- **Campo de baterías:** Serán as encargadas de almacenar a enerxía xerada polo aeroxerador. Nalgúns sistemas solares fotovoltaicos illados non é necesario o emprego de sistemas de acumulación, tal e como pasa en sistemas de bombeo de auga.
- **Regulador:** Controla a xeración eléctrica do aeroxerador (e dos paneis solares se os houberse), así como o estado das baterías evitando a sobrecarga e sobredescarga, protexendo a instalación.
- **Inversor:** Os inversores son elementos encargados en transformar a corrente continua en corrente alterna.

A chamada minieólica, regulada no RD 1699/2011, non pode superar os 100 kW de potencia por dúas razóns:

- A norma IEC 61400-2 establece como pequenos aeroxeradores, aqueles cuxa área de barrido é inferior os 200 m², o cal nos leva a equipos cunha potencia nominal aproximada de 50 kW.

- O regulamento de Baixa Tensión establece como límite de potencia os 100 kW.

Os fabricantes de aeroxeradores están a traballar en novos aeroxeradores de potencia inferior a 100 kW de alta eficiencia, con deseños específicos para minieólica aplicando os últimos avances e melloras tecnolóxicas para a efectiva conexión á rede dos aeroxeradores. Galicia presenta un mapa eólico moi atractivo á hora de implementar esta tecnoloxía debido ao elevado recurso (vento) dispoñible.

4.4 BIOGÁS

Nos últimos anos hai unha preocupación crecente pola utilización e aproveitamento dos residuos gandeiros. Unha das solucións máis axeitadas para a xestión destes subprodutos é a valorización enerxética mediante a produción de biogás. Nun futuro próximo esta pode ser unha boa alternativa

para a xestión dos puríns reducindo o seu impacto ambiental e incrementando a competitividade das explotacións.

Unha opción para reducir a contaminación causada pola elevada demanda de osíxeno dos xurros e refugallos asociados (restos de comida e cama dos animais) pode ser a instalación de un sinxelo sistema de tratamento cun pequeno reactor anaerobio³. Á vez que se evita a contaminación de solos e augas, obtense un rendemento económico mediante a produción do biogás e auméntase a eficiencia enerxética da explotación gandeira.

4.4.1 XERACIÓ DE BIOGÁS

O biogás é un gas de composición variable constituído fundamentalmente por metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) con pequenas cantidades de hidróxeno (H₂), sulfuro de hidróxeno (SH₂) e nitróxeno (N₂). Na seguinte táboa indícanse a composición media do biogás.

³. MENDEZ, R., BLAZQUEZ, R., LORENZO, F., LEMA, J.M. (1989): Anaerobic treatment of cheese whey: Start-up and operation. Wat. Sci. Technol., 21:1857-1860.



Táboa 39. Composición media do biogás

COMPOSTO	% VOLUME
Metano CH ₄	50-75
Dióxido de carbono CO ₂	25-45
Vapor de auga H ₂ O	1,0-2,0
Hidróxeno H ₂	0,0-3,0
Nitróxeno N ₂	1,0-5,0
Monóxido de carbono CO	0,0-0,3
Osíxeno O ₂	0,1-1,0
Sulfuro de hidróxeno SH ₂	0,1-0,5

O biogás é un gas máis lixeiro có aire, cunha temperatura de inflamación entre 600 e 700°C. O seu poder calorífico, cunha concentración de metano do 50-75%, é duns 6,8 kWh/m³.

Os xurros de vacún de leite poden xerar uns 20 m³ de biogás por tonelada de xurro, producindo cada animal unhas 18 t de xurros ao ano. A produción de biogás por

vaca aproveitando o 100 % dos puríns ascende por tanto a uns 300-400 m³/ano, que pode incrementarse coa codigestión de residuos agrarios, restos de podas, camas dos animais, silo de millo,...

A capacidade dos biodixestores deséñase en función de parámetros como o período de retención medio dos residuos. Na maioría dos casos, utilízase

unha temperatura de traballo en rango mesófilo (uns 38°C). As principais vantaxes de traballar neste rango son o aumento da produción respecto a temperaturas de operación inferiores e a diminución do mantemento e control característicos de operacións a temperaturas superiores.

O investimento necesario para a construción dun biodixestor presenta un importante factor de escala, así por exemplo, un dixestor de formigón de 100 m³ de capacidade pode ter un custo de 70.000 € (700 €/m³), mentres que un de 1.000 m³ rondará os 150.000 € (150 €/m³). No caso de elixir dixestores de aceiro o investimento aumentaría un 30% aproximadamente.

Ilustración 13. Esquema dixestor para xeración de biogás

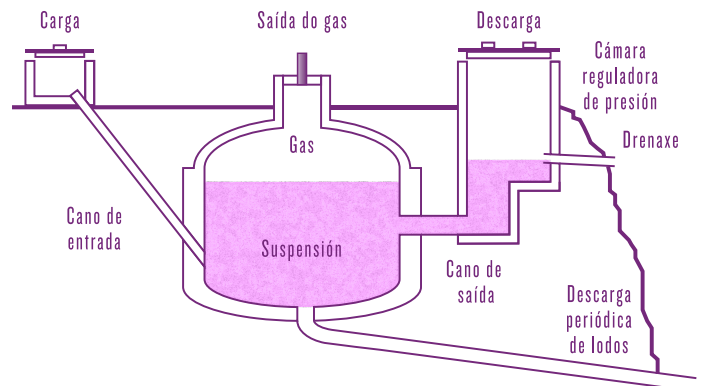


Ilustración 14. Diagrama de proceso da produción de biogás. Fonte: Engasa

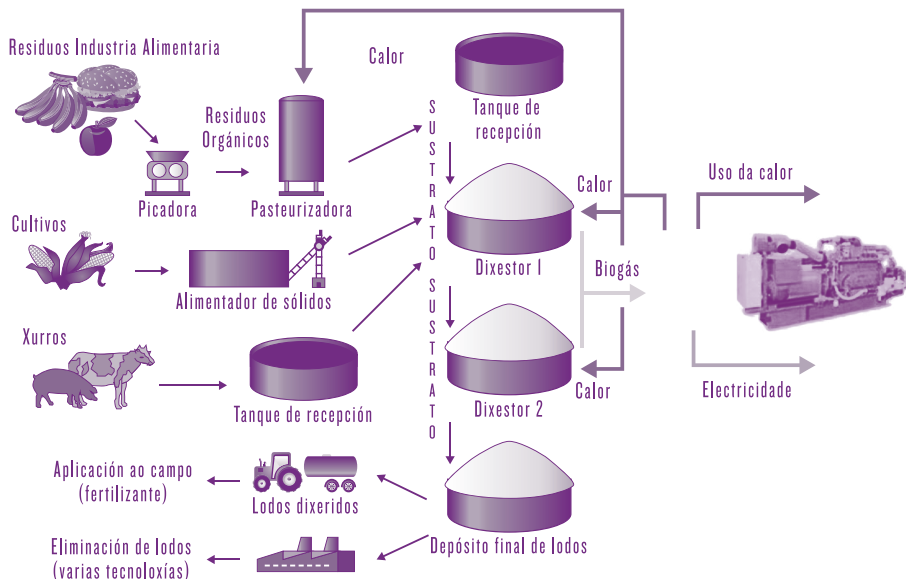
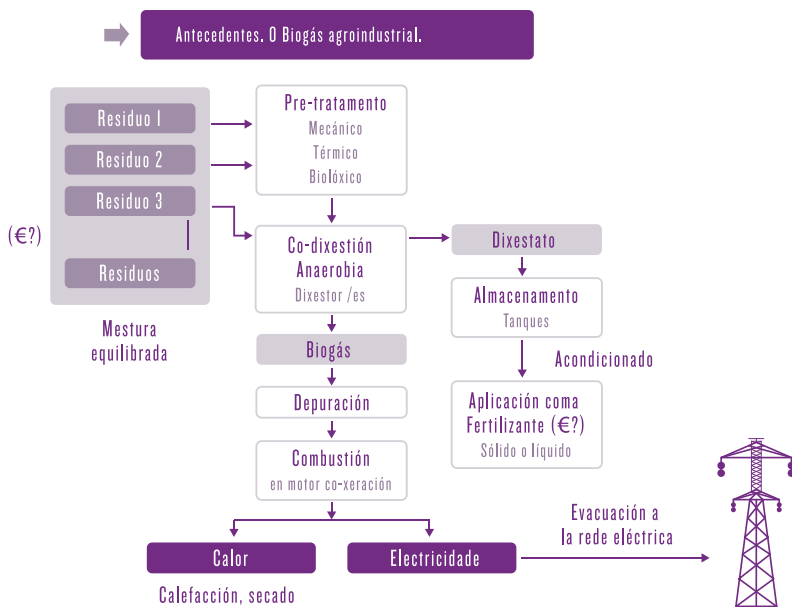
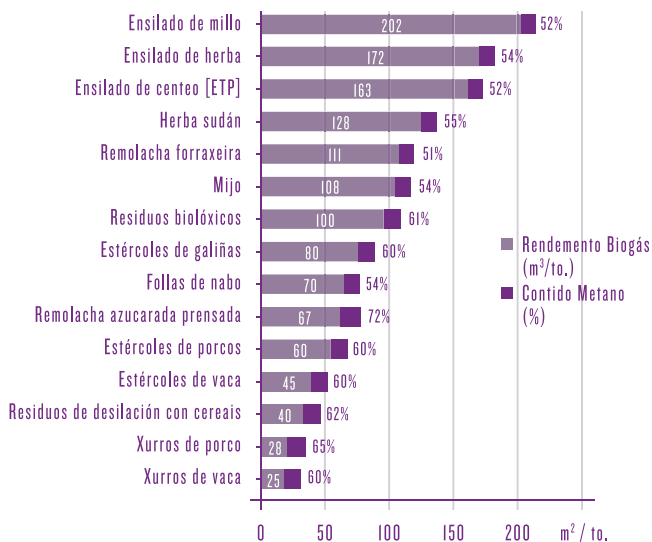
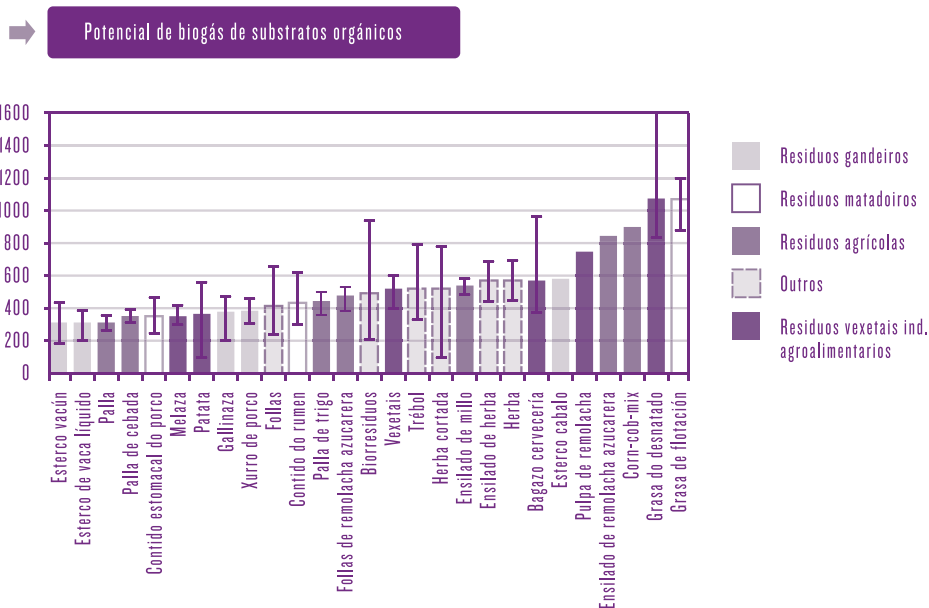




Ilustración 15. Potencial de diferentes dixestatos. Fonte: Engasa



A composición e volume de biogás xerado dependerá dos refugallos mesturados cos puríns, tales como os restos de comida e as camas utilizadas para os animais. Non todos son axeitados para a valorización enerxética mediante a produción de biogás. Por elo, convén facer unha análise da materia prima e definir o potencial de produción de biogás, estudando varias combinacións de residuos para coñecer cales son as que presentan mellores resultados.

O control do proceso de alimentación de puríns ao dixestor e o mantemento das condicións interiores adecuadas para a xeración do biogás é o aspecto técnico de maior complexidade. Debe terse en conta que no proceso interveñen organismos vivos que poden ser sensibles a múltiples factores como poden ser os medicamentos que precisen as vacas ou as características específicas da explotación. Por este motivo a xeración de biogás actualmente non está exenta dun certo risco tecnolóxico que se irá reducindo paulatinamente nos vindeiros anos.

4.4.2 ACONDICIONAMENTO E USO DO BIOGÁS

Tras a xeración do biogás para a súa utilización requírirase o acondicionamento deste. En todo caso serán necesarios os seguintes procesos:

- **Depuración ou filtrado do biogás.** Este proceso ten por obxectivo eliminar ou reducir a presenza de gases corrosivos, humidade e partículas e aumentar a concentración do metano reducindo a de CO₂. O nivel de depuración dependerá do uso que se lle queira dar ao biogás. Ao igual que sucede no proceso de xeración, na actualidade a depuración presenta importantes economías de escala.
- **Comprimir o gas.** En calquera das posibles aplicacións será preciso comprimir o gas, xa sexa para diminuír o volume preciso para o seu almacenamento ou para introduci-lo na cámara na que se vai a producir a súa combustión.

O biogás unha vez depurado ten unha composición parecida ao gas natural, polo que, con algunhas matizacións dependendo da calidade final acadada, poderá empregarse nas mesmas aplicacións que este. Nos seguintes apartados trátase con maior detalle as posibilidades de utilización, desde a súa venda á rede de gas natural ata o seu uso directo en caldeiras, automoción ou centrais de coxeración.

As importantes economías de escala que se dan no proceso de xeración e depuración do biogás xunto co risco tecnolóxico existente, fan que hoxe en día só sexan competitivas instalacións de gran tamaño cun importante volume de residuos a tratar (incluso mesturando residuos de distintas procedencias como residuos de grandes explotacións gandeiras con lodos de depuradora). É previsible que os continuos avances tecnolóxicos e o encarecemento doutras fontes enerxéticas vaian reducindo progresivamente o tamaño mínimo das instalacións que resultan economicamente atractivas.



4.4.1.1 INXECCIÓN NA REDE DE GAS NATURAL

En varios países europeos (Alemania, Francia e Inglaterra entre outros) está regulado e primado a inxección de biogás nas redes de distribución de gas natural. Cada país ten un estándar de calidade do biogás diferente polo que a nivel europeo estase a desenvolver un protocolo para estandarizar os requisitos que debe cumprir este gas para a súa inxección á rede.

Na actualidade en España aínda non está lexislada esta posibilidade pero cos referidos antecedentes resulta moi probable que nos próximos anos se faga efectiva, sendo unha das opcións de utilización de maior interese e menor risco asociado para as explotacións lácteas.

Non obstante, debe terse en conta que a situación rural das explotacións lácteas, con frecuencia alonxadas da rede de subministro de gas natural, pode derivar en que nalgúns casos, aínda que se habilite esta posibilidade, o custo do transporte do biogás faga máis competitivo a utilización directa deste en calquera das

opcións que se recollen nos seguintes apartados.

4.4.1.2 APROVEITAMENTO DO BIOGÁS EN CALDEIRAS

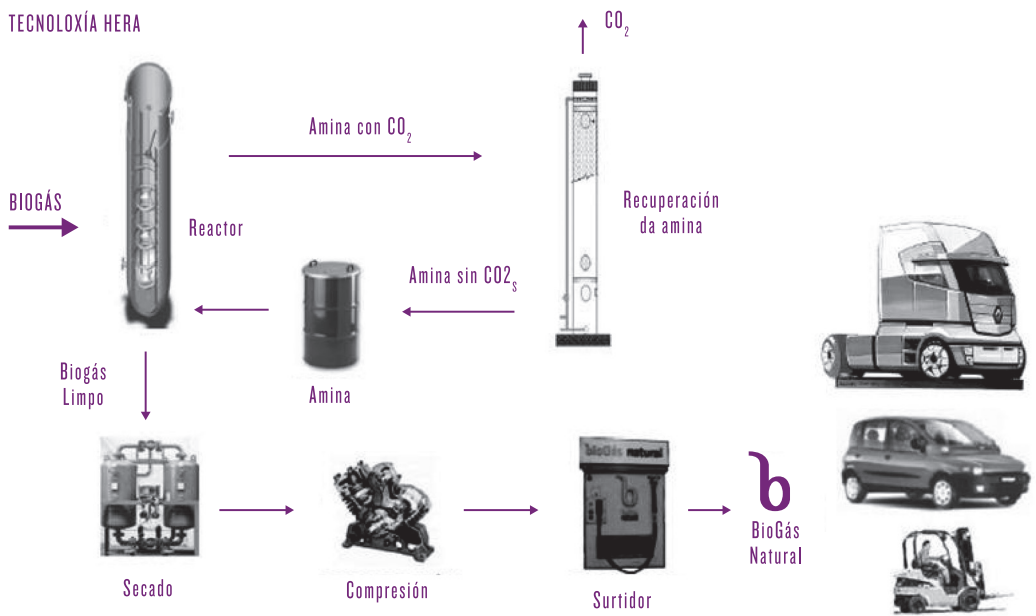
O biogás unha vez depurado pode queimarse directamente nunha caldeira para xerar calor do mesmo xeito que se fai nunha caldeira de butano ou de gas natural. Para elo unicamente se precisa a adaptación do queimador ao biogás.

O nivel de depuración requirido nesta aplicación é baixo, sendo a principal limitación a existencia dunha demanda térmica suficiente que xustifique o importante investimento que supón a planta de xeración de biogás.

4.4.1.3 APROVEITAMENTO DO BIOGÁS EN VEHÍCULOS

Outra posible utilización do biogás é o seu uso en vehículos adaptados a este combustible resultando neste caso de especial interese a súa posible utilización nos propios tractores da explotación. Para a utilización en motores, o biogás debe ser moi depurado, tendo que ter un contido en metano

Ilustración 16. Proceso de xeración de biogás para automoción





superior ao 95%. O que supón un sobrecoste importante actualmente inasumible en pequenas instalacións.

O biogás pode ser utilizado en vehículos de forma similar ao gas natural. A utilización do gas natural en automoción en España é aínda anecdótica principalmente polo escaso número de estacións de recarga, non obstante o seu uso é claramente crecente nos últimos anos. A utilización do biogás en automoción é todavía menos representativa debido á menor estandarización do biogás que pode presentar importantes heteroxeneidades en función da súa procedencia.

A pesar destas limitacións xa existen en España turismos híbridos que funcionan a partir de biogás de vertedoiro e gasolina. En xeral, os vehículos de gasolina poden



Tractor híbrido Valtra T133

adaptarse para a utilización de biogás. No caso dos motores de gasóleo, a adaptación é máis complexa.

Cabe destacar, que xa existe no mercado algún prototipo de tractores en fase de proba que pode utilizar como combustible unha mestura biogás (83 %) gasóleo (17 %), por exemplo o Valtra T133 dual fuel. A medio prazo parece o uso máis razoable do biogás nas explotacións lácteas, xa que evita o seu transporte e o do gasóleo actualmente consumido polos tractores, pero a tecnoloxía todavía non está contrastada e non resulta competitiva a pequena escala. Estímase que a produción de biogás das explotacións lácteas estudadas podería ser suficiente para substituír no futuro o consumo de gasóleo dos tractores da propia explotación.

4.4.1.4 APROVEITAMENTO DO BIOGÁS EN CENTRAIS DE COXERACIÓN

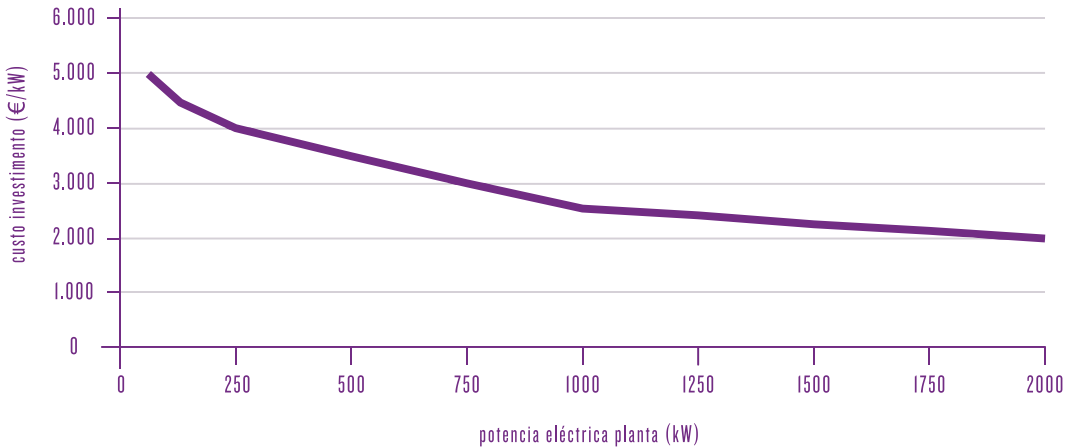
Unha coxeración consiste na produción simultánea de enerxía mecánica ou eléctrica e enerxía térmica aproveitable a partir dunha mesma fonte de enerxía primaria. No caso que nos ocupa, a partir de biogás mediante unha central

de coxeración obteríase electricidade e calor.

O investimento das plantas de biogás vai directamente ligado aos custos dos equipos principais (dixestor e motor), os cales presentan economías de escala reducíndose estes canto maior sexa o volume do dixestor e a potencia eléctrica do motor de xeración. Na seguinte gráfica reflíctese esta circunstancia onde os custos de investimento totais van dende os 6.000 €/kW para plantas de 50 kW aos 3.500 €/kW en plantas de 500 kW, o que condiciona claramente o albor de rendibilidade.

O factor de escala do investimento unido o maior rendemento eléctrico das plantas a medida que crece o seu tamaño motiva que as plantas de coxeración eléctrica con biogás só sexan economicamente interesantes para explotacións de gran tamaño. Ou en instalacións comúns en zonas gandeiras nas que se concentre un gran número de cabezas. A distancia das explotacións gandeiras á planta de biogás vai influír nos custos de transporte do residuo, podendo condicionar a viabilidade da pranta.

Ilustración 17. Factor de escala do investimento necesario para unha central de coxeración con biogás



A rendibilidade deste tipo de instalacións está subordinada ao prezo de venda da electricidade e da enerxía térmica evitada.

4.5 BIOMASA

A biomasa é todo material de orixe biolóxico, excluindo aqueles que foron englobados en formacións xeolóxicas sufrindo un proceso de mineralización. Este apartado, céntrase na biomasa sólida, que se emprega como substituto dun combustible de orixe fósil.

As aplicacións para xeración térmica mediante caldeiras de biomasa é unha alternativa

interesante para satisfacer as necesidades de calor nas explotacións agrogandeiras. Debido ao forte incremento do prezo dos combustibles fósiles tradicionais, a instalación de caldeiras de biomasa permite na actualidade importantes aforros económicos nos custos de combustible.

Os elementos esenciais dunha instalación de Biomasa son:

- **Combustible.** O combustible comunmente empregado é o pellet. O pellet consiste nun densificado de biomasa, que foi tratado previamente de forma que se melloran as súas calidades como combustible, mellorando a súa densidade, o seu

poder calorífico inferior, e a súa manexabilidade. Non obstante, é posible empregar biomasa noutras formas como astelas ou madeira en rolo.

- **Sistema de Almacenamento.** O sistema de almacenamento permitiranos acumular o combustible necesario para satisfacer un período de uso determinado. Deste modo aliméntase a caldeira de biomasa dunha forma similar e con prestacións iguais aos sistemas de enerxía fósil.
- **Sistema de Alimentación.** Será o encargado de abastecer a caldeira co combustible necesario para a súa operación.



Principalmente existen dous tipos de sistema de alimentación de pellets:

- Aspiración. Mediante un sistema de aspiración pódese satisfacer a demanda de combustible realizada pola caldeira de forma versátil e adecuada ás necesidades da instalación.
- Parafuso sinfín. Sistema máis económico có anterior, permite satisfacer a demanda de combustible da caldeira, como contraposición, o percorrido do sistema de alimentación debe ser o máis lineal posible.
- **Caldeira de Biomasa.** As caldeiras de biomasa, na actualidade, son deseñadas de tal forma que a súa operatividade é similar á dos sistemas de combustibles fósiles alcanzando rendementos similares, arredor do 85-90%.
- **Extracción de cinzas.** Durante o proceso de combustión prodúcese un residuo denominado cinza. Segundo sexa a calidade do combustible empregado, poderase ter maior ou menor

produción de dito residuo. Durante a combustión as cinzas son depositadas dentro do recolledor de modo que se favorece a súa extracción. A retirada de cinzas pódese realizar de forma automática ou de forma manual. As cinzas recollidas dun sistema de combustión de biomasa 100% madeira non son tóxicas nin perigosas, de forma que poden ser empregadas como fertilizante.

- **Saída de fumes.** Debe terse en conta que o diámetro de extracción debe ser superior ao dun combustible fósil por causa da humidade existente no combustible. É moi importante a regulación da entrada do aire e a temperatura de saída dos fumes, sendo necesaria a súa revisión periódica.

Nos últimos anos as caldeiras de biomasa experimentaron un grande avance tecnolóxico, alcanzando rendementos e graos de automatización similares aos das caldeiras convencionais.

Existe unha gran variedade de equipos dispoñibles no mercado e con distinto grao de calidades e prestacións no

seu funcionamento (estufas, caldeiras non automáticas, caldeiras automáticas, etc) para adecuarse a cada necesidade. O combustible de biomasa (pellets, ronseis, leña, residuos agroindustriais, etc) que poden empregar dependerá do modelo de caldeira elixido.

Ilustración 18. Sistema de alimentación tornillo sinfín, e sistema de aspiración
Cortesía Herz

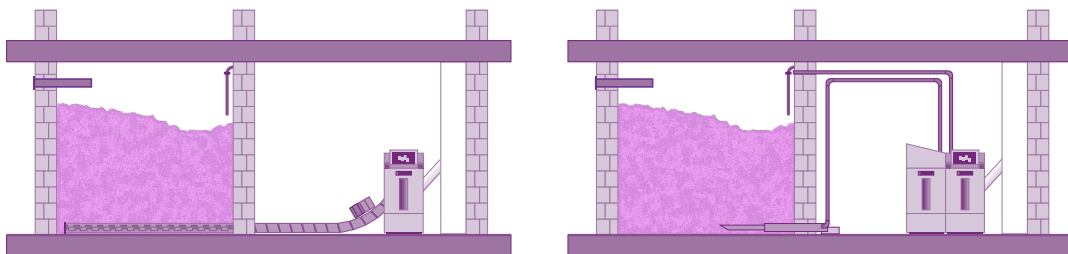
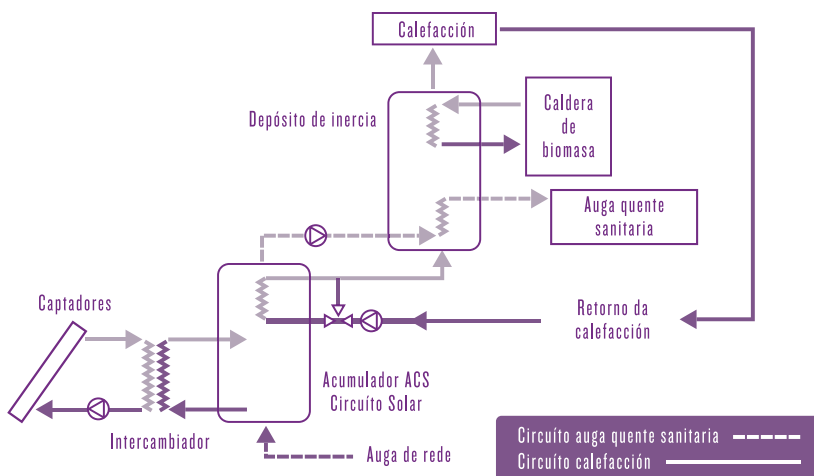


Ilustración 19. Esquema dunha instalación de Biomasa combinada con paneis solares térmicos
Fonte: IDAE







OPTIMIZACIÓN DA FACTURA ELÉCTRICA



5. OPTIMIZACIÓN DA FACTURA ELÉCTRICA

5.1 LIBERALIZACIÓN DO MERCADO

En 1997, coa aprobación da lei do sector eléctrico, Lei 54/1997, comezou o proceso de liberalización do mercado eléctrico.

As principais características do mercado liberalizado son:

- Separación dos subsectores eléctricos tradicionais: Xeración, Transporte, Distribución e Comercialización.
- Liberalización das actividades de xeración e comercialización. Actualmente calquera axente inversor coas pertinentes autorizacións administrativas pode xerar enerxía eléctrica; e calquera consumidor de enerxía eléctrica pode escoller a

empresa comercializadora que lle subministra a enerxía e negociar as condicións do subministro.

- Regulación nas actividades de transporte e distribución, nas que se regula o acceso de terceiros a un prezo fixado polo Goberno do Estado.

Resulta de gran importancia no actual marco legislativo diferenciar as funcións da empresa distribuidora e da empresa comercializadora. A primeira é a propietaria das redes de distribución que transporta a enerxía eléctrica ata o lugar de consumo, e como tal, é responsable do mantemento da liña e da lectura dos contadores. A empresa comercializadora é a que vende a enerxía ao usuario e que é distribuída a través da liña da empresa distribuidora. Para pequenos consumidores, o habitual e negociar os prezos de subministro coa empresa comercializadora, que cobrará a totalidade da factura, e que a posteriori entregará á empresa distribuidora a parte que lle corresponde polos seus servizos (tarifas de acceso) que é fixada trimestralmente polo Goberno.

5.1.1 TIPOS DE CONTRATOS

Para comprar a enerxía eléctrica, un pequeno consumidor ten as seguintes opcións.

- Contratar a subministración de electricidade ao prezo pactado libremente coa empresa comercializadora.
- Os consumidores cunha potencia de subministro inferior a 10 kW, se así o desexan, poden acollerse ás tarifas de último recurso (TUR). Que son unhas tarifas fixadas polo Goberno trimestralmente coas que se pretende amparar a aqueles consumidores que, polo seu baixo nivel de consumo, teñen un reducido poder de negociación.
- Mercar a enerxía no mercado eléctrico POOL, a prezo de mercado, a través dun axente do mercado e cumprindo por tanto coas súas regras de funcionamento (recomendable só para grandes consumidores ao igual que os contratos bilaterais coas empresas de xeración).

5.2 ESTRUCTURA DA FACTURA ELÉCTRICA

A facturación da electricidade, explícitese ou non na factura, consta das seguintes compoñentes:

- 1. Custo do uso das redes eléctricas (tarifas de acceso)
- 2. Custo da enerxía
- 3. Impostos, alugueiros e outros.

Nos seguintes apartados profundízase en cada un dos custos.

5.2.1 CUSTO DO USO DAS REDES ELÉCTRICAS (TARIFAS DE ACCESO)

As tarifas de acceso constitúen o cargo polo uso das redes de transporte e distribución, e inclúen o peaxe propiamente dito e outras cotas con destinos específicos (moratoria nuclear, custos dos sistemas extrapeninsulares, custos do operador do mercado, axudas ao réxime especial, ...). Estas tarifas se pagan ao distribuidor ao que fisicamente se está conectado, ou formarán parte do prezo pactado coa comercializadora polo que para

pequenos consumidores soen estar incluídas dentro do prezo global pactado.

A continuación se recolle a estrutura das tarifas de acceso:

- **Termo de potencia (Tp):**
A potencia a facturar dependerá da potencia contratada e da potencia demandada. Nun subministro eléctrico, a demanda de potencia pode estar regulada mediante un interruptor de control de potencia (ICP) ou un máximo.
- **Termo de enerxía (Te) activa:**
e o resultado de multiplicar a enerxía consumida en cada

período horario polo termo de enerxía correspondente.

- **Penalizacións por consumo de enerxía reactiva:** Cando o consumo de enerxía reactiva supera o 33 % do consumo de enerxía activa (factor de potencia inferior a 0,95) dependendo da tarifa de acceso se facturarán penalizacións por exceso de consumo de enerxía reactiva.

Na seguinte táboa resúmense as distintas tarifas de acceso existentes actualmente. Nos seguintes parágrafos trátase con maior detalle aquelas tarifas presentes nas explotacións gandeiras.

Táboa 40. Tarifas de acceso existentes

NOME TARIFA	RANGO POTENCIA	NÚMERO PERÍODOS HORARIOS	NIVEL DE TENSIÓN
TARIFAS DE BAIXA TENSIÓN			
Tarifa 2.0	≤ 10 kW	1, 2 ou 3	≤ 1kV
Tarifa 2.1	Entre 10 e 15 kW	1, 2 ou 3	≤ 1kV
Tarifa 3.0 A	> 15 kW	3	≤ 1 kV
TARIFAS DE ALTA TENSIÓN			
Tarifa 3.1 A	≤ 450 kW	3	≥ 1 kV e < 36 kV
Tarifa 6.1	> 450 kW	6	≥ 1 kV e < 36 kV
Tarifa 6.2	-	6	≥ 36 kV e < 72,5 kV
Tarifa 6.3	-	6	≥ 72,5 kV e < 145 kV
Tarifa 6.4	-	6	≥ 145 kV
Tarifa 6.5	-	6	Conexións internacionais



As tarifas de acceso en baixa tensión son de aplicación a subministros efectuados a tensións non superiores a 1 kV. As tarifas de acceso en alta tensión son de aplicación aos subministros efectuados en tensión superior a 1kV. Estas últimas non son usuais nos subministros das explotacións gandeiras de vacún de leite polo que se tratarán someramente.

• Modalidades da tarifa 2.0 para potencias contratadas inferiores a 10 kW.

- Tarifa 2.0A, non ten discriminación horaria, o prezo do termo de enerxía é o mesmo ao longo de todo o día.

- Tarifa 2.0 DHA, con discriminación horaria de dous períodos, P1 e P2. O prezo do termo de enerxía é diferente ao longo do día, sendo máis económico nas horas P2. Esta tarifa está principalmente indicada para aqueles consumos que dispoñan de calefacción con acumuladores eléctricos ou que a súa actividade gandeira sexa desenrolada nesas horas. Para conseguir un

aforro económico hai que intentar desprazar os consumos eléctricos cara o período P2.

Na seguinte táboa detállase o horario de cada un dos períodos. Os cambios de inverno-verán coinciden cos cambios oficiais de hora.

Táboa 41. Períodos horarios da tarifa de acceso 2.0 DHA

Período tarifario	Duración do período	Inverno		Verán	
		P1	P2	P1	P2
P1 (Punta)	10 horas/día	12-22	0-12	13-23	0-12
P2 (Val)	14 horas/día	22-24		23-24	

- Tarifa 2.0 DHS (superval), con discriminación horaria en tres períodos P1, P2 e P3. Foi creada recentemente polo RD 647/2011, que regula a actividade de xestor de cargas para recarga enerxética dos vehículos eléctricos. Na seguinte táboa detállase o horario de cada un dos períodos.

Táboa 42. Períodos horarios da tarifa de acceso 2.0 DHS

Período tarifario	Duración do período	Inverno - Verán		
		P1	P2	P3
P1 (Punta)	10 horas/día	13-23	0-1	1-7
P2 (Val)	8 horas/día	7-13		
P3 (superval)	6 horas/día	23-24		

• Modalidades da tarifa 2.1 para potencias contratadas maiores a 10 kW e menores ou iguais a 15 kW.

-Tarifa 2.1A non ten discriminación horaria, o prezo do termo de enerxía é o mesmo ao longo de todo o día.

-Tarifa 2.1 DHA con discriminación horaria de dous períodos, P1 e P2. Esta tarifa está principalmente indicada para aqueles consumos que dispoñan de calefacción con acumuladores eléctricos ou que a súa actividade gandeira

sexa desenrolada nesas horas. Para conseguir un aforro económico hai que intentar desprazar os consumos eléctricos cara o período P2. Na discriminación horaria 2.1 DHA temos os mesmos períodos tarifarios e distribución horaria que na tarifa 2.0 DHA.

-Tarifa 2.1 DHS (superval) con discriminación horaria en tres períodos P1, P2 e P3. Foi creada recentemente polo RD 647/2011, que regula a actividade de xestor de cargas para recarga enerxética dos vehículos eléctricos. A distribución

horaria é a mesma que na tarifa 2.0 DHS.

• Tarifa de baixa tensión para potencias contratadas maiores de 15 kW

-Tarifa xeral 3.0A: Esta tarifa presenta tres períodos de facturación eléctrica diferente ao longo do día (P1, P2 e P3) sendo o prezo da enerxía máis alto no período P1 e máis económico no período P3. No seguinte cadro recóllese para cada mes do ano que horas do día pertencen a cada período (1, 2 ó 3).

Ilustración 20. Discriminación horaria das tarifas de acceso 3.0 A e 3.1 A

Mes/Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
12	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2



- Tarifas de alta tensión para potencias contratadas ata 450 kW.

- Tarifa específica 3.1A: Presenta tres períodos tarifarios (P1, P2 e P3). Os horarios son coincidentes coa tarifa 3.0A de baixa tensión.

5.2.2 CUSTO DA ENERXÍA ELÉCTRICA

Se a explotación se encontra acollida á tarifa de último recurso, TUR (só para potencias inferiores a 10 kW), os prezos da enerxía son fixados trimestralmente polo Goberno do Estado, polo que non require ningunha actuación específica por parte das explotacións salvo a súa comparación de cando en cando coas ofertas dispoñibles no mercado para valorar a conveniencia de realizar o cambio de tipo de contrato. Se a explotación ten máis de 10 kW de potencia contratada e non formalizou o cambio de contrato cun comercializador está sendo penalizado con importantes recargas polo que debe corrixir a situación á maior brevidade posible.

Se se merca a enerxía a un comercializador,

deberase pactar con el o prezo da enerxía. A empresa comercializadora debe estar inscrita no “Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores e Consumidores Cualificados e Axentes Externos, sección 2ª Comercializadores”, do Ministerio de Economía que se pode consultar na páxina web da Comisión Nacional da Enerxía.

http://www.cne.es/cne/contenido.jsp?id_nodo=458&&keyword=&auditoria=F

As modalidades de contratación que ofertan as comercializadoras de forma máis habitual son as seguintes:

- **Modalidade a prezo fixo:** ofertase un prezo fixo por kWh consumido independentemente do horario de consumo. Normalmente este prezo xa inclúe o custo do uso das redes que se tratou no apartado anterior. Este tipo de contrato presenta habitualmente complementos de bonificación/recargo en función do volume e distribución do consumo que

só se aplican se aparecen desviacións importantes de consumo en relación ao previsto. Non debe esquecerse, que este prezo fixo vai depender da distribución horaria de consumo da empresa, polo que esta sempre debe intentar desprazar o máximo consumo a horas val para reducir o prezo medio da electricidade ofertada no momento de renegociar o contrato.

- **Modalidade de prezo por períodos:** aplícase ao termo de enerxía un prezo diferente por cada período horario, normalmente respectando os períodos que definen as distintas tarifas de acceso que se detallaron no apartado anterior. Non obstante os períodos horarios e prezos pódense pactar libremente entre consumidor e empresa comercializadora. Este prezo habitualmente xa inclúe o custo do uso das redes.
- **Modalidade desconto sobre a TUR:** esta modalidade calcúlase e se factura tomando como referencia a tarifa de último recurso e establecendo unha porcentaxe de desconto respecto a ela.

Se se opta por acceder ao mercado eléctrico (POOL) a través dun axente de mercado deberanse efectuar ofertas horarias de adquisición de enerxía e pagar o prezo resultante das seguintes tres compoñentes: prezo marxinal da enerxía casada, servizos complementarios e garantía de potencia. Este prezo non inclúe o custo do uso das redes eléctricas necesarias para o transporte da enerxía. Ademais o volume de enerxía adquirida deberá incluír as perdas na rede imputables ao subministro.

5.2.3 OUTROS CONCEPTOS DA FACTURA ELÉCTRICA

A empresa comercializadora pode ofrecer outros servizos como o alugueiro de contadores, asesoramento en eficiencia enerxética,... que facturará adicionalmente aos dous termos anteriores.

Finalmente, a facturación da enerxía eléctrica, está gravada secuencialmente cos seguintes impostos:

- O imposto especial sobre o consumo de electricidade, co tipo do 5'113% (1,05113 x 4,864%) aplicable unicamente ao termo de

acceso e ao termo de enerxía. Non será aplicable ao alugueiro dos contadores e demais servizos ofrecidos pola empresa.

- O Imposto sobre o Valor Engadido: IVE, co tipo do 18%, unha vez repercutido o imposto sobre o consumo de electricidade sobre o que tamén se aplica o IVE.

5.3 CALIDADE DO SUBMINISTRO

Independentemente da opción de contratación a calidade do subministro, nos seus aspectos técnicos, non debe verse afectada. A continuidade do subministro virá caracterizada polo número e duración das interrupcións. O distribuidor deberá dispoñer dun sistema de rexistro das incidencias (ECO 797/2002) que lles permita determinar a calidade do subministro das súas redes con cada un dos consumidores conectados. Os mínimos esixibles de calidade na continuidade do subministro clasifícanse en:

- Interrupcións programadas: As interrupcións



programadas para permitir as execucións de traballos previstos de rede. Nestes casos os consumidores afectados deben ser informados mediante comunicación individualizada (se están conectados en alta tensión ou son establecementos que prestan servizos declarados esenciais) ou mediante carteis anunciadores, situados en lugares visibles (para o resto dos consumidores) e mediante comunicación en dous dos medios de maior difusión da provincia en todos os casos, cunha antelación mínima de 24 horas. O documento de aviso deberá conter a data de inicio e finalización da interrupción. Se a Administración da Xunta de Galicia non autorízase a interrupción programada, e esta fora anunciada aos consumidores, a compañía distribuidora deberá informar aos consumidores desta circunstancia, mediante os mesmos medios anteriores.

- Interrupcións imprevistas: O resto das interrupcións, as imprevistas maiores de tres minutos, non poderán ser superiores, nin en tempo

Táboa 43. Límite dos niveis de interrupción en función da zona

Baixa Tensión: (T < 1 kV)	Nº Horas	Nº Interrupcións
Zona Urbana	6	12
Zona Semiurbana	10	15
Zona Rural Concentrada	15	18
Zona Rural Dispersa	20	24

nin en número, aos seguintes valores en cada ano natural. No caso de superar estas interrupcións, o usuario terá dereito a descontos na facturación ata o límite do 10%.

-Zona Urbana: Conxunto de concellos dunha provincia con máis de 20.000 subministros incluíndo capitais de provincia aínda que non alcancen esta cifra.

-Zona Semiurbana: Conxunto de concellos dunha provincia cun número de subministros comprendidos entre 2.000 e 20.000, excluindo capitais de provincia.

-Zona Rural Concentrada: Conxunto de concellos dunha provincia cun número de subministros comprendidos entre 200 e 2.000.

-Zona Rural Dispersa: Conxunto de concellos dunha provincia con menos de 200 subministros e subministros ubicados fóra dos núcleos.

Se estes valores se visen superados nun ano, a compañía distribuidora está obrigada a aplicar na facturación dos consumidores conectados ás súas redes, dentro do primeiro trimestre do ano seguinte ao do incumprimento, os descontos para os consumidores á tarifa que figuran a continuación:

- Se o incumprimento é polo número de horas de interrupción con carácter anual, aplicarase un desconto na facturación do consumidor nunha cantidade equivalente ao consumo da súa potencia media anual facturada pola diferenza entre o número de horas de interrupción

do consumidor e o número de horas de interrupción regulamentariamente fixado, valorado en cinco veces o prezo do kWh correspondente á súa tarifa contratada, cun tope máximo do 10% da súa facturación anual.

- Se o incumprimento é polo número de interrupcións, o desconto na facturación anual do consumidor será equivalente ao consumo da súa potencia media anual facturada polo número de horas de interrupción valoradas ao prezo do kWh correspondente á súa tarifa contratada pola diferenza entre o número real de interrupcións, menos o fixado regulamentariamente, dividida por oito, cun tope máximo do 10% da súa facturación anual.

A responsable da calidade do subministro eléctrico é a empresa distribuidora. Hai zonas na rede enerxética rural que presentan deficiencias de servizo. De cara a mellorar estas deficiencias recoméndase en primeiro lugar realizar un escrito á empresa distribuidora, expoñendo a causa e o alcance das nosas incidencias de forma que se inicie o proceso de mellora

da calidade do subministro eléctrico.

O período de espera para a resolución dunha incidencia estímase nunha media de 1-2 meses. Unha vez pasado este tempo de non ter resposta sobre a incidencia, pódese remitir un escrito á Delegación de Industria expoñendo cales son as incidencias e deficiencias do servizo, acompañando dun documento técnico.

O documento técnico proporcionará a información necesaria para contrastar co estudo propio da Delegación de Industria, a fin de fundamentar a reclamación.

O estudo do documento técnico deberase facer con instrumental certificado, a fin de que sexa válido como proba pericial.

5.4 OPTIMIZACIÓN DO PREZO DE SUBMINISTRO.

5.4.1 COMPARACIÓN DE OFERTAS

Antes de formalizar un contrato de subministración eléctrica recoméndase solicitar

un mínimo de tres ofertas e comparar as condicións ofertadas. Para facer unha adecuada selección é necesario ter presente a seguinte información:

- Nivel de consumo anual (kWh/ano)
- Necesidades de potencia (kW)
- Distribución temporal de consumo, de cara a determinar cal é a discriminación horaria que máis nos interesa.

Coñecidos estes datos recoméndase a utilización da ferramenta “**Comparador de ofertas de enerxía**” dispoñible na páxina web da Comisión Nacional da Enerxía (CNE) que permite comparar as distintas ofertas de electricidade existentes no mercado e facilita os datos de contacto das empresas para formalizar o contrato. Na mesma páxina web pode consultarse a listaxe completa de empresas comercializadoras cos seus datos de contacto a efectos de atención ao cliente.

Unha vez comparadas as distintas ofertas e seleccionada aquela que



máis conveña aos intereses da explotación é o momento de renovar ou cambiar as condicións do contrato de electricidade existente na instalación.

5.4.2 OPTIMIZACIÓN DA POTENCIA CONTRATADA

É importante que en todos os subministros a potencia contratada sexa moi cercana á potencia requirida polas instalacións, xa que un dos factores polos que se cobra a electricidade é a potencia. En calquera dos casos analizados máis adiante, recoméndase desprazar os consumos de potencia non prioritarios a períodos val. Unha opción moi interesante é a instalación de sistemas automáticos de desconexión de cargas non prioritarias co obxectivo de reducir a demanda punta de potencia e con elo abaratar a factura eléctrica ao aplanar a curva de demanda.

Segundo o artigo 9 do RD 1164/2001 o control e medición da potencia contratada farase da seguinte forma:

- Tarifas 2.0: instalación do Interruptor de Control de

Potencia (ICP) tarado ao amperaxe correspondente á potencia contratada.

- Tarifas 3.0A y 3.1.A: o control da potencia demandada realizarase mediante a instalación dos correspondentes aparatos de medida (maxímetros) que rexistrarán a potencia cuarto horaria máxima demandada en cada período tarifario de facturación. As potencias contratadas nos diferentes períodos serán tales que a potencia contratada nun período tarifario (P_{n+1}) sexa sempre maior ou igual que a potencia contratada no período tarifario anterior (P_n).

- Tarifas 6: nestas tarifas o control da potencia demandada realizarase por medio das medicións cuarto horarias dos equipos de medida.

Por tanto, na tarifa 2.0A, se a empresa demanda máis potencia eléctrica da contratada o ICP cortará o subministro. Por este motivo a potencia a facturar coincidirá sempre coa potencia contratada. Por elo recoméndase

contratar a potencia mínima imprescindible para o funcionamento continuado da empresa.

Nas tarifas 3.0A e 3.1A, se a empresa consumidora demanda máis potencia eléctrica da contratada, a empresa distribuidora lla proporcionará ata o límite da capacidade máxima que admitan as instalacións, pero logo lle cobrará un recargo se consume máis do 105% da potencia contratada. Neste caso a potencia demandada mídese cun equipo denominado maxímetro incorporado no propio contador. O cálculo da potencia a facturar realizase da seguinte forma:

- Se a potencia de maxímetro é inferior ao 85% da potencia contratada, a potencia facturada é igual ao 85% da potencia contratada.
- Se a potencia de maxímetro está entre o 85% e o 105% da potencia contratada, a potencia facturada é igual á potencia de maxímetro.
- Se a potencia de maxímetro é superior ao 105% da potencia contratada, a potencia facturada é igual á potencia



Diversos tipos de batería de condensadores de reactiva

de máxímetro máis dúas veces a diferenza entre a potencia de máxímetro e o 105% da potencia contratada.

Como neste caso a empresa pode dispor de máis potencia da contratada, de cara a optimizar os custes da factura eléctrica, recoméndase contratar unha potencia en cada período lixeiramente superior (da orde dun 10% se a demanda de potencia é relativamente constante ao largo do ano e dun 20%

superior si esta e máis variable) á media de potencia demandada nese período ao longo do ano.

5.3.3 OPTIMIZACIÓN DO FACTOR DE POTENCIA E CONSUMO DE ENERXÍA REACTIVA

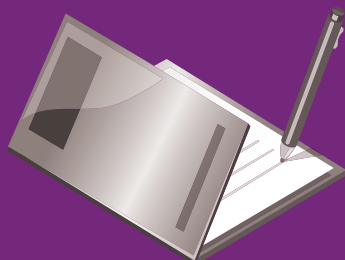
A enerxía reactiva débese á descompensación entre a onda de tensión e a onda de intensidade. Sempre que nunha instalación hai motores, lámpadas de descarga ou transformadores, prodúcese un consumo de enerxía reactiva, ademais do consumo de enerxía activa. Esta enerxía supón un incremento no custo da electricidade, xa que o seu consumo está penalizado co obxecto de incentivar a súa corrección.

Para evitar este incremento de custo pódense instalar condensadores (ou baterías de condensadores) que xeran enerxía reactiva que compensa a consumida polas instalacións, de xeito que desde o exterior resulta un consumo cero de enerxía reactiva.

Ao instalar condensadores obtéñense as seguintes vantaxes:

- **Redución no recibo da enerxía eléctrica:** o consumo de enerxía reactiva é penalizado. Esta penalización é un recargo por cada décima de factor de potencia por debaixo do valor 0,95. En subministros 2.0 penalízase por baixo do 0,8, aínda que frecuentemente o contador non mide este parámetro.
- **Redución das caídas de tensión:** A instalación de condensadores permite reducir a enerxía reactiva transportada diminuindo as caídas de tensión nas liñas e aumentando a capacidade de transporte.
- **Aumento da potencia dispoñible:** A instalación de condensadores permite aumentar a potencia dispoñible nunha instalación sen necesidade de ampliar os equipos (condutores, transformadores), como consecuencia da redución da intensidade de corrente que se produce ao mellorar o factor de potencia.





CONCLUSIÓNS DAS PROPOSTAS DE AFORRO E EFICIENCIA ENERXÉTICA



6. CONCLUSIÓNS DAS PROPOSTAS DE AFORRO E EFICIENCIA ENERXÉTICA

6.1 AFORRO ENERXÉTICO NA EXPLOTACIÓN MEDIA

A explotación media da mostran ten 85 vacas en muxidura e un consumo enerxético equivalente a 149.380 kWh que a prezos do ano 2010 supón un custo de 11.544 € anuais. O consumo enerxético destas explotacións ascendeu a 0,18 kWh/litro de leite e supuxo un custo de 1,4 cent€/litro. Este consumo se refire unicamente ao que se produce na explotación láctea e por tanto non incorpora os derivados do transporte do leite á industria láctea, dos procesos de esterilizado e envasado e do transporte do produto resultante aos puntos finais de venda.

Táboa 44. Ratios de consumo enerxético

RATIOS DE CONSUMO 2010	
kWh/l leite	€/l leite
0,176	0,014

Como promedio, nas explotacións auditadas pódense conseguir uns aforros do 35% do consumo de enerxía mantendo o mesmo nivel de servizos. A tendencia á automatización das explotacións, e factores como o aumento do nivel de iluminación para modificar o fotoperíodo natural das vacas poden supor unha maior demanda enerxética das explotacións, pero debe entenderse que estas decisións estratéxicas do gandeiro levarán asociadas cambios na produtividade da explotación, polo que de producirse, poden supoñer un descenso na ratio de consumo enerxético por litro de leite producido ou a redución doutros custos como a man de obra necesaria para a realización dos traballos.

O valor da enerxía aforrada, valorada aos prezos efectivamente pagados por cada explotación durante o ano 2010 (salvo no caso da instalación fotovoltaica que se ten en conta o custo actual) superaría os 6.000 €/ano, polo que a porcentaxe de aforro económico sería superior ao 50 % do custe. Todas as previsións apuntan a que os custos dos diferentes produtos enerxéticos van seguir subindo por riba do Índice de Prezos de Consumo (IPC), polo que a implementación de medidas de aforro e eficiencia enerxética pode marcar importantes diferenzas na competitividade das explotacións.

Para acadar este aforro enerxético sería preciso acometer un investimento próximo ós 60.000 € cun período de retorno conxunto no entorno dos 9,5 anos. Na Táboa 46 pódese apreciar un resumo das medidas a adoptar na explotación media, así como

Táboa 45. Aforro do consumo da explotación media

VALORES MEDIOS DO AFORRO		
Consumo kWh-eq	Aforro kWh-eq	% Aforro
149.380	51.874	35%

Táboa 46. Medidas de aforro enerxético na explotación media

	AFORRO ELÉCTRICO		AFORRO TÉRMICO		INVERTIMENTO		AFORRO ECONÓMICO		PERIODO RETORNO	
	kWh/ano	€/ano	kWh/ano	€	€	€	€/ano (*)	Meses	Anos	
Intercambiador placas	5.900	705	465	31	1.838	736		1	2,5	
Regulación bomba de baleiro	3.599	465	0	0	1.029	465		1	2,2	
Melloras en iluminación	1.092	191	0	0	1.145	191		1	6,0	
Situación condensador e recuperación calor	530	75	6.862	466	5.029	541		1	9,3	
Selección e uso dos tractores	0	0	10.382	590	0	590		1	0,0	
Instalación Fotovoltaica (20 kWp)	23.044	3.700	0	0	50.000	3.700		2	13,5	
VALOR MEDIO	34.165	5.136	17.709	1.087	59.041	6.223		1	9,5	

(*) O aforro económico, salvo para a instalación fotovoltaica, está calculado cos prezos da enerxía do ano 2010 de cada unha das explotacións.



os investimentos asociados e o período de retorno simple de cada proposta. Estes períodos que oscilan segundo a medida desde 0 ata 13 anos, deben tomarse como orde de magnitude dado que existen diferenzas importantes en función das particularidades de cada explotación. Os investimentos ou orzamentos de cada medida non consideran as posibles subvencións oficiais para favorecer o aforro enerxético e a instalación de enerxías renovables e que poden facer máis atractivo o período de retorno.

As mellores oportunidades para reducir os consumos son:

- A instalación dun intercambiador de placas para arrefriado do leite pode reducir o consumo eléctrico da instalación frigorífica en máis do 50%.
- Un variador de velocidade na bomba de baleiro pode aforrar un 40 % no uso de enerxía do sistema de muxido do leite.
- Pequenos cambios na iluminación que incluso se poden realizar progresivamente, tales

como: automatización dos acendidos, regulación do nivel de iluminación en función da luz natural, substitución de lámpadas incandescentes por lámpadas de baixo consumo, substitución de tubos fluorescentes de 38mm de diámetro por tubos de 26mm de diámetro e balastros electrónicos, pintado das paredes en cores claras,...

- Un sistema de recuperación do calor disipado no condensador da instalación frigorífica, pode reducir o uso de enerxía para quecer agua nun 60%.
- Unha axeitada planificación na merca e o uso dos tractores nas explotacións respectando as seguintes recomendacións básicas:
 - Seleccionar o tractor axeitado para os traballos a realizar tendo en conta criterios de eficiencia enerxética.
 - Utilizar o apeiro apropiado ao traballo a realizar e ben regulado co tractor.

- Inflar os pneumáticos coa presión axeitada aos traballos a realizar e lastrar o tractor en función das operacións previstas.
- Seleccionar o réxime de funcionamento do motor para que traballe en zonas de baixo consumo.
- Empregar as posicións da toma de forza económica para traballos lixeiros, cando a máquina enganchada demanda pouca potencia.
- Realizar un correcto mantemento ao tractor e especialmente unha limpeza frecuente do filtro do aire.
- Evitar operacións e labores agrícolas en condicións desfavorables do solo, do cultivo ou do clima.
- Unha instalación solar fotovoltaica para xeración de electricidade. Se continúa a rápida tendencia a baixa dos custos de investimento desta tecnoloxía a súa implementación supón unha boa solución para

evitar eventuais problemas derivados da rede de subministro eléctrico.

Ao longo do presente Estudo Sectorial tratáronse outras posibilidades de aforro na xestión enerxética das explotacións, das que pola súa especial relevancia, conviría que as asociación de gandeiros realizasen un seguimento periódico. En concreto parece oportuno destacar as seguintes:

- Contratación do subministro de enerxía eléctrica. Aínda que non supoña un aforro de enerxía, unha vixilancia das condicións de contratación do subministro (discriminación horaria, potencia contratada, prezos de enerxía,...) e a súa comparación coas de mercado pode supoñer importantes aforros económicos á explotación.
- Planta de xeración de biogás. Na actualidade estas plantas incorporan un importante risco tecnolóxico pero estanse a desenvolver unha gran cantidade de experiencias piloto que fan prever que en pouco tempo se produzan importantes avances no control dos procesos.

En paralelo tamén se están a producir avances nas posibles utilizacións do biogás xerado, entre os que destaca o desenvolvemento de tractores híbridos biogás-gasóleo ou a posibilidade, xa regulada en diversos países, de inxectar o biogás na rede de transporte e distribución de gas natural a un prezo primado.

6.2 EXTRAPOLACIÓN DO AFORRO ENERXÉTICO AO CONXUNTO DO SECTOR

As explotacións que participaron neste estudo supoñen o 0,38 % do cota láctea de Galicia. Extrapolando os valores medios de aforro calculados en apartados anteriores a produción láctea total de Galicia pode valorarse o potencial de aforro no conxunto do sector. Desta forma, estímase que cun investimento duns 155 M€ pode lograrse un aforro no conxunto do sector de 11.700 tep cun valor económico superior aos 16 millóns de euros anuais.



Táboa 47. Potencial de aforro enerxético do conxunto do sector

INVESTIMENTO (M€)	AFORRO ENERXÉTICO (TEP/ANO)	AFORRO ECONÓMICO (M€/ANO)
155	11.700	16,5

No actual contorno de elevada competencia, a viabilidade futura das instalacións pasa pola optimización dos custos de produción.

A implantación das propostas de aforro e eficiencia enerxética analizadas nas auditorías e mostradas neste Estudo Sectorial, teñen como obxectivo a redución do custo económico que os consumos enerxéticos supoñen para a explotación gandeira de produción de leite, axudando a mellorar a rendibilidade das actividades produtivas. Nalgúns casos, como na revisión da potencia e das tarifas contratadas, o aforro económico prodúcese sen que exista un aforro do consumo enerxético.

Pero o obxectivo último destas análises é a redución real do consumo enerxético: trátase de facer o mesmo traballo utilizando menos recursos.

Reducir o consumo de enerxía ten unha repercusión global, xa que axudamos a diminuír as emisións de gases e partículas contaminantes.

A conservación do medio natural (atmosfera, solo, auga, flora e fauna, etc), depende de todas as persoas, cada unha na súa xusta medida. Nun contorno local, a diminución de emisións permite mellorar a calidade do aire que respiramos, aumentando a limpeza das augas e solo, facilita o crecemento das plantas e, en xeral, colabora a incrementar a nosa saúde e a nosa calidade de vida.

As propostas máis eficientes no aforro enerxético son tamén as propostas ambientalmente máis salientables.

En xeral, entre as vantaxes destacadas de redución do consumo enerxético que afectan á explotación gandeira de produción de leite, pódese citar:

- Optimización dos procesos produtivos, afondando no mellor coñecemento dos mesmos. o primeiro paso cara a unha visión máis ecoeficiente de todas as actividades produtivas.
- Mellora da competitividade da explotación, permitindo obter o leite e outros produtos a un menor custo enerxético.
- Diminución do impacto negativo sobre o aire, as augas e os solos no contorno inmediato da explotación.
- Diminución de emisións contaminantes asociadas, como poden ser as emisións derivadas da xeración e do transporte da enerxía á explotación.
- Incremento da independencia enerxética da explotación.
- Cumprimento das obrigas legais de redución de contaminantes.

Mediante este Estudo Sectorial preténdese concienciar aos gandeiros en particular, e aos usuarios do medio rural en xeral, sobre a necesidade de reducir a presión que se está a exercer sobre o medio natural, de forma que a implantación das medidas propostas supoña





BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA:

- **AGÈNCIA DE RESIDUS DE CATALUNYA:** Guia del tractament de les dejeccions ramaderes. www.arc-cat.net/ca/altres/purins/guia.html
- **BARRERA PAZOS, C. (2010):** Clasificación energética de los motores eléctricos. Jornada de eficiencia energética. Logroño.
- **BÖHNKE, B. (1993):** Anaerobtechnik. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- **COMA, J. (2010):** Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la fábrica y en la granja. Grupo Vals Company. www.3tres3.com
- **EREN, Ente Regional de la Energía, Junta de Castilla y León:**
 - Energía Solar Térmica. León (2002).
 - Energía Solar Fotovoltaica. León (2004).
- **IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía:**
 - Ahorro y eficiencia energética en Instalaciones Ganaderas. Madrid (2005).
 - Ahorro de Combustible en el tractor agrícola. Madrid (2005).
 - Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. Madrid (2005)
 - Protocolo para la realización de auditorías energéticas en instalaciones ganaderas. Madrid (2010).

- **Biomasa:** Digestores anaerobios
- **INEGA, Instituto Enerxético de Galicia:**
 - Estudo de optimización enerxética no sector cárnico en Galicia. Santiago de Compostela (2004).
 - A liberalización do mercado eléctrico. Guía de compra de enerxía eléctrica para Pemes. Santiago de Compostela. (2009).
- **MATA ÁLVAREZ, J. (1998):** Las plantas de biometanización. Fundamentos técnicos y económicos. Jornadas Internacionales sobre el Aprovechamiento integral de la materia orgánica. Pamplona.
- **PROBIOGAS (2009):** Manual de Estado del Arte de la Co-digestión anaerobia de Residuos Ganaderos y Agroindustriales.
- **SANCHEZ E, WEILAND P, MARTIN A. (2001):** Effect of substrate concentration and temperature on the anaerobic digestion of piggery waste in a tropical climate. Process Biochemistry.
- **SCHULZ H. (1996):** Biogás. Praxis. Ökobuch.





ÍNDICE DE TÁBOAS

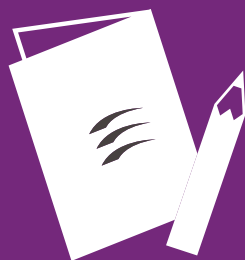


ÍNDICE DE TÁBOAS:

- PAG. 10 **Táboa 1.** N° de explotacións de leite Galicia/España (1993/2011)
- PAG. 11 **Táboa 2.** N° de explotacións de leite en Galicia (2005/2009)
- PAG. 11 **Táboa 3.** Evolución do número de cabezas (Fonte: INE: microdatos da Enquisa de estruturas, 2007 e Censo Agrario, 1999)
- PAG. 14 **Táboa 4.** Resumo das explotacións da mostra
- PAG. 16 **Táboa 5.** SAU, n° de tractores e cisterna de xurro das explotacións da mostra
- PAG. 17 **Táboa 6.** Aparellos das explotacións da mostra
- PAG. 18 **Táboa 7.** Sala de muxido das explotacións da mostra
- PAG. 19 **Táboa 8.** Tanque de frío das explotacións da mostra
- PAG. 20 **Táboa 9.** Tipoloxía do subministro de AQS das explotacións da mostra
- PAG. 20 **Táboa 10.** Tipoloxía da limpeza do establo das explotacións da mostra
- PAG. 25 **Táboa 11.** Consumos enerxéticos das explotacións da mostra
- PAG. 26 **Táboa 12.** Distribución xeral de consumos enerxéticos
- PAG. 27 **Táboa 13.** Distribución bimensual de consumo eléctrico
- PAG. 27 **Táboa 14.** Balance de electricidade
- PAG. 29 **Táboa 15.** Consumo térmico (kWh) para AQS
- PAG. 29 **Táboa 16.** Consumo de combustible (kWh) para labores agrícolas
- PAG. 30 **Táboa 17.** Balance enerxético global por fase de produción
- PAG. 30 **Táboa 18.** Balance enerxético global por fonte de enerxía
- PAG. 32 **Táboa 19.** Distribución de consumos e custos enerxéticos medios
- PAG. 32 **Táboa 20.** Ratios de consumo enerxético
- PAG. 33 **Táboa 21.** Distribución de custos enerxéticos (€)
- PAG. 36 **Táboa 22.** Dimensión do motor na bomba de baleiro
- PAG. 37 **Táboa 23.** Consumo eléctrico no muxido nas explotacións da mostra
- PAG. 39 **Táboa 24.** Aforros na instalación do variador de velocidade nas explotacións da mostra

- **PAG. 40** **Táboa 25.** Consumo eléctrico no tanque de frío nas explotacións da mostra
- **PAG. 41** **Táboa 26.** Aforros na instalación do intercambiador de placas nas explotacións da mostra
- **PAG. 44** **Táboa 27.** Niveis de iluminancia recomendado, específicos do sector gandeiro (Fonte: Servizo de Extensión Agraria)
- **PAG. 44** **Táboa 28.** Niveis Xerais de iluminancia recomendado
- **PAG. 46** **Táboa 29.** Características dos principais tipos de lámpadas
- **PAG. 47** **Táboa 30.** Aforro enerxético co cambio de lámpadas
- **PAG. 48** **Táboa 31.** Comparación eficiencia distintos tipos de balastos
- **PAG. 49** **Táboa 32.** Sobrecusto dos balastos electrónicos
- **PAG. 50** **Táboa 33.** Porcentaxe de reflexión da luz en función da cor
- **PAG. 50** **Táboa 34.** Factores de reflexión recomendados
- **PAG. 52** **Táboa 35.** Investimento de distintos tipos de controis do acendido de iluminación
- **PAG. 52** **Táboa 36.** Consumo de AQS nas explotacións da mostra
- **PAG. 53** **Táboa 37.** Consumo térmico dos tractores nas explotacións da mostra
- **PAG. 61** **Táboa 38.** Custo dos captadores de instalacións solares térmicos
- **PAG. 68** **Táboa 39.** Composición media do biogás
- **PAG. 81** **Táboa 40.** Tarifas de acceso existentes
- **PAG. 82** **Táboa 41.** Períodos horarios da tarifa de acceso 2.0 DHA
- **PAG. 82** **Táboa 42.** Períodos horarios da tarifa de acceso 2.0 DHS
- **PAG. 86** **Táboa 43.** Límite dos niveis de interrupción en función da zona
- **PAG. 94** **Táboa 44.** Ratios de consumo enerxético
- **PAG. 94** **Táboa 45.** Aforro do consumo da explotación media
- **PAG. 95** **Táboa 46.** Medidas de aforro enerxético na explotación media
- **PAG. 98** **Táboa 47.** Potencial de aforro enerxético do conxunto do sector



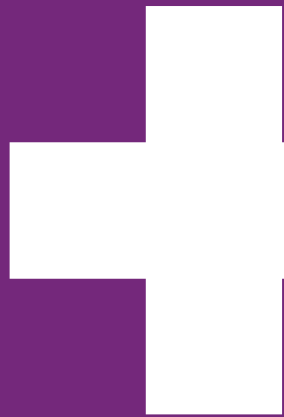
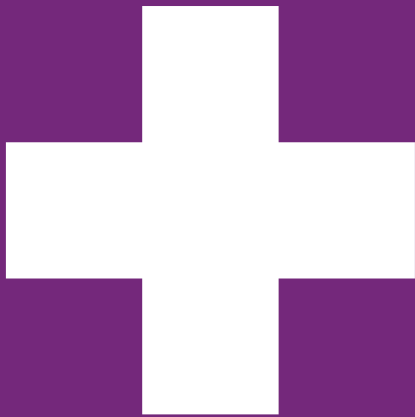


ÍNDICE DE ILUSTRACIONES



ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN:

- PAG. 12 **Ilustración 1.** Producción de leite en Galicia (2003/2010). (Fonte: MARM)
- PAG. 12 **Ilustración 2.** Diagrama de fluxos na explotación gandeira de leite
- PAG. 24 **Ilustración 3.** Diagrama enerxético dunha explotación gandeira de leite
- PAG. 26 **Ilustración 4.** Distribución do consumo enerxético durante 2010
- PAG. 27 **Ilustración 5.** Consumo eléctrico medio bimensual durante 2010/2011
- PAG. 28 **Ilustración 6.** Distribución do consumo de electricidade
- PAG. 32 **Ilustración 7.** Balance enerxético da explotación media
- PAG. 55 **Ilustración 8.** Clasificación enerxética de tractores 2011
- PAG. 60 **Ilustración 9.** Esquema de instalación de enerxía solar térmica
- PAG. 62 **Ilustración 10.** Panel solar
- PAG. 63 **Ilustración 11.** Esquema de instalación de enerxía solar fotovoltaica illada
- PAG. 64 **Ilustración 12.** Esquema de instalación de enerxía solar fotovoltaica conectada á rede
- PAG. 68 **Ilustración 13.** Esquema dixestor para xeración de biogás
- PAG. 69 **Ilustración 14.** Diagrama de proceso da produción de biogás. (Fonte: Engasa)
- PAG. 70 **Ilustración 15.** Potencial de diferentes dixestatos. (Fonte: Engasa)
- PAG. 73 **Ilustración 16.** Proceso de xeración de biogás para automoción
- PAG. 75 **Ilustración 17.** Factor de escala do investimento necesario para unha central de coxeración con biogás
- PAG. 77 **Ilustración 18.** Sistema de alimentación tornillo sinfín, e sistema de aspiración
- PAG. 77 **Ilustración 19.** Esquema dunha instalación de Biomasa combinada con paneis solares térmicos
- PAG. 83 **Ilustración 20.** Discriminación horaria das tarifas de acceso 3.0 A e 3.1 A





XUNTA
DE GALICIA





Edita

Xunta de Galicia
Consellería de Economía e Industria
Instituto Exerxético de Galicia

Deseño e Maquetación

Teofilo Comunicación