

Estudio de caso de aplicación de P+L en una Tenería – Balance de Energía

Proceso de Producción

El proceso de curtiembre tiene 3 etapas: ribera, curtido y acabado. El proceso puede variar según el tipo de piel, tecnología disponible y las especificaciones del cuero.

Las etapas de ribera y curtido se llevan a cabo en grandes barriles de madera llamados batanes. En estos barriles se remueve el pelo y se completa el proceso de curtido mediante la adición de agua y químicos. La etapa de acabado se hace utilizando equipos de acondicionamiento físico en seco.

Ribera

Almacenamiento y recorte de pieles: Una vez que la piel es separada de la carne del animal, pasa a través de un proceso de recorte. Después de eso se trata la piel para que la degradación biológica se detenga. Los tratamientos protectivos más comunes son el secado al aire libre y el salado con sal común. A veces se utilizan algunos químicos para curar las pieles. Actualmente la compañía recibe 421 pieles por día.

Remojo y lavado: Las pieles se lavan con agua y detergente. En el caso de las pieles que han sido curadas es necesario remover la sal. Esta etapa es importante porque la piel recupera su humedad.

Pelambre y encalado: El proceso de pelambre comúnmente se lleva a cabo usando un ataque de cal con sulfato de sodio, un ataque enzimático u otras soluciones. El agua de pelambre puede ser reusada al menos 5 veces.

Descarnado: La carne es eliminada usando máquinas que cortan las capas grasosas, músculos y nervios. La duración del proceso es de 3 horas.

Dividido: En este proceso la piel se divide por la mitad de su espesor para producir dos partes. En esta operación se consume mucha agua y se generan muchos residuos.



Curtido

Desencalado: Para remover la cal de la piel se utiliza sulfuro de amonio en una cantidad equivalente al 2% del peso de la piel

Piquelado: Se agrega cromo para eliminar el álcali que queda en la piel. En este proceso se utilizan cloruro de sodio, sulfatos y otros ácidos tales como ácido sulfúrico y ácido formico.

Curtido: El curtido es la transformación de las pieles en cuero comercial a través del proceso de fijación del agente de curtiembre en la piel. El proceso se lleva a cabo en batanes por un cierto periodo de tiempo. El tiempo de curtido determinará del tipo de producto a obtener, en conjunto con el agente de curtiembre y el tipo de proceso. Los agentes de curtiembre más comunes son las sales de cromo y los curtientes naturales (taninos). En estas etapas no se utiliza agua. La descarga de efluentes contiene 30% del cloro agregado en el proceso.

Engrase: Para obtener cueros mas suaves y flexibles se debe agregar aceites vegetales o animales.

Recurtido y teñido: El uso de varios tipos de químicos para dar al cuero las propiedades que el consumidor final quiere: suavidad, robustez, mayor resistencia al agua, teñido. Algunos agentes de recurtido son: sales de cromo, recurientes naturales y/o artificiales. Este proceso se lleva a cabo en batanes con colorantes.

Acabado

El cuero seco y teñido pasa a través de varias sub-etapas de acabado, estas sub-etapas le dan al cuero la presentación deseada. Por ejemplo los cueros son raspados, ablandados, estirados, planchados, pintados.

Energía

La compañía "Los Cabritos" esta conectada a la red local de energía y paga por su consumo energético a la Compañía de Distribución Nacional. La compañía tiene problemas con el factor de potencia, el cual es bajo. El factor de potencia fue estimado en 0.67. Los equipos de la compañía son trifásicos y esta conectado a un sistema de 440 Watt.

Actualmente, la compañía tiene 35 batanes para procesar las pieles y convertirlas en cuero comercial. 17 de los 35 batanes están en el área de curtido y los restantes están en el área de pelambre.

Estos batanes tienen un sistema trifásico. La siguiente tabla muestra la capacidad de producción, potencia y horas de operación de los batanes de pelambre en un año.

Equipo	Capacidad (kg)	Localizacion	kW	Tiempo (h/año)
Batan 1	1.400,00	Pelambre	12,48	- ¹
Batan 2	1.400,00	Pelambre	5,35	-
Batan 3	1500,00	Pelambre	7,20	-
Batan 4	1.500,00	Pelambre	5,14	-

¹ Currently not in use

Batan 5	1.400,00	Pelambre	4,32	-
Batan 6	2.800,00	Pelambre	2,95	-
Batan 7	2.800,00	Pelambre	5,08	726,00
Batan 8	2.800,00	Pelambre	4,12	1.210,00
Batan 9	2.800,00	Pelambre	3,09	1.331,00
Batan10	1.200,00	Pelambre	11,32	-
Batan 11	1.000,00	Pelambre	8,30	-
Batan 12	1.200,00	Pelambre	5,01	-
Batan 13	1.200,00	Pelambre	15,78	363,00
Batan 14	2.800,00	Pelambre	3,70	1.452,00
Batan 15	2.500,00	Pelambre	2,74	-
Batan 16	2.600,00	Pelambre	8,57	1.452,00
Batan 17	2.800,00	Pelambre	5,83	1.452,00
Batan 18	2.800,00	Pelambre	5,14	1.452,00

La siguiente tabla muestra los batanes localizados en el área de curtido:

Equipo	Capacidad (kg)	Localizacion	kW	Tiempo (h/año)
Batan 1	4.600,00	Curtido	13,03	1.452,00
Batan 2	4.300,00	Curtido	13,03	1.452,00
Batan 3	4.300,00	Curtido	12,00	1.452,00
Batan 4	300,00	Curtido	2,81	-
Batan 5	1.400,00	Curtido	8,23	1.331,00
Batan 6	2.500,00	Curtido	11,66	-
Batan 7	1.400,00	Curtido	16,46	1.331,00
Batan 8	1.400,00	Curtido	6,86	1.210,00
Batan 9	1.400,00	Curtido	6,86	968,00
Batan10	1.400,00	Curtido	6,86	726,00
Batan 11	1.400,00	Curtido	6,86	484,00
Batan 12	1.200,00	Curtido	5,49	363,00
Batan 13	1.200,00	Curtido	5,49	121,00
Batan 14	1.200,00	Curtido	5,49	-
Batan 15	1.400,00	Curtido	6,86	121,0
Batan 16	3.000,00	Curtido	11,66	-

El consumo de energía de los equipos fue determinado basados en la potencia de placa de los equipos. Los batanes más grandes tienen un sistema de reducción de energía, el cual

hace que su consumo de energía sea menor. Los batanes trabajan en la forma en que fueron numerados. Su uso depende del volumen de producción.

En el área de curtido hay 3 maquinas descarnadoras de las cuales solo 2 están en uso. Una de ellas consume 34,29 kW y la otra consume 21,95 kW. La primera trabaja 1.316,59 horas al año y la segunda 1.329,25 horas.

El área de curtido tiene una escurridora que consume 12 kW y opera 632,98 horas por año. Hay también un batan para productos que se reciclan que consume 13,72 kW y opera 281,32 horas por año.

La planta tiene un sistema de extracción de gases que opera 780 horas por año y consume 2,54 kW.

El sistema de iluminación esta constituido por:

Descripción	Numero de lámparas	Localización	Tiempo H/año
75 W	36	curtido	4.380,00
40 W	2	curtido	4.380,00
75 W	18	pelambre	4.380,00
40 W	4	pelambre	4.380,00
Lámparas Exteriores (1,25 kW)	5	Exterior	4.380,00

El sistema de iluminación cuenta con transformadores magnéticos que incrementan el consumo de energía en 20%.

Finalmente, la planta tiene un sistema de reciclaje y bombeo de agua que tiene los siguientes equipos:

Equipo	Energía (kW)	Tiempo (h/año)
Bomba de pozo	20,57	7.038,32
Bomba 1	4,80	6.528,17
Bomba 2	2,06	6.528,03
Bomba 3	10,97	1.302,45
Bomba de reciclaje	5,1	468,00

Desarrolle las siguientes actividades:

1. Diagrama de Sankey para el consumo de energía: Asuma 3,65% para consumo no controlado del consumo total cuya factura es de 507,769 kWh/year.

- Según la utilización actual de los batanes de curtido proponga una forma de uso más eficiente basado en el consumo de energía y capacidad de cada batan.

RESPUESTAS

- Utilización de energía y Diagrama de Sankey

Consumo de energía:

Batanes de pelambre

Equipo	Capacidad (kg)	Localizacion	kW	Tiempo (h/año)	Consumo kWh/año
Batan 1	1.400,00	Pelambre	12,48	- ²	-
Batan 2	1.400,00	Pelambre	5,35	-	
Batan 3	1500,00	Pelambre	7,20	-	
Batan 4	1.500,00	Pelambre	5,14	-	
Batan 5	1.400,00	Pelambre	4,32	-	
Batan 6	2.800,00	Pelambre	2,95	-	
Batan 7	2.800,00	Pelambre	5,08	726,00	3.684,89
Batan 8	2.800,00	Pelambre	4,12	1.210,00	4.979,58
Batan 9	2.800,00	Pelambre	3,09	1.331,00	4.108,15
Batan10	1.200,00	Pelambre	11,32	-	
Batan 11	1.000,00	Pelambre	8,30	-	
Batan 12	1.200,00	Pelambre	5,01	-	
Batan 13	1.200,00	Pelambre	15,78	363,00	5.726,51
Batan 14	2.800,00	Pelambre	3,70	1.452,00	5.377,94
Batan 15	2.500,00	Pelambre	2,74	-	
Batan 16	2.600,00	Pelambre	8,57	1.452,00	12.448,94
Batan 17	2.800,00	Pelambre	5,83	1.452,00	8.465,28
Batan 18	2.800,00	Pelambre	5,14	1.452,00	7.469,37
Total					52.260,66

Batanes de curtido

Equipo	Capacidad (kg)	Localizacion	kW	Tiempo (h/año)	Consumo kWh/año
Batan 1	4.600,00	Curtido	13,03	1.452,00	18.922,39
Batan 2	4.300,00	Curtido	13,03	1.452,00	18.922,39

² Currently not in use

Batan 3	4.300,00	Curtido	12,00	1.452,00	17.428,52
Batan 4	300,00	Curtido	2,81	-	
Batan 5	1.400,00	Curtido	8,23	1.331,00	10.955,07
Batan 6	2.500,00	Curtido	11,66	-	
Batan 7	1.400,00	Curtido	16,46	1.331,00	21.910,14
Batan 8	1.400,00	Curtido	6,86	1.210,00	8.299,29
Batan 9	1.400,00	Curtido	6,86	968,00	6.639,44
Batan10	1.400,00	Curtido	6,86	726,00	4.979,58
Batan 11	1.400,00	Curtido	6,86	484,00	3.319,72
Batan 12	1.200,00	Curtido	5,49	363,00	1.991,83
Batan 13	1.200,00	Curtido	5,49	121,00	663,94
Batan 14	1.200,00	Curtido	5,49	-	
Batan 15	1.400,00	Curtido	6,86	121,0	829,93
Batan 16	3.000,00	Curtido	11,66	-	
Recicladora			13,03	1.452,00	3.859,10
				TOTAL	118.721,34

Otros equipos

Equipo	Energía (kW)	Tiempo (h/año)	kWh/año
Descarnadora 1	34,29	1.316,59	45.151,94
Descarnadora 2	21,95	1.329,25	29.175,11
Bomba de pozo	20,57	7.038,32	144.825,74
Bomba 1	4,80	6.528,17	31.343,34
Bomba 2	2,06	6.528,03	13.432,58
Bomba 3	10,97	1.302,45	14.293,49
Bomba de reciclaje	5,1	468,00	2.407,48
Escurreidora	12,00	632,98	7.597,67
Extractor	2,54	780,00	1.979,48

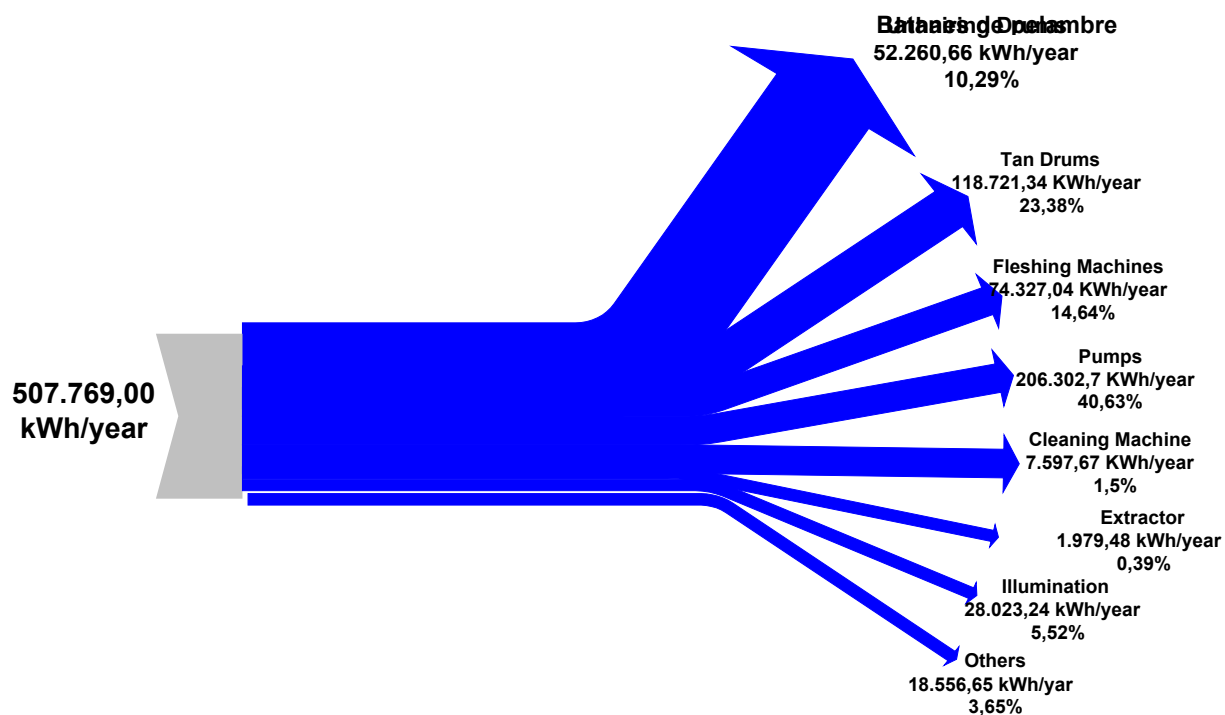
Iluminación

Descripción	Numero de lámparas	kW	Transformador magnético	Tiempo H/año	KWh/año
75 W	36	3,240	1,2	4.380,00	14.191,20
40 W	2	0,10	1,2	4.380,00	420,48
75 W	18	1,620	1,2	4.380,00	7.095,60
40 W	4	0,19	1,2	4.380,00	840,96

Lamparas exteriores (1,25 kW)	1	1,25	-	4.380,00	5.475,00
----------------------------------	---	------	---	----------	----------

Equipo	kWh/año	%
Batanes de pelambre	52.260,65	10,29
Batanes de curtido	118.721,3	23,38
Maquinas descarnadoras	74.327,04	14,64
Bombas	206.302,7	40,63
escurridora	7.597,66	1,50
Extractor	1.979,485	0,39
Iluminación	28.023,24	5,52
Total	489.212,1	96,35
Otros	18.556,89	3,65
Total Fact.	507.769	100,00

DIAGRAMA DE SANKEY



Nota: la categoría otros incluye el consume no controlado, aparatos eléctricos que no fueron incluidos en el balance de energía.

2. Nueva forma de producción

Línea de producción

Equipo	Capacidad (kg)	Localización	kW	Tiempo (h/año)
Batan 1	1.400,00	Pelambre	12,48	-
Batan 2	1.400,00	Pelambre	5,35	0
Batan 3	1500,00	Pelambre	7,2	0
Batan 4	1.500,00	Pelambre	5,14	0
Batan 5	1.400,00	Pelambre	4,32	0
Batan 6	2.800,00	Pelambre	2,95	1.210,00
Batan 7	2.800,00	Pelambre	5,08	726,00
Batan 8	2.800,00	Pelambre	4,12	
Batan 9	2.800,00	Pelambre	3,09	1.331,00
Batan10	1.200,00	Pelambre	11,32	0
Batan 11	1.000,00	Pelambre	8,3	0
Batan 12	1.200,00	Pelambre	5,01	0
Batan 13	1.200,00	Pelambre	15,78	
Batan 14	2.800,00	Pelambre	3,7	1.452,00
Batan 15	2.500,00	Pelambre	2,74	363
Batan 16	2.600,00	Pelambre	8,57	1.452,00
Batan 17	2.800,00	Pelambre	5,83	1.452,00
Batan 18	2.800,00	Pelambre	5,14	1.452,00

La tabla sugiere una nueva forma de producción aprovechando los batanes que tienen mayor capacidad y consumo energético menor. La sugerencia es usar el batan 15 y el numero 6 en vez del batan 13 y 8. De esta forma el consumo de energía se reduciría en **6.151,18 kWh/año** equivalente a **615,12 US\$/año**. Manteniendo el resto de la línea de producción.