Boletín de Divulgación Técnica Nº 112 / 2015
ISSN 0325-2167
"2015 Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"
BDT

Pautas técnicas para la correcta instalación y uso de los alambrados eléctricos

Luis Carlos Rhades, Daniel Mandrile, Néstor García, Lucas Urquiza, Damián Merino, Guillermo Aníbal Felice, Carlos Alberto Magallanes



INTA Ediciones

plyrap.com.ar

PLYRAP

CERCOS ELÉCTRICOS





























PLYRAP

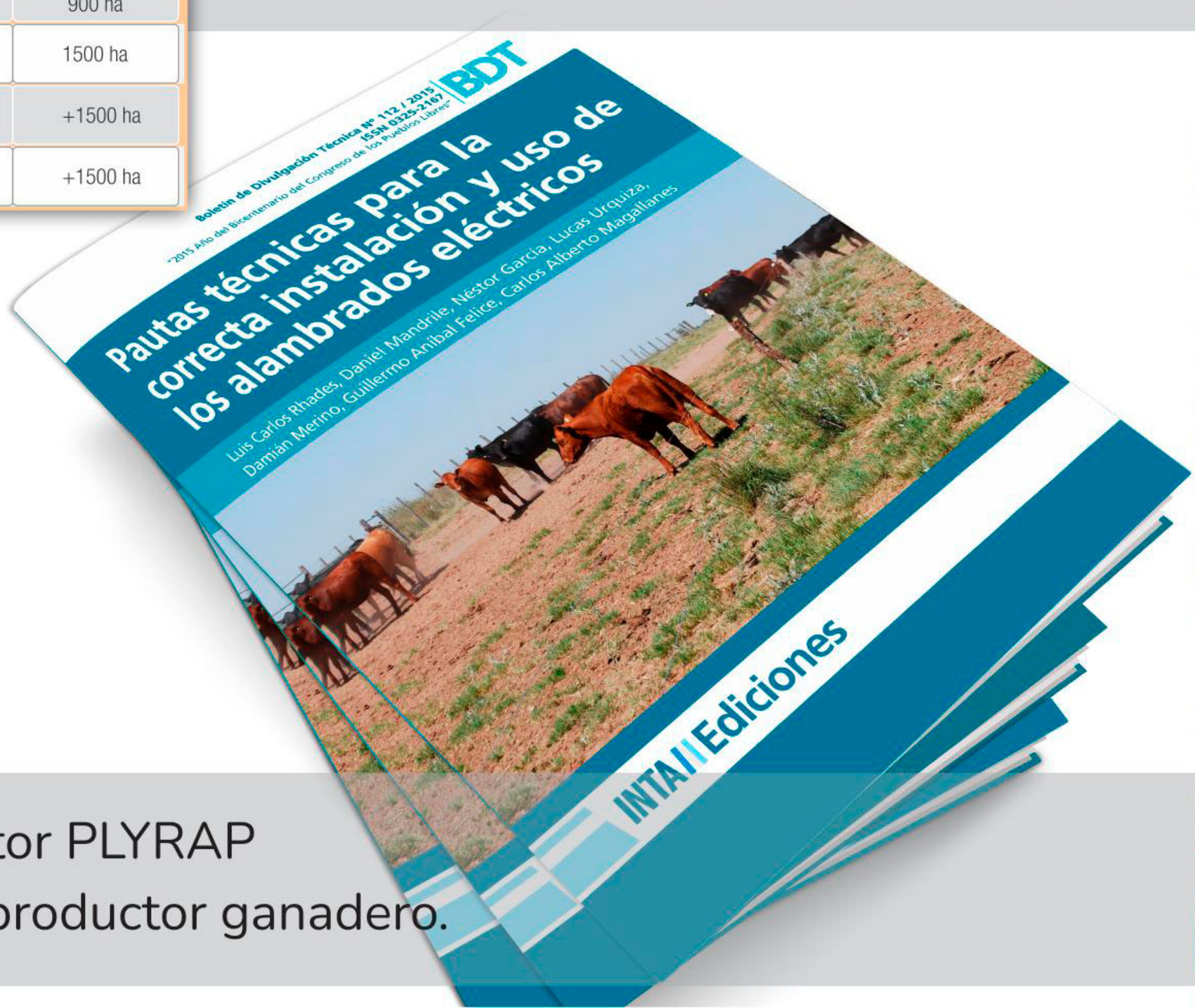
CERCOS ELÉCTRICOS



LINEA **MAGNUM**

	12v | 220v | 12/220v (Dual)	Energía Almacenada	Alcance l. recta	Has. a electrif.
	PY10 (220v)	0,5 joules	300 mt.	25 ha
•	**PX10** (12v)	0,5 joules	300 mt.	25 ha
	PXY10 (Dual)	0,5 joules	300 mt.	25 ha
	PY20 (220v)	1,10 joules	600 mt.	50 ha
•	**PX20** (12v)	0,9 joules	600 mt.	50 ha
	PXY20 (Dual)	0,9 joules	600 mt.	50 ha
	PY40 (220v)	2,40 joules	1200 mt.	300 ha
•	**PX40** (12v)	1,8 joules	1200 mt.	300 ha
	PXY40 (Dual)	1,8 joules	1200 mt.	300 ha
	PY70 (220v)	3,60 joules	2500 mt.	500 ha
•	**PX70** (12v)	3,90 joules	2500 mt.	500 ha
	PXY70 (Dual)	3,90 joules	2500 mt.	500 ha
	PY120 (220v)	6,90 joules	5000 mt.	900 ha
•	**PX120** (12v)	6,0 joules	5000 mt.	900 ha
	PXY120 (Dual)	6,0 joules	5000 mt.	900 ha
•	**PY200** (220v)	8,9 joules	7000 mt.	1500 ha
•	**PY400** (220v)	13,10 joules	+7000 mt.	+1500 ha
•	**PY800** (220v)	26,2 joules	+7000 mt.	+1500 ha

ELECTRIFICADORES ELECTRÓNICOS



Un aporte del Fondo Editor PLYRAP
para la capacitación del productor ganadero.

Pautas técnicas para la correcta instalación y uso de los alambrados eléctricos

Med. Vet. Rhades, Luis Carlos
Área de Producción y Sanidad Animal, EEA INTA Anguil

Ing. Mandrile, Daniel
Docente Asignatura Instalaciones Eléctricas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Pampa

Ing. García, Néstor
Director Centro INTI La Pampa

Tec. Urquiza, Lucas
Área de Producción y Sanidad Animal, EEA INTA Anguil

Ing. Agr. Merino, Damián
Gerente General PLYRAP S.A.

Med. Vet. Felice, Guillermo Anibal
Integrante Agencia de Extensión Rural General Pico, La Pampa

Ing. Agr. Magallanes, Carlos Alberto
Jefe Agencia de Extensión Rural Unión, San Luis

Proyecto local N°462
"Aplicación de teledetección y SIG en la productividad y calidad de cultivos para los sistemas de producción del centro sur de La Pampa y Sud oeste bonaerense"

INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

Ministerio de Economía Argentina

FACULTAD DE INGENIERÍA Universidad Nacional de La Pampa

INTI

Ministerio de Desarrollo Productivo Argentina

PLYRAP

Este boletín ha sido auspiciado por PLYRAP S.A., en el marco del Convenio de Colaboración Técnica INTA-PLYRAP S.A.

Diseño Gráfico
Dis. Gráf. Francisco Etchart

Ilustraciones
Dis. Gráf. Francisco Etchart

Correcciones
Bibl. Prof. Flavia Epuñán

Revisores
Ing. Agr. Nestor Antonio Juan. INTA EEA Anguil
Ing. Agr. Horacio Javier Petruzzi. INTA EEA Anguil
Méd. Vet. Sebastián Ramos. AER INTA General Pico

Foto de tapa:
Cortesía Establecimiento El Tala - Departamento Gdor. Dupuy - San Luis

---

6ta Impresión
Revisada y ampliada
Tirada de 10.000 ejemplares
Julio de 2023

5ta Impresión
Revisada y ampliada
Tirada de 10.000 ejemplares
Julio de 2022

4ta Impresión
Revisada y ampliada
Tirada de 10.000 ejemplares
Julio de 2020

3ra Impresión
Revisada y ampliada
Tirada de 10.000 ejemplares
Julio de 2018

2da Impresión
Tirada de 10.000 ejemplares
Julio de 2015

1da Impresión
Tirada de 10.000 ejemplares
Noviembre de 2013

EDICIONES INTA
Centro Regional La Pampa-San Luis
EEA INTA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"
RN Nº5 Km 580, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina

Índice

1. Introducción 7
2. Objetivo: Capacitación 7
3. Alambrado eléctrico: finalidad 8
4. Manejo y monitoreo del campo natural 8
5. Planificación y manejo del pastoreo en mallines en la Patagonia 11
6. Receptividad y carga animal 12
7. Esquemas de subdivisión de potreros 12
7.1. Aspectos a considerar 12
7.2. Esquemas a implementar para la instalación de un pastoreo alternativo 13
7.3. Diseño de un pastoreo rotativo 15
8. Como arrancar un pastoreo rotativo 15
9. Comportamiento animal y manejo del monte nativo 16
10. Recursos forrajeros implantados 16
11. Seguridad laboral 17
12. Alambrado eléctrico 18
13. Definición 18
14. ¿Cómo funciona? 19
15. Consideraciones previas 20
16. El electrificador 20
17. Potencia 21
18. Voltaje 22
19. Radio de acción 23
20. Kilómetros a electrificar 23
21. Selección del electrificador 24
21.1. Si se dispone de elecgrificación rural 24
21.2. Si no se dispone de electrificación rural 24
22. Ubicación del electrificador 24
22.1. Electrificador de 220 V 24
22.2. Electrificador de 12 V 25
22.3 Electrificador dual (220/12V) 25
22.4. Electrificador con panel fotovoltaico 26
22.5. Electrificador con batería seca incorporada y panel fotovoltaico 26
22.6. Electrificadores Inteligentes 26
22.7. Alambrados virtuales 27
23. Conexión de salida hacia el alambrado 29
24. Conexión de entrada de tierra 30

25. Verificación de la conexión de entrada de tierra 32
26. Sugerencias 33
27. Entrada de tierra cuando falta humedad 33
27.1. Alternativas para solucionar este problema 35
28. Conducción de la energía - tipos de alambre a utilizar 36
28.1. Línea madre 37
28.2. Alambrados y parcelas permanentes en los potreros 38
28.3. Divisiones temporales 38
29. Recomendaciones 39
30. Construcción del alambrado eléctrico 39
31. Construcción de alambrados eléctricos permanentes 39
31.1. Alambrados permanentes de uno a dos hilos 40
31.2. Alambrados permanentes de tres a cinco hilos 40
31.3. Alambre adecuado para el tendido de las líneas permanentes 41
32. Construcción de parcelas y líneas transitorias 43
33. Dispositivo anti-rayos 45
34. Lo barato sale caro 46
35. Cuando el sistema no funciona 46
35.1. El uso de voltímetros 47
35.2. Fallas más comunes 48
36. Para finalizar 48
37. Experiencias de los usuarios 49
38. Fuentes consultadas 51

Índice de esquemas

Esquema Nº1. Sistema alternativo radial con cuatro potreros y 3 meses de pastoreo 13
Esquema Nº2. Sistema alternativo con tres potreros y 3 meses de pastoreo 14
Esquema Nº3. Sello que garantiza la normativa de seguridad, de cumplimiento obligatorio para los eletrificadores de 220 V/12V de la República Argentina. Normas IEC 60335-2-76 y IEC 479-2 17
Esquema Nº4. Radio de acción 23

Índice de figuras

Figura Nº1. Circuito del alambre eléctrico instalado 19

Figura N°2. Diagrama de conexión para la instalación del hilo eléctrico 28
Figura N°3. Forma en que se transmite la energía 30
Figura N°4. Utilización de la cañería de un molino para lograr una correcta masa para generar un buen rendimiento del sistema 31
Figura N°5. Forma de verificar una correcta instalación de tierra usando un voltímetro 32
Figura N°6. Instalación para situaciones de sequía 34
Figura N°7. Instalación para situaciones de sequía extrema 35

Índice de tablas

Tabla N°1. Secuencia de pastoreo en la división de potreros impares 14
Tabla N°2. Alternativas de selección de un electrificador según la necesidad de prestación 22
Tabla N°3. Alternativas para la selección de un electrificador según la necesidad de prestación 22
Tabla N°4. Elección de la pantalla fotovoltaica y la batería según potencia del electrificador 12 voltios 27
Tabla N°5. Elección de la pantalla fotovoltaica y la batería según potencia del electrificador 12 voltios 27
Tabla N°6. Diagramación de la altura de un alambrado eléctrico según la especie animal y tipo de suelo 39
Tabla N°7. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de un hilo 40
Tabla N°8. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de dos hilos 40
Tabla N°9. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de tres hilos 41
Tabla N°10. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de cinco hilos 41
Tabla N°11. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico transitorio de un hilo 43
Tabla N°12. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico transitorio de cinco hilos para ovinos y caprinos 44
Tabla N°13. Solución a las fallas más comunes que pueden encontrarse en las instalaciones de los alambrados eléctricos 47

Índice de fotos

Foto Nº1 y 2. Conexión de tierra usando alambre de aluminio blindado unido con abrazaderas de metal 30
Foto Nº3. Alambre de púa 33
Foto Nº4. Torniquete golondrina 42
Foto Nº5. Aislador 42
Foto Nº6. Varilla con rulo 42
Foto Nº7. Llave de corte 42
Foto Nº8. Caño petrolero de fibra de cetrón, de 2,3/8 pulgadas, resistente, ignifugo y no se necesitan aisladores 42
Foto Nº9. Voltimetro 42
Foto Nº10. Guantes de goma 42

1. Introducción

Los planteos extensivos de pastoreo continuo no permiten dar sustentabilidad a los sistemas de producción, debido a que los animales seleccionan los pastos de mayor valor nutritivo y más apetecibles, por lo que los mismos van desapareciendo. Por consiguiente, de persistir este método, el pastizal, al no tener periodos de descanso, no puede regenerarse ni reproducirse, por consiguiente, la superficie de forrajeo se verá reducida por los cambios en la composición florística, con la consecuente dificultad para el manejo de la carga en los períodos de déficit hídrico o épocas invernales. Sistemáticamente, el potencial de la producción ganadera, traducido en los kilos de carne que se pueden lograr pastoreando una hectárea de estos pastizales, irá disminuyendo.

Para revertir este proceso de deterioro existen pautas de manejo que permiten implementar un pastoreo alternativo intensivo, conforme a la disponibilidad forrajera, para restituir la calidad de los pastos y optimizar la eficiencia de producción; mediante altas cargas instantáneas, seguidos por descansos de duración variable. Este propósito se logra mediante la subdivisión del campo en áreas homogéneas de vegetación, rotando a través de las subdivisiones efectuadas en los potreros existentes o en nuevas parcelas que se construyan, para permitir a las plantas pastoreadas crecer, recuperar vigor y reproducirse. Recurriendo la tecnología de los alambrados eléctricos se pueden armar, en forma económica, sistemas que permitan hacer un uso eficiente de los recursos forrajeros que otorguen estabilidad y sustentabilidad a la producción de carne.

Si bien la instalación de un sistema electrificado es rápido y simple, a la hora de efectuar su construcción, se cometen errores que disminuyen su eficiencia, impidiendo maximizar las posibilidades que ofrece la red que se va a implementar. Por tal motivo esta nueva revisión del Boletín de Divulgación Técnica permitirá poner al día los conocimientos de los usuarios de los alambrados eléctricos, con la garantía de que el productor, operario o empleado rural, podrá contar con un manual que se detenga más en las tecnologías de procesos, para abordar la correcta instalación y uso de los electrificadores, lo que les permitirá alcanzar mejores resultados.

2. Objetivo: Capacitación

La instalación del alambrado eléctrico agrega una tarea con una cierta complejidad al trabajo rural y como tal requiere que se adopten las instancias de planificación y diagramación de las parcelas a electrificar. Por otra parte, es necesario incluir en la capacitación, la prevención de los riesgos a los que

están expuestos quienes realizan estas tareas.

Antes de iniciar la instalación de un sistema de cercas eléctricas, para evitar cometer fallas, lo primordial es conocer y entender conceptualmente el fundamento del funcionamiento del sistema.

Por lo anteriormente expresado, es imprescindible asumir la necesidad de trabajar activamente junto a los productores, apostando a la capacitación permanente de los operarios rurales, abordando todos aquellos temas que hagan a la correcta instalación de los alambrados y el uso de los electrificadores, especialmente en regiones semiáridas y áridas; donde la poca o nula humedad del suelo dificultan su correcto funcionamiento.

Los recursos humanos capacitados representan una diferencia competitiva y cualitativa dentro de las empresas agropecuarias, que demandan personas que se integren y compartan los objetivos fijados. La diferencia radica en aquellos que saben por qué se hacen las cosas. Esto contribuirá a la difusión de alternativas que permitan aumentar la eficiencia de la ganadería dentro de un marco de sustentabilidad ambiental, económica y social.

3. Alambrado eléctrico: Finalidad

La finalidad del alambrado eléctrico es la de apotrerar campos o dividir potreros en parcelas organizadas y planificadas; para hacer rotaciones que permitan aprovechar los recursos forrajeros en forma eficiente y económica, además de poder realizar clausuras para reservar los excedentes de producción de pasto. Se logrará así aumentar la eficiencia global de su aprovechamiento y consecuentemente estabilizar o aumentar la producción de carne por unidad de superficie.

4. Manejo y monitoreo del campo natural

En muchos establecimientos es frecuente encontrar potreros con pastoreo continuo, representando un problema, ya que el ganado selecciona los pastos de mayor valor nutritivo y más apetecibles, por lo que los mismos van desapareciendo, siendo reemplazados paulatinamente por especies de menor palatabilidad.

Por consiguiente, de persistir con el pastoreo continuo se perpetuará:

- La disminución de la superficie de pastoreo por reemplazo de especies de escaso valor forrajero.
- La dificultad del manejo de la carga en los períodos de déficit hídrico o épocas invernales.

• La tendencia a disminuir el valor nutritivo de la oferta del pastizal por los cambios en la composición florística.
• La dificultad para visualizar desajustes entre la oferta y demanda de forraje.
• El manejo inapropiado del pastizal.
• La disminución de la rentabilidad de la empresa.

En base a esto, se infiere que el pastoreo continuo no es una metodología apropiada para el aprovechamiento eficiente y sustentable de los pastizales naturales. Sistemáticamente, a lo largo del tiempo, el potencial de producción ganadera, traducido en los kilos de carne que se pueden lograr pastoreando una hectárea de estos pastizales, irá disminuyendo.

El uso permanente de esta práctica afecta en forma negativa el desarrollo económico y social de las zonas donde se aplica, generado a su vez, diversos impactos sobre la flora y fauna autóctona, como consecuencia de los cambios generados en la estructura de la vegetación, entre otros.

Para revertir este proceso de deterioro de los pastizales, existen pautas de manejo que permiten su recuperación, mediante el control de especies indeseables en forma mecánica, química; y en provincias donde la legislación lo autoriza, donde hay regiones con predominancia de monte, las prácticas de limpieza, poda y raleo (levantar el monte) permiten aumentar la receptividad, como consecuencia del aumento de la superficie útil de forrajeo.

La implementación de un pastoreo alternativo planificado, acorde a las condiciones agroclimáticas, favorecen la recuperación del pastizal. Para lo cual hay que pensar en dividir los potreros, pudiéndose hacer perfectamente con el tendido de un alambrado eléctrico.

El cálculo de la carga/receptividad dependerá de la oferta de materia seca, la que habrá de ser monitoreada, para poder hacer un uso eficiente de los recursos. El apotreramiento, por otro lado, dependerá de varios factores, como la presencia y posibilidad de instalación de aguadas y de los sitios de pastizal presentes en el establecimiento.

A pesar que los pastizales permanecen productivos todo el año, el pastoreo continuo, sin ajuste, no acompaña la producción de forraje a lo largo de las estaciones. Por lo tanto, los pastos, dependiendo de su estacionalidad, sometidos a una alta presión de pastoreo, al no tener periodos de descanso, no pueden reproducirse ni regenerarse, con la consecuente pérdida de vigor de las plantas, con lo que su desaparición resulta previsible. En consecuencia, se produce una disminución de la proporción de las especies deseables.

Una alternativa para revertir el deterioro de los recursos forrajeros naturales, es implementar un pastoreo alternativo flexible, conforme a la disponi-

bilidad forrajera, para restituir la calidad de los pastos y optimizar la eficiencia de producción; mediante altas cargas instantáneas, seguidos por descansos de duración variable.

Este propósito se logra con la subdivisión del campo en áreas homogéneas de vegetación, rotando a través de las subdivisiones efectuadas en los potreros existentes o de nuevas subdivisiones, permitiendo a las plantas pastoreadas crecer y recuperar vigor.

Por otro lado, la implementación de un pastoreo alternativo debe ir acompañado por la organización del rodeo. En los sistemas de cría, el estacionamiento del servicio debe coincidir con los meses de mayor tasa de crecimiento y calidad del forraje. De esta manera se acopla la oferta del pasto a los requerimientos de los animales, aprovechando las comunidades vegetales en las estaciones en que son más productivas y de mejor calidad. Así los vientres, luego de la parición pueden afrontar la lactancia y recuperar su condición corporal, para permitir índices de preñez adecuados.

Este ordenamiento permite, a su vez, destinar a las vacas preñadas aquellos potreros con restricciones en cuanto a la cantidad y calidad, hasta el comienzo de la parición siguiente. Subsiguientemente, pasan a los lotes reservados con muy buena calidad, para recuperarse de la restricción alimentaria de los meses previos. El destete es clave para hacer un uso eficiente del pastizal, ya que las madres una vez destetadas disminuyen sus requerimientos. La adopción de un destete anticipado, precoz o hiperprecoz dependerá de la estrategia que se quiera implementar, de acuerdo a las condiciones climáticas y de los recursos forrajeros disponibles.

El tiempo que los animales permanecerán pastoreando un potrero depende de la disponibilidad de forraje y de la tasa de crecimiento de las plantas forrajeras más importantes. En este sentido, es importante conocer previamente las especies existentes en el campo. El tiempo de ocupación debe asegurar que los animales no puedan volver a pastorear el rebrote reciente de una misma planta que pastorearon en ese mismo período de ocupación. Por ejemplo, en primavera, cuando la tasa de crecimiento es muy alta, el tiempo de ocupación debe ser breve, dependiendo de la región donde se encuentre el establecimiento, porque las plantas que se consumieron los primeros días pueden rebrotar y quedar expuestas a un segundo consumo durante el mismo periodo de ocupación.

En cambio, en invierno, cuando la tasa de crecimiento es mínima, hay que pensar en un tiempo de ocupación mayor.

En cualquiera de las situaciones, si el lapso de pastoreo es más largo que

el tiempo en que tardan en rebrotar las especies forrajeras que buscamos preservar, se generará un sobrepastoreo, que si es permanente, provocará el debilitamiento y la muerte posterior de las plantas.

5. Planificación y manejo del pastoreo en mallines en la Patagonia

Los mallines o vegas son praderas húmedas de hierbas y pastos, que en la Patagonia Sur se distribuyen en los valles de origen glacifluvial, laderas de las mesetas volcánicas y planicies onduladas; en mesetas de origen sedimentario, con pequeños aterrazamientos mediante acumulación glaciaria y subglaciaria. Estos ecosistemas representan un recurso forrajero valioso para el ganado vacuno y ovino, debido a la diversidad de especies de alto valor forrajero y su alta productividad, resultando un recurso estratégico para la ganadería de la región.

Predomina el sistema de manejo extensivo, en dónde la producción anual varía ampliamente entre años, de acuerdo a las condiciones climáticas, especialmente las precipitaciones, por ello al tener los mallines un potencial de producción de forraje por unidad de superficie 10 a 20 veces superior al de la estepa circundante, se convierten en el pulmón verde que intenta amortiguar las disminuciones productivas ante la carencia. Por tal motivo el riesgo de degradación, debido al sobrepastoreo del recurso, está siempre latente. La utilización del alambrado eléctrico o el tendido de redes electrificadas, se transforman en una herramienta ideal para separar éstos ambientes e incluso lograr planificar un pastoreo alternativo; que permita adecuar la carga animal de acuerdo a las curvas de crecimiento del forraje y favorecer el manejo sustentable de los mallines, sin resentir su productividad por unidad de superficie a futuro.

Para electrificar eficientemente este sistema, los equipos recomendados son los electrificadores de 12 V, debido a que su fuente de alimentación puede instalarse a la intemperie. Estos solo requieren de una batería con la capacidad adecuada en relación a la energía de salida y un panel fotovoltaico que permita el mantenimiento de su carga.

Otra alternativa son los equipos compactos, con batería seca de plomo-ácido y panel fotovoltaico incorporados, debido a que su principal virtud es la de su bajo costo de mantenimiento. Si bien dependen del esquema o el diseño, se estima que, con cualquiera de estos equipos, manteniendo una correcta energía de salida, se puede electrificar una superficie de hasta 500 hectáreas.

6. Receptividad y carga animal

Se entiende por receptividad a la cantidad de animales que puede sostener un establecimiento sin deteriorar sus recursos forrajeros, permitiendo mantener un nivel de producción sustentable económicamente.

No siempre la carga animal que soporta un establecimiento coincide con su receptividad. Muchas veces esa carga es superior, lo que se manifiesta con un detrimento de los recursos y pérdida de rentabilidad a largo plazo.

Cuando la carga es inferior a la receptividad, disminuye la eficiencia de la producción y por ende el beneficio económico de la empresa está por debajo del potencial. Por lo anteriormente manifestado, es imprescindible tener en cuenta la necesidad de calcular la receptividad de un establecimiento ganadero, para poder asignar una carga animal adecuada a la oferta forrajera; y que sea por otra parte, sustentable económica y ecológicamente.

La receptividad dependerá de la cantidad de pasto que se produce en cada lote y de la disponibilidad de la oferta para el consumo de cada categoría de animales del establecimiento.

$$\text{Receptividad (cabezas/ha)} = \frac{\text{Producción de Forraje (kg MS/ha. año) x Índice de cosecha (\%)}}{\text{Consumo individual anual (kg MS consumidos/cab.año)}}$$

Producción de forraje: calcular según zona – región

Índice de cosecha: promedio 50%

Consumo individual anual: consumo individual vaca de cría (400 kg promedio) es de aproximadamente 9 kg MS/animal día, es decir 3.285 kg MS/año

Con la implementación del pastoreo rotativo o alternativo, con un manejo sistemático de la receptividad de los lotes, se hace un uso más racional de las distintas comunidades forrajeras, con lo que se mejora su disponibilidad y su calidad a lo largo del año. A su vez, aumentando la presión de pastoreo, por el aumento de la carga instantánea, se puede estimar un índice de cosecha del 60%, con el consecuente aumento de la receptividad, permitiendo aumentar la carga y por ende la rentabilidad por unidad de superficie.

7. Esquemas de subdivisión de potreros

7.1. Aspectos a considerar

El primer aspecto a considerar en la subdivisión con alambrados eléctricos, es el tipo de esquema de pastoreo a realizar. Así se puede pensar en pas-

toreos alternativos, orientados a favorecer la semillazón de especies útiles, en diferentes estaciones del año o en un pastoreo rotativo, donde el objetivo es que los macollos de una planta sean pastoreados una sola vez por evento de ocupación del potrero. En el primer caso, son necesarios esquemas con tres a cuatro subdivisiones, mientras que en segundo, se requerirán ocho o más subdivisiones.

También se deberá considerar un detalle, no menor, cuando se comienza con el diseño del apotreramiento, que es la distribución del agua, para asegurar su provisión en todos los lotes.

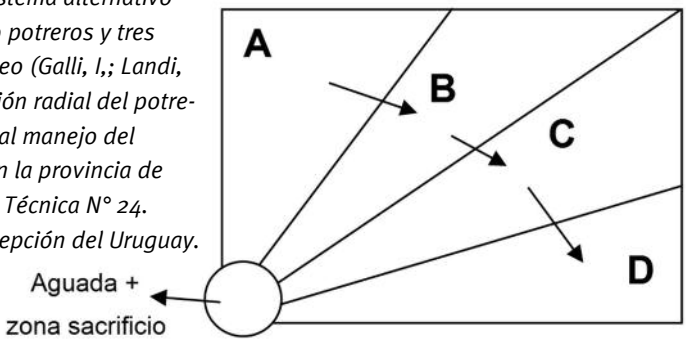
7.2. Esquemas a implementar para la instalación de un pastoreo alternativo

A modo de ejemplo, un esquema propuesto para la implementación de un pastoreo alternativo, es dividir un campo en cuatro partes con alambrado eléctrico, en forma radial, con centro en la aguada. La división radial produce un efecto de rueda de carro (Texas A&M - CAR WHEEL EFFECT) facilitando el aprovechamiento más uniforme del forraje (*Esquema N°1*).

Para manejar este sistema alternativo, se concentran todos los animales en uno de los potreros y se lo hace pastorear durante un mes. Al mes siguiente se los pasa al segundo y así sucesivamente. Cuando llegan al cuarto piquete, éste habrá descansado tres meses y este descanso se repetirá de allí en más. Al cabo de un año, cada piquete habrá tenido tres meses de pastoreo y 9 meses de descanso.

Otra manera de plantear un sistema de pastoreo alternativo, es dividiendo un potrero en tres lotes, de manera tal de poder hacer coincidir los descansos en las diferentes estaciones, a través de los años, como se puede apreciar en el *Esquema N°2*.

Esquema N°1. *Sistema alternativo radial con cuatro potreros y tres meses de pastoreo (Galli, I,; Landi, M.; 1984) ; División radial del potrero. Introducción al manejo del campo natural en la provincia de Entre Ríos, Serie Técnica N° 24. E.E.A. INTA Concepción del Uruguay.*



Esquema N°2. *Sistema alternativo con tres potreros y tres meses de pastoreo- Tomado de Seró, C.; Gange, M.; Landi, M.; Marchesini, E.; Krumpeter, H.; Recuperación del Campo Natural, serie de Extensión Nº 73, ISSNO325 8874 - E.E.A. INTA Concepción del Uruguay.*

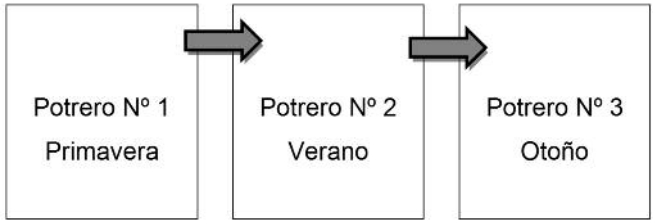


Tabla N°1. *Secuencia de pastoreo en la división de potreros impares.*

Periodo aprovechamiento	Potrero Nº 1	Potrero Nº 2	Potrero Nº 3
Oct – Nov – Dic 22	**PASTOREO**	DESCANSO	DESCANSO
Ene – Feb – Mar 23	DESCANSO	**PASTOREO**	DESCANSO
Abr – May – Jun 23	DESCANSO	DESCANSO	**PASTOREO**
Jul – Ago – Set 23	**PASTOREO**	DESCANSO	DESCANSO
Oct – Nov – Dic 23	DESCANSO	**PASTOREO**	DESCANSO
Ene – Feb – Mar 24	DESCANSO	DESCANSO	**PASTOREO**
Abr – May – Jun 24	**PASTOREO**	DESCANSO	DESCANSO
Jul – Ago – Set 24	DESCANSO	**PASTOREO**	DESCANSO
Oct – Nov – Dic 24	DESCANSO	DESCANSO	**PASTOREO**

El inicio del pastoreo del potrero Nº 1 se realiza con toda la hacienda, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre (*Tabla Nº1*).

Los potreros Nº 2 y 3 van a permanecer en descanso desde octubre a diciembre.

El potrero Nº 2, que se empasta en primavera, va a ser pastoreado durante los meses de enero, febrero y marzo, mientras tanto los potreros Nº 1 y 3 permanecen en descanso.

El potrero Nº 3, luego de seis meses de descanso, entra a pastorearse durante los meses de abril, mayo y junio.

A partir del primer pastoreo del potrero Nº 3, todos los lotes son pastoreados luego de un descanso de seis meses.

De esta manera, el primer pastoreo del lote Nº 1 comienza en primavera, el segundo pastoreo en invierno, el tercero en otoño y el cuarto en verano. Lo mismo ocurrirá con el resto de los potreros, en los cuales rota la estación de

aprovechamiento a lo largo del tiempo. Así, el descanso prolongado copiará la estrategia de la naturaleza, dependiendo de las condiciones climáticas, permitiéndonos la recuperación sistemática de los recursos forrajeros naturales.

7.3. Diseño de un pastoreo rotativo

Como se dijera previamente, un pastoreo rotativo no debería contar con menos de ocho subdivisiones. En este esquema simple, para una carga determinada, el tiempo de ocupación de cada subdivisión variará a lo largo del año, en función de la tasa de crecimiento del pastizal. Todo dependerá de la zona del país, pero a modo de ejemplo, durante el invierno, el tiempo de ocupación puede alcanzar los 10 días, generando un rebrote (vuelta) de 70 días.

Mientras que en la primavera y el verano, el tiempo de ocupación podrá disminuirse a 5 días, determinando una vuelta de 35 días.

El sistema rotativo es el que permite el mayor control de la selectividad animal, favoreciendo así a las especies de mayor valor del pastizal.

Con la implementación de estos sistemas, mediante la utilización del alambrado eléctrico, se logra:

- El mantenimiento y recuperación en el tiempo de la superficie de pastoreo.
- La disminución del riesgo de enmalezamiento.
- Mayor probabilidad de consumo de forraje de mediana y alta calidad.
- Un pastizal sometido a presión de pastoreo por un tiempo breve y descanso por largos periodos.
- La disponibilidad de superficie de pastoreo en períodos de déficit hídrico o épocas invernales.
- Una mejora en el manejo del rodeo.
- Un manejo sustentable del recurso forrajero.
- El incremento de la productividad de la empresa.
- La organización de circuitos de producción según categorías de animales y escala del establecimiento.

8. Como arrancar un pastoreo alternativo o rotativo

Una vez determinado el esquema de pastoreo a implementar, se presenta el problema de definir en qué momento se debe iniciar la rotación.

Hay que tener en cuenta que se va a hacinar las vacas en ¼ o en un ⅓ de la superficie del potrero, según el modelo de pastoreo que se haya elegido, por lo que el momento y las condiciones agroclimáticas del año para hacerlo son muy importantes. Porque hay que contar con el forraje suficiente para dar inicio al sistema. Para ello conviene hacer coincidir el comienzo con una muy

buena primavera u otoño.

De no ser así, teniendo en cuenta que esos periodos siempre coinciden con el servicio y/o lactancia, con un esquema de destete convencional no se podría hacer, porque las vacas en ese momento tienen altos requerimientos. En este caso, el destete precoz se transforma en una herramienta válida para iniciar este proceso.

Es aconsejable, como otra alternativa, contar con una suficiente cantidad de rollos como reserva, para afrontar el inicio del nuevo sistema de pastoreo.

9. Comportamiento animal y manejo de los recursos forrajeros

Como se menciona en párrafos anteriores, la reducción de la superficie de los potreros no solo beneficia el manejo de la oferta forrajera, sino que a la vez, facilita una mejora sustancial en el manejo del rodeo.

Las prácticas que hicieron posible la disminución de la superficie de los lotes, permiten un manejo con mayor carga instantánea y por ende, un mayor contacto de los animales con las personas. Los animales se familiarizan con la presencia del personal, caballos y movimiento de vehículos.

Se los puede visualizar más fácilmente, reduciéndose así las pérdidas de terneros por problemas perinatales, miasis, etc.

Si los animales fueron destetados precozmente, conocen al hombre desde terneros y lo asocian con la comida. También conocen el alambrado eléctrico y de ambas situaciones, que aprendieron a respetar a temprana edad, no se olvidan más. Esto permite que el trabajo del personal sea más eficiente, facilitando las tareas, con una mejor utilización del tiempo y reduciendo considerablemente los accidentes laborales.

10. Recursos forrajeros implantados

La implantación de recursos forrajeros anuales o perennes insume una inversión de inicio y un costo adicional de mantenimiento, durante el tiempo de su utilización.

Por lo que es preciso planificar adecuadamente su uso, apotrerando debidamente esos recursos, para hacer un pastoreo racional y eficiente de los mismos, con el objetivo de:

- Intensificar el pastoreo
- Manejar la carga
- Conservar del recurso suelo
- Subdividir racionalmente la superficie

- Manejar eficientemente el pasto
- Conseguir un pastoreo planificado
- Lograr un pastoreo controlado
- Aumentar la eficiencia del sistema

La implantación de pasturas cultivadas y su pastoreo eficiente requiere del uso del pastoreo rotativo. Sobre estos recursos cultivados es donde se pueden aplicar pastoreos rotativos más intensivos, llegando a tiempos de ocupación de horas. Permite además un manejo simple de la suplementación, que es utilizada principalmente en las categorías que consumen estos recursos, como las de invernada y tambo. Así mismo facilita la confección de forrajes conservados (heno, henolaje, silaje) derivados de los excesos de oferta primaverales.

11. Seguridad laboral

En el sector pecuario, observar pautas de seguridad laboral, es un tema que no debe estar ausente en la gestión de las empresas. La instalación del alambrado eléctrico agrega una tarea con una cierta complejidad, la que debe ser tratada como tal; lo que genera la necesidad de planificar la capacitación del personal en la instalación y el manejo del mismo. Simultáneamente habría que prever en las mismas, el abordaje de la prevención de los riesgos que implican esas tareas, como de otras, con la finalidad de minimizar su ocurrencia.

La primera cuestión a considerar en la implementación de las medidas de seguridad, es la correcta elección del electrificador. Cada equipo debe contar con las respectivas certificaciones de seguridad, homologadas por normativas de la República Argentina. Este es el punto más importante al momento de definir una compra. Para saber si un equipo se encuentra homologado, debe contar con el correspondiente certificado de seguridad eléctrica que garantice que el producto reúne las condiciones de seguridad, tanto para las personas, como para los animales que entran en contacto con el cerco eléc-



Esquema N°3. *Sello que garantiza la normativa de seguridad, de cumplimiento obligatorio para los eletrificadores de 220 V/12V de la República Argentina. Normas IEC 60335-2-76 y IEC 479-2*

trico; advirtiendo que el uso de electrificadores que no cumplan con estas normativas de seguridad, podrían provocar accidentes fatales.

En la República Argentina, los fabricantes de electrificadores deben observar normas de seguridad eléctrica, para lo cual, aleatoriamente, los equipos son sometidos a pruebas de ensayo, de cumplimiento obligatorio en laboratorios Oficiales, para asegurar que no puedan ser causa de daño, tanto a los usuarios como a los animales, certificando su calidad bajo Normas de Seguridad IEC60335-2-76 y IEC 479-2.

Por otro lado, la Dirección Nacional de Comercio Interior somete obligatoriamente a los equipos de 220 V a pruebas de seguridad eléctrica de aislación, para garantizar que la tensión de 220 V no pueda pasar al alambrado, asegurando que no se produzcan siniestros por electrocución (Resolución SC 171/2016).

Por último, es importante que el personal encargado de la instalación cuente con los elementos de seguridad necesarios, para hacer más seguro el trabajo. El uso de guantes de cuero y de goma (de seguridad industrial) hará más confortable la terea, evitando las heridas en las manos y las descargas eléctricas (patadas). Se debe insistir en la obligatoriedad de la protección ocular con antiparras, para evitar lesiones en los ojos cuando se trabaja con alambres.

Finalmente, se advierte a los usuarios que hacer contacto voluntario o involuntario con las líneas electrificadas, sobre todo en equipos de alta potencia, pueden provocar accidentes fatales.

12. Alambrado eléctrico

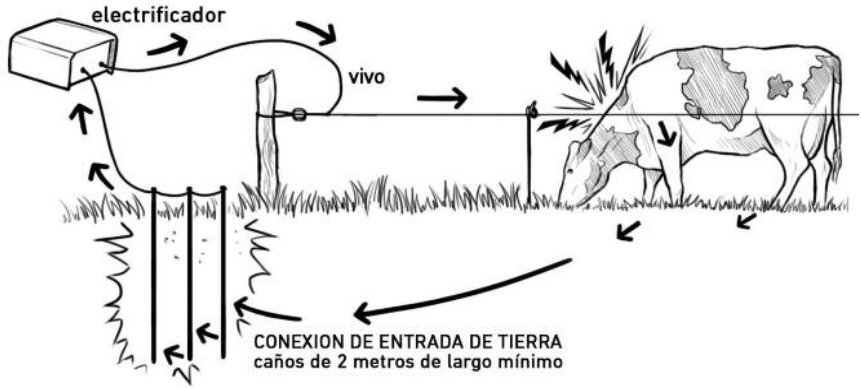
Hasta aquí se ha demostrado la funcionalidad y plasticidad que ofrece la tecnología del alambrado eléctrico. Pero para poder maximizar su eficiencia y lograr utilizar al máximo las posibilidades que brinda este sistema, se ha propuesto abordar todos aquellos temas que hagan a la correcta instalación y posterior uso de los electrificadores en la energización de los alambrados; posibilitando de esta forma evitar cometer errores que disminuyan su prestación.

13. Definición

Las cercas eléctricas conforman un circuito abierto, que consta de un electrificador conectado a:

1. Una fuente externa de alimentación energética, que puede ser de 12 o 220 V o dual, de 12/220 V en forma combinada.

Figura N°1. *Circuito del alambrado eléctrico instalado.*



2. Una conexión de salida hacia el alambrado a electrificar.
3. Una conexión de entrada de tierra.

14. ¿Cómo funciona?

Es una barrera de contención, basada en el efecto que produce la descarga eléctrica en el animal. El electrificador genera pulsos eléctricos de alto voltaje y bajo amperaje, de muy corta duración, que se repiten a intervalos que van desde 30 hasta 60 pulsos por minuto. El equipo envía pulsos de 8000 a 10000 V hacia el alambrado y cuando el animal lo toca, la corriente eléctrica pasa a través de éste e ingresa a la tierra por sus cuatro patas, produciendo una intensa contracción muscular. Luego, la descarga se dirige a través del suelo hasta la entrada de tierra del electrificador, cerrando así el circuito, produciendo la "patada" (descarga eléctrica).

El fundamento del sistema se basa en el aprendizaje por asociación que realiza el animal. Se trata que el efecto del dolor producido por la descarga eléctrica sea "recordado" por el mismo, logrando que ellos sientan respeto por el alambrado, obteniéndose así una barrera de contención.

Cuando mayor sea la energía del pulso eléctrico en el alambrado, más efectiva será la descarga eléctrica para instalar el recuerdo de dolor en el animal.

¡ASI DE SIMPLE! Este es todo el secreto de los alambrados eléctricos.

Para que este efecto "psicológico" de contención sea efectivo, es fundamental mantener constante la intensidad del pulso eléctrico a lo largo de toda la línea.

¡Es aquí cuando comienzan los problemas! Para lograr un rendimiento eficiente de toda la red, es necesario comenzar desde el principio, desde la elección del electrificador y su instalación; siguiendo por la construcción del alambrado, detallando luego los puntos críticos, donde se pueden cometer los errores que no permitan lograr una máxima eficiencia.

15. Consideraciones previas

Es importante, que antes de comprar el electrificador, se tenga perfectamente claro qué es lo que se pretende hacer, con el fin de no incurrir en equivocaciones.

Para ello hay que tener en cuenta:

- Superficie
- Distancia entre la ubicación del electrificador y el punto más lejano de la instalación de la línea.
- Subdivisiones a electrificar.
- Tipos y duración de los alambrados.
  - Permanentes
  - Semipermanentes
  - Transitorios
- Tipo de animales. Considerando edad, raza y sistema productivo.
- Zona – tipo de suelo

16. El electrificador

16.1. Especificaciones técnicas

Los electrificadores, para poder cumplir con su cometido, constan de tres partes o elementos principales:

1. El módulo electrónico o placa electrónica toma energía de una fuente de alimentación (220 – 12 V según modelos) y tiene por función cargar el capacitor de almacenaje de energía, el cual, a través del transformador, libera la energía almacenada y la convierte en energía de salida, en forma de pulsos intermitentes (1 por segundo), que es la que electrifica al alambrado.

2. El capacitor almacena la energía proveniente de la placa electrónica, medida en joule, que luego se entrega a la línea del alambrado, a través del transformador de salida.

3. El transformador de salida convierte la energía almacenada en el capacitor en un voltaje de 8000 a 10000 V máximo, que entrega al alambrado mediante pulsos (50 a 60 / minuto).

16.2. Puntos a considerar

Las distintas marcas y modelos de electrificadores que se encuentran funcionando desde hace tiempo en los establecimientos, vienen especificados para su uso, según su alcance en km. Es importante resaltar que los kilómetros de alambre a electrificar por los equipos no son en línea recta. Pero, la permanente evolución de la industria hizo que apareciera en el mercado un nuevo concepto, que utiliza el joule para medir la energía de salida de los equipos.

Ahora existen aparatos de alto rendimiento, muy eficientes, que vienen especificados en una variada gama de valores de energía (medidas en joule) que permiten al productor elegir el aparato que mejor se adapte a sus necesidades. Como la descarga que recibe el animal al tocar el alambrado, depende de la energía liberada por el electrificador, cuantos más joule tenga, mayor será la "patada" y mayor será la potencia lograda al final de la línea.

Por ende, mayor será la cantidad de kilómetros a electrificar. A su vez, esto admite que el equipo pueda absorber pérdidas sin ver disminuido su potencial de descarga. Resumiendo, a la hora de elegir un electrificador, se deberán considerar cuatro puntos Importantes:

- Energía
- Voltaje
- Radio de acción
- Kilómetros a electrificar

17. Potencia

La energía se mide en joule e indica la potencia entregada a la salida del equipo en un cierto periodo de tiempo. Es la que fija el radio de acción, determina el área de cobertura y define los kilómetros del tendido de alambre.

Por lo tanto, cuanta mayor energía tenga, mayor será la descarga lograda en la línea y mayor la capacidad de ésta para absorber pérdidas.

A la hora de adquirir un equipo, habiéndose planificado previamente la superficie a apotrerar, usando los *Tablas N°2* y *N°3* como guía, se puede seleccionar el aparato que cumpla con las especificaciones previstas. Estos datos (radio de acción, área de cobertura y longitud máxima) son estimativos, debido a que varían en función del tipo de suelo y su condición en las distintas zonas del país.

No obstante, es aconsejable comprar siempre un electrificador de mayor potencia, anticipándose a la posibilidad de ampliar la red diagramada en un principio. Así se evitara sobrepasar la capacidad del equipo en asistir correctamente al sistema en un futuro.

Tabla N°2. *Alternativas para la selección de un electrificador según la necesidad de prestación.*

Energía de salida (joule)	Radio de acción (alcance)	Área de cobertura máxima	Longitud máxima de alambre desplegada en esa área (2)
0.30 joule	600 m	50 ha	20 km
1.25 joule	1200 m	300 ha	30 km
1.70 joule	2500 m	500 ha	60 km
5 joule	5000 m (1)	900 ha	120km
10 joule	7000 m (1)	1500 ha	200 km
32 joule	10000 m (1)	+ 2000 ha	400 km
Fuente: Manual de instrucciones PLYRAP ®			

(1) Para extensiones superiores a los 5000 m o en "líneas madre" (líneas de transmisión troncales), se recomienda el alambre de aluminio de 2,5 mm de diámetro.
(2) Es la cantidad en miles de metros de alambre utilizados dentro de esa área en forma de potreros, líneas secundarias y otras derivaciones.

Tabla N°3. *Alternativas para la selección de un electrificador según la necesidad de prestación*

Energía de salida (joule)	Radio de acción (metro)	Cobertura máxima (ha)	Alambre a electrificar (km)
0,40 joule	600 m	50 ha	20 km
1,25 joule	1200 m	300 ha	40 km
1,70 joule	2500 m	500 ha	60 km
5,00 joule	5000 m	900 ha	120 km
10,00 joule	7000 m	1500 ha	200 km
Fuente: Manual de usuario Picana ®			

18. Voltaje

El voltaje o "diferencia de potencial" es el que da la energía para mover una carga eléctrica de un punto hacia otro a través de un conductor y se mide en volt (V). En este tipo de equipos, el voltaje es una onda que alcanza picos de 5.000 a 10.000 V con una frecuencia de 30 a 60 pulsos por minuto. La experiencia indica que el voltaje mínimo de descarga, para contener a los bovinos y equinos es de 3000 V y para detener a los ovinos y porcinos no debe ser menor a 3500 V. Para lo cual hay que lograr mantener 5000 V, que

es el voltaje mínimo necesario a lo largo de todo el alambre instalado, cuando la instalación está bien realizada.

19. Radio de acción

Es el alcance de un equipo, midiendo la distancia desde el lugar de la instalación de la tierra, hasta el punto más alejado del sistema, en línea recta.

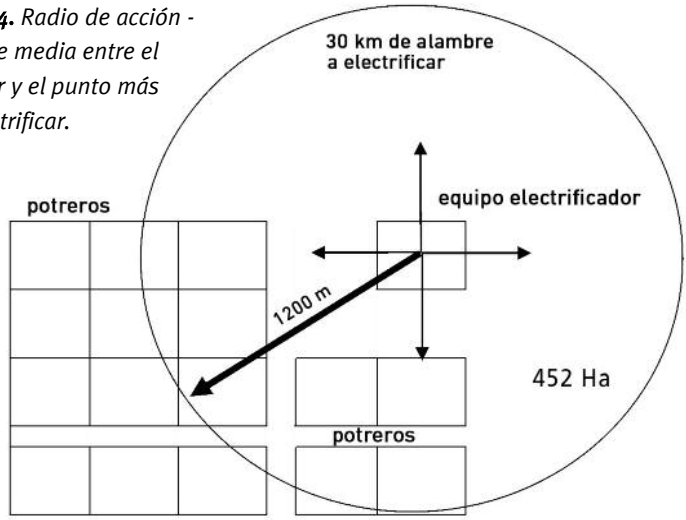
Está relacionado con la potencia de salida e indica el punto más lejano hasta donde el equipo puede llegar, manteniendo un voltaje mínimo en la electrificación, necesario para que los animales respeten el alambrado.

Este radio delimita un área de cobertura o superficie en hectáreas en donde el electrificador es eficaz.

La elección del electrificador por su potencia, dependerá del lugar donde se lo va a ubicar. Lo recomendable es situarlo en el centro de la superficie a electrificar, pero de ser necesaria su colocación en un extremo del potrero, habrá que optar por un equipo de mayor potencia, para permitir así cubrir con eficacia la extensión que se pretende delimitar.

20. Kilómetros a electrificar

Los aparatos vienen de fábrica con indicaciones que informan la longitud máxima de alambre desplegado en el sistema de apotreramiento que son



Esquema N°4. *Radio de acción - distancia que media entre el electrificador y el punto más lejano a electrificar.*

capaces de electrificar. A mayor potencia, mayor radio de acción, mayor área de cobertura y mayor longitud de tendido de alambre dentro del área delimitada. Si se excede el radio recomendado, se perderá voltaje en la línea, por lo que es importante la correcta elección de la potencia del equipo, en base a las dimensiones del sistema que se pretende diagramar.

Por ejemplo, si un equipo viene especificado para electrificar 30 km, esta referencia no indica que se pueda electrificar esa distancia en línea recta, sino dentro de un radio de 1200 metros, tal lo indiado en los manuales de los distintos fabricantes, ya que dependerá de las características del suelo y la zona. Se hace notar que, si se instala una cerca de dos o más hilos energizados, aumentarán las pérdidas en la línea, por lo que se recomienda en estos casos un equipo de mayor energía. Es importante resaltar que el alcance en Km no garantiza potencia. La compra de un equipo deberá estar definida comparando potencias y no por su alcance.

21. Elección del electrificador

21.1. Si se dispone de electrificación rural, los equipos recomendados son los de 220 V, porque son de bajo mantenimiento. En estas circunstancias, hay que pensar en centralizar, desde el casco, la electrificación de todo el sistema, para lo cual es válido pensar en la instalación de un aparato de máxima potencia. Mejor si es dual (220/12 V) porque así se evitarán los problemas de los cortes de energía por periodos prolongados de tiempo.

21.2. Si no se cuenta con electrificación rural, los equipos de 12 V son los adecuados. Estos, al igual que los de 220 V, son muy confiables en cuanto a sus prestaciones, pero requieren mayor mantenimiento. Se puede recurrir a los aparatos provistos con panel fotovoltaico, ya que permiten recargar las baterías, lográndose una autonomía de funcionamiento de hasta 30 días, dependiendo de la potencia del equipo. Es aconsejable utilizar siempre baterías de buena calidad, con el "amperaje" (ampere.hora) adecuado a las especificaciones del modelo de equipo a utilizar. Este sistema, a su vez, facilita la descentralización de la fuente de energía del alambrado.

22. Ubicación del electrificador

22.1. Electrificador de 220 Volt

Los electrificadores de 220 V son de bajo costo operativo y de mantenimiento. Esta fuente de energía permite mantener en el tiempo, de forma

constante, la intensidad y la frecuencia de los pulsos. Su instalación está condicionada al lugar donde se encuentre la fuente de energía, lo que implica tender líneas madres más largas hasta la zona donde específicamente se utilizará, con el aumento en el costo de instalación y las probabilidades de que aumenten las pérdidas en las líneas.

Indefectiblemente, deberán estar bajo techo, en un lugar seco, a una altura preferiblemente superior a 1,80 m, bien visible, fuera del alcance de los niños.

Las zonas con alta incidencia de tormentas eléctricas representan un riesgo mayor para estos equipos, ya que las probabilidades de rotura, como consecuencia de la descarga de un rayo, son mayores, porque tienen dos vías de ingreso, una, por la fuente de 220 V y la otra, por la línea de salida.

22.2. Electrificador de 12 Volt

Los equipos de 12 V son más seguros, dada su fuente de alimentación. Pueden instalarse a la intemperie, cerca de donde se construirá el alambrado eléctrico. Esto permite el tendido de líneas madres más cortas. Otra ventaja radica en que las descargas de los rayos ingresan por una sola vía, lo que implica menores riesgos de destrucción, como consecuencias de estos fenómenos meteorológicos.

Aunque los gabinetes plásticos son fabricados con componentes que los hace impermeables al agua (según norma) y con tratamiento de protección contra rayos ultravioletas, es aconsejable protegerlos, asegurando así la preservación. Requieren de una batería adecuada, en relación a la energía de salida, para evitar que por el uso constante se descarguen muy rápido, con el consecuente aumento del tiempo entre pulsos, y por ende, el riesgo de que un animal cruce el alambrado.

Para disminuir el costo operativo que implica el recambio de las baterías descargadas, se puede recurrir a la instalación de un panel fotovoltaico para evitar dicho inconveniente.

22.3. Electrificador Dual (220 / 12 V)

Este tipo de electrificadores pueden ser utilizados conectados a la línea de 220 V, con las ventajas descriptas en 22.1, pero además poseen una batería, que se mantiene a través de un cargador. Esta batería puede ser externa o incorporada al equipo. En caso de corte de suministro en 220 V, el electrificador pasa a actuar automáticamente en 12 V. Una vez restablecido el suministro, vuelve a actuar en 220 V, mientras carga la batería. El equipo que posee la batería incorporada, tiene la ventaja de ser fácilmente transportable, en caso de ser utilizado en tendidos transitorios o para reemplazar equipos

que tengan problemas. Suelen tener autonomía de 48 a 72 horas, dependiendo de la extensión a alimentar y de la energía del equipo.

22.4. Electrificador con panel fotovoltaico

Las unidades provistas de panel fotovoltaico, tendrán que ubicarse en lugares abiertos, donde no haya posibilidad que les dé sombra; ubicando siempre la pantalla hacia el norte. Es conveniente mantener limpia la superficie de los paneles, por lo que se aconseja la inspección y aseo periódico de los mismos.

Para que el equipo entregue la potencia de salida especificada al alambrado, lo ideal es instalar el aparato lo más cerca posible del potrero. Teniendo en cuenta que los electrificadores demandan energía para su adecuado funcionamiento, hay que elegir correctamente la capacidad de las baterías, medidas en ampere.hora (A.h), para electrificar eficientemente la línea del alambrado, como así también el panel a emplear. En la *Tabla N°4* y *N°5* se indica el panel y la batería a utilizar, según la potencia del energizador.

22.5. Electrificador con batería seca incorporada y panel fotovoltaico

En el mercado hay disponibles aparatos con panel fotovoltaico, provistos de una batería de gel de plomo ácido incorporada, que van desde 4,5 A.h hasta 18 A.h, con una vida útil de 4 a 5 años, que requieren de un mínimo mantenimiento.

Los equipos más grandes permiten lograr una potencia de salida de 2,2 joule, que alcanzan un radio de acción de hasta 2000 metros, para poder electrificar unas 500 hectáreas, de acuerdo a lo especificado en los manuales de los fabricantes, lo que facilita la tarea, ahorrando tiempo de mantenimento.

22.6. Eletrificadores Inteligentes

El mercado de los electrificadores está apostando a la adopción innovadora de tecnología, para permitir la medición de diferentes parámetros de manera remota, abriendo un amplio abanico de posibilidades.

La incorporación de sistemas de telemetría permite avanzar, al igual que en la agricultura, hacia una ganadería de precisión, introduciendo el concepto de agricultura animal inteligente.

Hoy existen equipos capaces de marcar su geolocalización y de medir parámetros tales como: estado del electrificador, estado de la batería, tensión de la línea electrificada; gracias a una conexión GPRS o satelital. Los datos trasmitidos pueden visualizarse a través de aplicaciones en equipos celulares o por internet en computadoras, mediante un servicio pago, con un usuario y una

Tabla N°4. Elección de la pantalla fotovoltaica y la batería según potencia del electrificador 12 voltios.

Energía de salida (joule)	Radio de acción (metro)	Cobertura máxima (ha)	Alambre a electrificar (km)	Consumo (ampere)	Panel recomendado (watt)	Batería recomendada (ampere.hora)
0,3	300	50	10	0,06	10	55 a 100
0,7	600	150	20	0,08	12	55 a 100
1,3	1200	300	40	0,16	20	60 a 100
2,2	2500	600	70	0,25	35	75 a 100
4	5000	900	120	0,55	50	150

Fuente: Manual de instrucciones PLYRAP ®

Tabla N°5. Elección de la pantalla fotovoltaica y la batería según potencia del electrificador 12 voltios.

Energía de salida (joule)	Radio de acción (metro)	Cobertura máxima (ha)	Alambre a electrificar (km)	Consumo (ampere)	Panel recomendado (watt)	Batería recomendada (ampere.hora)
0,35	600	50	20	0,055	5/6	18/30
1,25	1200	300	40	0,119	10/11	45
1,70	2500	500	60	0,190	16/18	75/90
4,40	5000	900	120	0,550	30/35	150/160
9,20	7000	1500	200	1,500	60/70	200/220

Fuente: Manual de usuario Picana ®

contraseña preestablecida.

La posibilidad de manejar de manera remota electrificadores de diferentes potencias (2,4 a 20,5 joule) y de radios de acción de 2500 a 7000 metros, que facultan la electrificación de grandes áreas, facilita, entre otras cosas, la vigilancia de los alambrados, gracias al control de encendido y apagado a distancia de los equipos, desde cualquier dispositivo, optimizando la gestión del tiempo y de los recursos humanos, haciendo más dinámico y eficiente el mantenimiento y la reparación del sistema pastoril instalado.

22.7. Alambrados virtuales

La evolución de la ganadería de precisión está orientada en la búsqueda de nuevas alternativas de pastoreo, para evitar la utilización de barreras físicas que controlen el movimiento del ganado en sistemas pastoriles extensivos.

A diferencia de los alambrados eléctricos convencionales, este sistema virtual permite, a partir de estímulos sonoros y eléctricos, emitidos por collares colocados a un determinado porcentaje de los animales, delimitar áreas de

pastoreo. Su funcionamiento se basa en aprovechar el comportamiento gregario del ganado. Los animales condicionados para responder a los estímulos funcionan como residentes en las áreas móviles delimitadas y como atrayentes para sus congéneres.

Previamente a la implementación de un sistema de alambrados virtuales, es necesario condicionar a los animales elegidos. El estímulo sonoro funciona como una advertencia para que modifiquen su dirección de desplazamiento y evitar así un estímulo eléctrico de baja intensidad. Esto da la posibilidad de establecer límites independientes de las particularidades del terreno y de mover o juntar la hacienda en forma remota.

Hay que destacar que este sistema no está pensado para reemplazar a los alambrados perimetrales, ya que no es posible asegurar que la totalidad de los animales se mantengan dentro de los límites previamente definidos.

Experiencias realizadas con ovinos en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Valle Inferior del Río Negro, demostraron que alrededor del tercer o cuarto día de exposición a los estímulos, en un ambiente controlado, se incrementó la cantidad de respuestas correctas (cambio en la dirección de desplazamiento, para evitar una zona determinada, con solo el estímulo sonoro). Para operarlo, es necesario recurrir a dispositivos móviles con conexión a internet, (computadora, celular) a partir de un software específico, pero el sistema se enfrenta, por ahora, con algunos desafíos para ser implementado en sistemas reales.

Los collares o dispositivos que proveen los estímulos deben tener un peso adecuado para no provocar un efecto fisiológico o conductual negativo en el animal que lo portará. El costo de adquisición de datos de las compañías de telemetría, basados en satélites, aún es demasiado elevado y la señal de celulares, que permitiría abaratar costos, es insuficiente o inexistente en las áreas

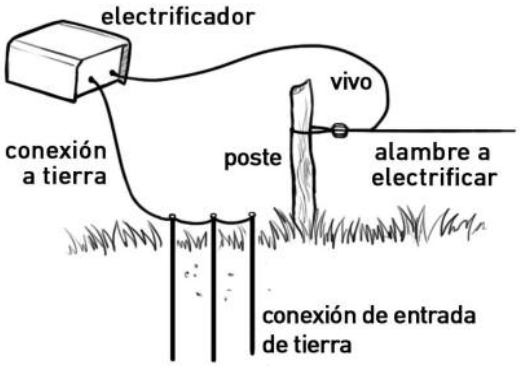


Figura N°2. *Diagrama de conexión para la instalación del hilo eléctrico.*

donde se practica la ganadería extensiva.

No obstante, existen alternativas como la utilización de señales de radiofrecuencia emitidas por antenas (LoRA y LoRAWAN) para implementar este tipo de sistemas. Cuando la tecnología GPS esté ampliamente difundida se dispondrá de un campo promisorio para la implementación de esta herramienta, que permite optimizar el aprovechamiento de los recursos forrajeros en forma planificada y controlada, mitigando los problemas de sub y sobre pastoreo en zonas semiáridas y áridas.

23. Conexión de salida hacia el alambrado

Es el alambre electrificado que sale desde el electrificador hacia la línea madre, para llegar a los potreros. Se debe utilizar un alambre de buen diámetro, como el galvanizado 17/15, ya que cuanto mayor sea la sección del mismo, mayor será la conductividad y menor la resistencia a la circulación de la corriente eléctrica a lo largo de la línea.

Cuando se ubica el aparato dentro de un depósito, para evitar el contacto de la conexión de salida con las paredes, deben utilizarse aisladores, colocados a una altura que la ponga fuera del alcance de las personas.

La conexión de salida hacia la línea madre, cuando deba instalarse dentro de galpones de estructura metálica, lo aconsejable es aislarla en su tendido interno, antes de sacarla al exterior, evitando que la cercanía del alambre con las chapas y columnas no produzca fugas de tensión, generando perdidas innecesarias desde el arranque del sistema o directamente la inutilización del mismo. Para ello, un implemento útil para este cometido, es el alambre aislado, disponible en los comercios o simplemente recurrir a cubrir el alambre con una manguera de plástico o goma.

Por fuera, con la línea madre, hay que tener los mismos cuidados, evitando los posibles contactos con máquinas, vehículos y personas.

El alambre galvanizado 17/15 que va a la línea madre se conecta al electrificador, donde está indicado “alambrado”. En el otro extremo, el que se conecta al alambre a electrificar, deberá unirse firmemente mediante unas 8 vueltas, utilizando una “california”.

Si la energía en el sistema es baja, no intentar conectar más de un equipo a la línea, ya que está prohibido por normas de seguridad, siendo además contraproducente, poniendo en riesgo el equipo y las personas. Si la descarga es deficiente, habrá que buscar las causas que ocasionan el problema.

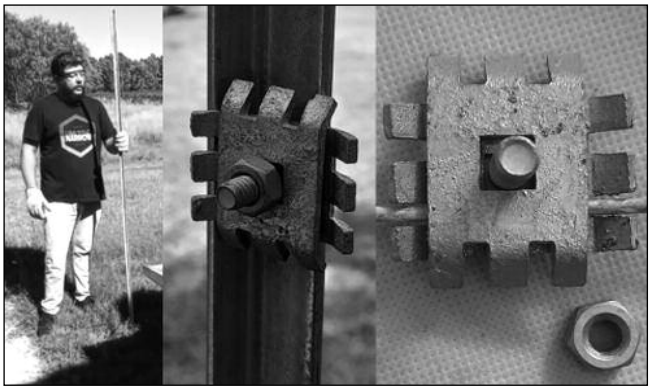
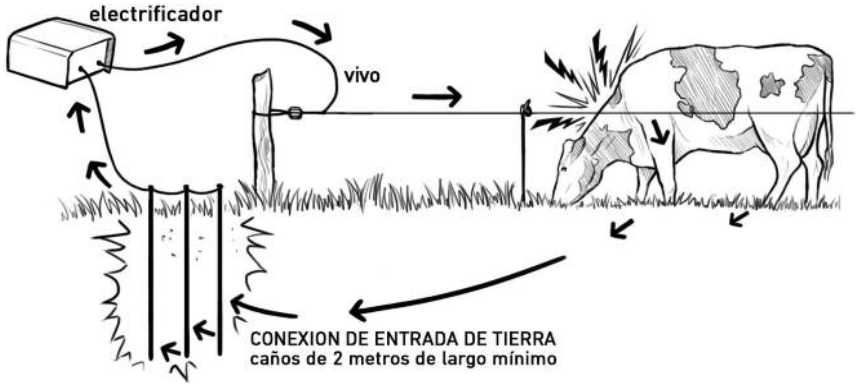


Foto N°1 y N°2. *Conexión para entrada de tierra utilizando jabalinas, alambre y grampas galvanizadas.*

Figura N°3. *Forma en que se transmite la energía.*



24. Conexión de entrada de tierra

Para que un electrificador logre desplegar todo su potencial y pueda trasmitirlo al cerco eléctrico, hay que construir una buena conexión de entrada de tierra. Es la parte más importante del sistema, porque es la que cierra el circuito.

De ella depende la efectividad de la descarga que recibirán los animales. Cuando el alambre es tocado por un animal, la energía se vehiculiza por el suelo hacia las jabalinas de entrada tierra, por lo cual es necesario instalarlas en un lugar donde haya humedad, ya que es en los lugares húmedos donde el terreno ofrece una menor resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Debe ser diagramada en base a la potencia de los electrificadores, requiriéndose clavar una jabalina galvanizada, de dos metros de largo, por Joule de potencia, separadas tres metros entre sí.

De base, para equipos de hasta 3 Joule, la recomendación es plantar tres

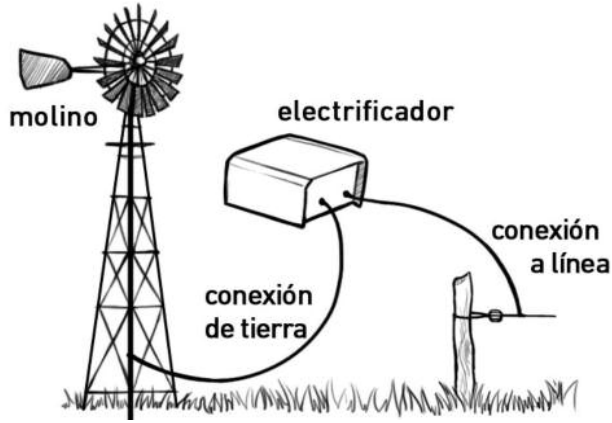


Figura N°4. *Utilización de la cañería de un molino para lograr una correcta masa para generar un buen rendimiento del sistema.*

jabalinas; y a partir de esta potencia, se debe instalar una jabalina por Joule (un equipo de 5 Joule necesitará 5 jabalinas).

La entrada de la corriente que viene por la tierra, mejora cuantas más jabalinas se conecten y más separadas estén. Pueden instalarse en forma lineal, formando un triángulo, un cuadrado o en forma de rueda de carro, dependiendo de la potencia del electrificador.

La interconexión de las jabalinas debe hacerse utilizando alambre galvanizado 17/15, de un solo tramo, sin empalmes ni añadiduras, fijado por medio de grampas con tuerca galvanizada, como se puede apreciar en las *Fotos N°1, 2* y la *Figura Nº 3*, conectados por último al borne de tierra del electrificador.

Otra alternativa, para realizar la unión de las jabalinas entre sí y la posterior conexión con el aparato, es emplear alambre blindado subterráneo.

A la hora de elegir las jabalinas para la entrada de tierra, se debe prestar atención al conductor a utilizar, para que no aparezca corrosión galvánica que pueda afectar la instalación. Este es un fenómeno que se produce entre materiales que no son compatibles, apareciendo entre ellos una corriente eléctrica que ataca el galvanizado y termina oxidando el acero, pudiendo incluso, llegar a cortar el alambre. El acero galvanizado y el aluminio son compatibles, pero no así, el cobre con el acero galvanizado. El óxido impide hacer un buen contacto. Es uno de los causantes de las pérdidas de energía que generan la disminución de la intensidad de la descarga en el alambrado. Por ello, se insiste en la importancia de utilizar materiales de calidad para la realización de todas las conexiones, ya que de ellas depende la efectividad y el rendimiento del sistema.

Las cañerías de los molinos son, sin duda, una buena entrada de tierra, siempre y cuando las mismas no sean de plástico. Por lo que, si en las cerca-

nías de donde se piensa instalar un electrificador hay un molino, se tendrá resuelto un punto clave en el armado de la puesta a la tierra. Es importante destacar que no se debe compartir la entrada de tierra de los electrificadores con las descargas de seguridad de otras instalaciones eléctricas, ya que el fin de estas últimas es la de disipar sobrecargas, con el consecuente riesgo, en el mejor de los casos, de quemar el electrificador o en el peor, de provocar un grave siniestro a las personas o a los animales, por electrocución.

Por otro lado, cada equipo debe contar con su entrada de tierra individual y no compartirla con la de otro. Las entradas de tierra y de las instalaciones de descarga de máquinas u otros equipos eléctricos deben estar separadas a una distancia de al menos 10 metros entre sí. Si la entrada de tierra que se ha armado es insuficiente o está mal dimensionada, la consecuencia será una descarga deficiente y es, en este punto, donde se cometen la mayoría de los errores.

25. Verificación de la conexión de entrada de tierra

Una sencilla prueba empírica, para evaluar si la conexión de tierra instalada es suficiente, consiste en provocar un cortocircuito en la línea madre lo más próximo al electrificador, por medio de una varilla metálica o cualquier otro elemento conductor, simulando el contacto de un animal con la línea electrificada. La medición se puede hacer con un voltímetro, colocando el punto de contacto al caño de puesta a tierra y la aguja en el suelo. Si el voltímetro registra valores superiores a los 500 V o enciende 2 o más luces, de acuerdo a datos aportados por fabricantes de equipos, indica que la toma es deficiente o está incorrectamente instalada. En la *Figura N° 5* se puede ver cómo proceder a efectuar la verificación.

Figura N°5. *Forma de verificar una correcta instalación de tierra utilizando un voltímetro.*

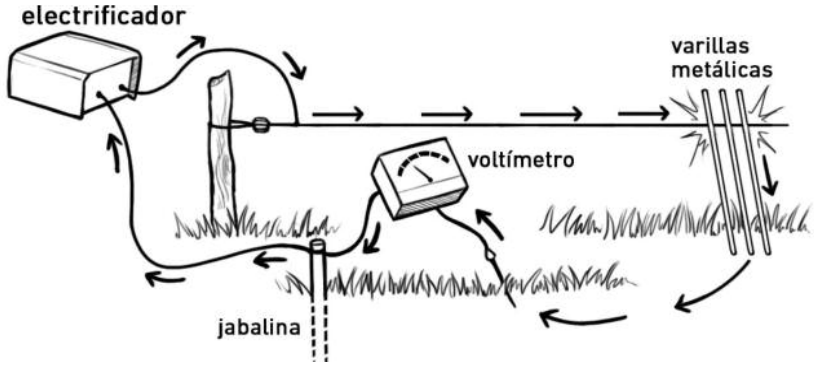




Foto N°3. *Alambre de púas.*

26. Sugerencias

No es aconsejable, por seguridad, conectar el electrificador a la línea de 220 V o la batería de 12 V hasta no realizar las conexiones al alambrado y a la toma de tierra.

El alambre o cable de cobre no es adecuado para hacer interconexiones con el equipo y el alambre galvanizado, porque forma oxido y este disminuye la conductividad eléctrica.

No se recomienda la utilización de alambres viejos u oxidados, ya que el óxido disminuye la conductividad, además de no permitir buenos contactos.

Tampoco se recomienda el uso de alambre de púas, en primer lugar, porque el fundamento del sistema es el de construir una barrera de contención, por lo que su utilización no tiene sentido. Además, con la instalación de este sistema estamos implementando las buenas prácticas ganaderas, mejorando el bienestar animal, por lo que su utilización no es recomendable.

En segundo lugar, cuando se lo emplea, éste es, por lo general, un alambre reciclado, que está oxidado, con nudos o uniones defectuosas, que dificultan la conducción de la energía, ocasionando pérdidas a lo largo de la línea. Al mismo tiempo, los alambres oxidados disminuyen su resistencia a la tracción.

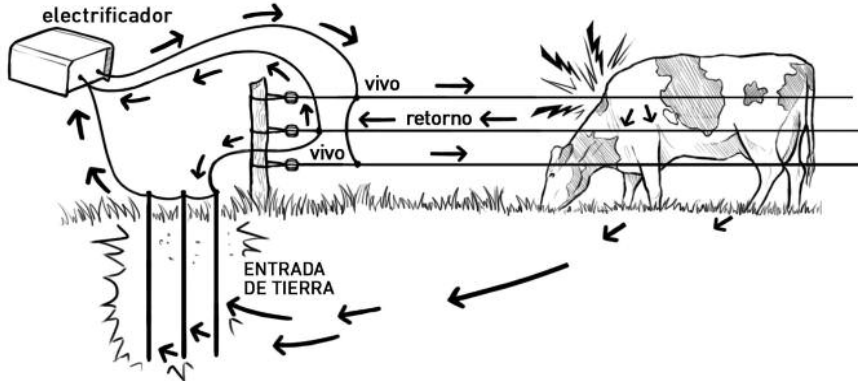
Por todo lo expresado hasta aquí, se vuelve a insistir en la necesidad de utilizar materiales de buena calidad para la realización de todas las conexiones.

¡¡Importante!! La eficiencia del electrificador en transmitir la energía al alambrado depende exclusivamente de cómo se los instala.

27. Entrada de tierra cuando falta humedad

La toma de tierra del equipo se deberá instalar en un lugar donde haya humedad permanente, ya que favorece el paso de la corriente eléctrica. Por lo tanto, el largo y la cantidad de las jabalinas variará de acuerdo a las condiciones del lugar y la potencia del electrificador.

Figura N°6. Instalación para situaciones de sequía.



En zonas semiáridas y áridas es muy difícil definir la profundidad hasta donde habrá que enterrar la toma de tierra, ya que depende de diversos factores, como el tipo de suelo, el régimen de lluvias, profundidad de las napas y la extensión del sistema que se pretenda armar.

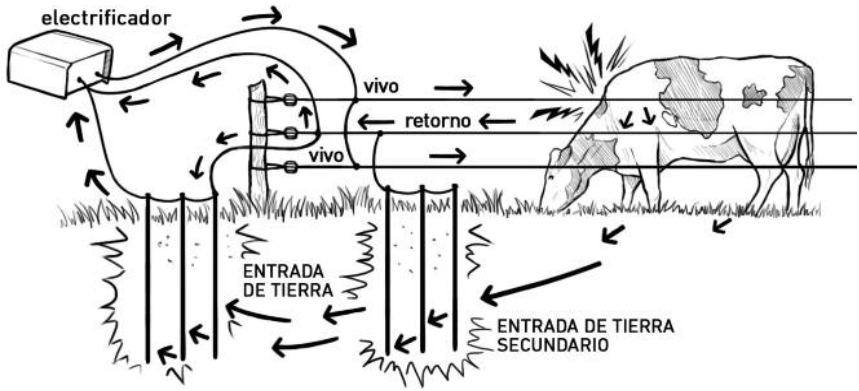
En zonas más secas o con napas profundas, habrá que pensar en aumentar el número de jabalinas y su longitud.

Si bien los conceptos anteriores son válidos, surgen algunas limitantes que deben ser consideradas. La primera de ellas es que, normalmente, en zonas secas, no es fácil llegar a la napa con una jabalina. En este caso habrá que buscar la forma para que las tomas de tierra penetren por lo menos un metro dentro de la capa de humedad permanente.

La segunda limitante tiene que ver con que estos tipos de suelo forman una capa de tierra seca muy aislante en superficie, que hace que el animal no reciba la descarga eléctrica al tocar el alambre, por no poder pasar la corriente a la tierra. Esta es una situación típica de los sistemas ganaderos extensivos de la región arenosa, como consecuencia a la baja capacidad de retención de humedad, no mayor a los 50 mm por metro de profundidad de suelo, debido a que su componente principal, la arena, supera en promedio, el 70%.

Por otro lado, los tipos de cultivo, anuales o perennes, que se siembran en esos suelos, definen hasta que profundidad los mantendrán secos. Por lo general, entre 1,20 m y 3 m, como consecuencia de la absorción de agua por parte de las raíces, asociado a la cantidad y distribución de las lluvias y al largo de las raíces, en función del tipo de cultivo. El problema también subsiste en aquellas partes donde la vegetación es escasa.

Figura N°7. Instalación para situaciones de sequía extrema.



27.1. Alternativas para solucionar este problema

En zonas arenosas, debido a la menor capacidad de retención de agua por parte del suelo, se deberían buscar zonas húmedas como tajamares, aguadas o molinos, para colocar la toma de tierra. Es aconsejable por otra parte, agregar tres o más jabalinas a la instalación de entrada tierra ya existente, a dos o tres metros de profundidad, como otra alternativa para mejorar el problema de la conductividad eléctrica a través de la tierra, buscando la humedad del suelo.

Pero si las condiciones de sequía son aún más rigurosas, hay que pensar en suplementar al sistema, cerrando el circuito en forma independiente del suelo, mediante la utilización de otro alambre no aislado, paralelo al vivo.

Para ello se coloca un segundo hilo a la línea, quedando de esta manera un alambre electrificado por el equipo (vivo) y otro, conductor de retorno, conectado a la tierra del aparato. Este se pone en forma paralela al alambre electrificado; a cuarenta o cuarenta y cinco centímetros del suelo. De esta manera el alambre de retorno va a cumplir la función de llevar la energía que no puede propagarse por el suelo, hasta el electrificador, para poder así cerrar el circuito. El alambre de retorno a tierra del equipo no es necesario que esté aislado.

A la misma instalación, en caso de zonas áridas, donde la tierra es prácticamente "impermeable" a la conductividad eléctrica y además se requiera de la construcción de grandes extensiones, se puede recurrir al agregado de puestas a tierra puntuales, utilizando dos o más jabalinas galvanizadas cada cierta distancia, dependiendo de la aridez del suelo (de quinientos a tres mil metros), conectadas al alambre de retorno de tierra, pudiendo aprovechar la humedad en las inmediaciones de las aguadas que hubiera en el recorrido

del alambrado. Con esto ayudamos a transmitir la energía hacia el equipo, mejorando la conductividad eléctrica y; por ende, optimizamos el funcionamiento del sistema.

Para que funcione, el animal necesariamente debe tocar ambos alambres, para cerrar el circuito y producir la descarga.

Tener en cuenta que, tanto el alambre conductor, como el de retorno, deben ser independientes y no se pueden tocar bajo ningún concepto, ya que al hacerlo, se generará un cortocircuito, neutralizando la instalación.

En las zonas semiáridas del noroeste de La Pampa y sur de San Luis, en donde priman los sistemas de cría, es necesario instalar un sistema que contemple la contención tanto de las vacas, como de los terneros. Para lo cual se propone la construcción de alambrados con tres hilos: uno inferior, electrificado (vivo) a cuarenta centímetros del suelo, seguido por un alambre a setenta centímetros, que funciona como línea de retorno (tierra) y el último, electrificado, a un metro con cinco centímetros. Disponiendo de esta manera la altura del alambre suplementario de retorno de tierra, se cierra el circuito, al poder ser tocados por las vacas y los terneros, logrando la contención efectiva de los animales.

28. Conducción de la energía-tipos de alambre a utilizar

Antes de comenzar la construcción de un sistema de alambrados eléctricos, hay que considerar como se va a lograr una efectiva conductividad eléctrica a lo largo de toda la red. Para ello se debe partir desde la salida, para obtener la máxima eficiencia, con alambres de mayor diámetro, para ir pasando luego a diámetros menores, terminando por último con los hilos electroplásticos móviles. Esto obedece a que la resistencia que ofrecen los alambres al paso de la corriente es directamente proporcional a la longitud e inversamente proporcional a su sección. O sea, que cuando se duplica la longitud, se duplica la resistencia y cuando se duplica la sección, la resistencia decrece. Debido a esto, es necesario arrancar la instalación con un alambre cuya sección (grosor) permita la mínima resistencia al paso de la electricidad.

Hay que pensar en la variedad de productos que ofrece el mercado, a pesar que el productor usa por costumbre el alambre de sección ovalada 17/15 de alta resistencia para las líneas madres. Existe la posibilidad de utilizar alambres galvanizados redondos, de mediana resistencia, para las líneas madres, con diámetros de 3,65 mm, continuando en los callejones y líneas permanentes con diámetros de 2,64 mm, pudiendo seguir con diámetros de 2,25 mm, para luego, en su extremo llegar a secciones de 1,8 mm. Estos últi-

mos, de sección circular, a diferencia de los ovalados de alta resistencia, tienen la particularidad, debido a su diseño, de conjugar atributos de maleabilidad y docilidad, lo que facilita la construcción del sistema.

No solo hay que pensar en un buen equipo, una buena entrada de tierra, sino también en un buen alambre para lograr una buena conductividad. La clave está en el galvanizado. El proceso de galvanización tiene dos objetivos. Por un lado, permitir la mayor vida útil del alambre y por el otro, ofrecer una menor resistencia al paso de la energía, cuando se lo utiliza en un tendido eléctrico.

La norma exige, para los alambres de alta o mediana resistencia, capas de zinc superiores a los 70 g/m^2. Como la calidad del galvanizado no es una variable fácil de verificar a simple vista, es aconsejable asesorarse bien, a la hora de hacer la inversión, para adquirir el material que tenga una buena capa de zinc, para evitar la generación de posibles puntos de oxidación en el futuro, que van a disminuir la prestación del alambre y afectar su conductividad eléctrica.

28.1. Línea Madre

Es la línea encargada de llevar la corriente desde el electrificador a los potreros. Se la puede instalar como un suspendido eléctrico, una sobrelínea elevada o electrificando un hilo del alambrado convencional.

Para el primer caso, el tendido se puede realizar utilizando una varilla de unos cincuenta centímetros cada veinte o treinta metros, atada a los postes de un alambrado convencional. La línea se irá ajustando a los aisladores clavados en las varillas, de manera que quede a una altura de treinta centímetros sobre el primer hilo del alambrado.

Las líneas sobre elevadas se pueden construir utilizando estacones de tres metros o más de altura, enterrándolos a una distancia de entre cuarenta a cincuenta metros, uno de otro, mediante los cuales se lleva la línea hacia los piquetes que se pretende conectar.

La tercera alternativa es viable, en el caso que los postes y las varillas del alambrado sean de madera dura y esté bien seca. Consiste en usar un hilo, por ejemplo, el segundo o tercero, contando desde arriba, al cual se le coloca un aislador en el arranque y otro al finalizar, conectando el siguiente tramo con un puente, a medida que se va avanzando en el tendido. Las maderas deben ser duras, como el quebracho, lapacho u otras, las que aseguran el suficiente aislamiento para no generar pérdidas, por lo que es una manera rápida de llevar la energía a los potreros que se van a electrificar. No ocurre lo mismo con las maderas blandas, como eucalyptus saligna u otras.

Se recomienda la utilización, como ya se comentó en el punto anterior, de

alambres galvanizados de alta resistencia 17/15 o redondos de mediana resistencia de 3,65 mm, ya que por su sección ofrecen mayor conductividad y menor resistencia al flujo de energía.

Cuando las líneas madre superan los 2500 metros, o se utilizan electrificadores de mucha potencia, lo recomendable sería utilizar alambre de aluminio, que es un material mucho más eficiente en conductividad eléctrica, pero con la desventaja de ser un producto más costoso.

28.2. Alambrados y parcelas permanentes en los potreros

Para alambrados y divisiones permanentes en los potreros y la construcción de callejones, se recomienda utilizar el alambre galvanizado 16/14 de alta resistencia. Del mismo modo se puede recurrir al alambre redondo galvanizado de mediana resistencia de 2,64 mm de diámetro. Dependiendo de los usos que se le pretenda dar a este tipo de alambrados y al tipo de animales, se podrían emplear alambres aún de menor sección, como el redondo de 2,25 mm.

28.3. Divisiones temporales

Las divisiones temporales requieren de alambres de menor sección, más maleables, para los cuales, lo ideal sería recurrir a alambres redondos de mediana resistencia de 1,80 mm de diámetro.

Para aquellas divisiones, no mayores a los 1000 metros, se utilizan los carreteles con hilo electroplástico de alta conductividad, con 6, 9, 12 y 18 hebras metálicas.

29. Recomendaciones

Hay que considerar desde el principio, cuando se comience con el tendido de las líneas, que éstas deberán estar totalmente aisladas del suelo, para que el voltaje en el alambrado se mantenga siempre por encima de los 5000 V.

No usar ningún tipo de hilo electroplástico para las líneas madres, o instalaciones permanentes, ya que por su baja sección, dificulta, desde el inicio del sistema, la conductividad eléctrica, lográndose por consiguiente bajo voltaje en todo el circuito. Para el paso debajo de las tranqueras, el cruce de calles o para la conexión de salida hacia el alambrado a electrificar, un elemento muy efectivo y seguro es el alambre aislado (”blindado”). Si bien el aislamiento es de alta resistencia, si se decide hacer un paso bajo tierra, se recomienda, además, protegerlo por medio de una manguera o caño plástico, para evitar el deterioro como consecuencia del tránsito de maquinaria pesada.

Tabla N°6. Diagramación de la altura de un alambrado eléctrico según la especie animal y tipo de suelo.

Especie y categoría	Nº de hilos	Altura del suelo en cm	
Bovinos	1	vivo	75 / 80
Bovinos de cría	2	vivo	40 – 80
Ovinos	4	vivo	15 – 20 – 55 - 75
Caprinos	4	vivo	20 – 35 – 60 - 85
Bovinos suelo seco	2	vivo	80
		retorno	40
Bovinos de cría suelo seco	3	vivo	40 - 105
		retorno	70
Ovinos suelo seco	5	vivo	10 – 35 - 70
		retorno	20 - 50
Caprinos suelo seco	5	vivo	15 – 35 - 85
		retorno	25 - 60

30. Construcción del alambrado eléctrico

Como requisito previo, para comenzar la construcción de un alambrado, es primordial planificar que es lo que se quiere hacer desde un principio. El programa Google Earth, muestra un globo terráqueo virtual, que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital. Esta aplicación es una herramienta útil para identificar y medir la superficie del campo donde se va a armar el sistema de pastoreo. Con ello se pueden presupuestar los insumos que demandará la construcción de las instalaciones; y una manera práctica de calcularlos, es hacer una proyección sobre la base de 1000 metros de alambrado.

31. Construcción de alambrados eléctricos permanentes

El cálculo de los materiales necesarios para la construcción de los alambrados permanentes dependerá de la zona donde se van a instalar, del tipo y la especie de animales que se pretende contener; ya que, de acuerdo a ello, habrá que determinar la altura y la cantidad de líneas que habrán de desplegarse, optando por uno, dos, tres, hasta cinco hilos.

Tabla N°7. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de un hilo.

2	Postes esquinero / atador x 2,40 m + crucero
2	Aisladores rienda reforzados
1	Torniquetes Nº 6
25	Estacones x 2 m c/40 m
25	Aisladores
6	Kilos alambre redondo Nº 11 para atar aisladores
1	Rollo alambre galvanizado 17/15 – 16/14 - redondo 2,64 mm

Tabla N°8. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de dos hilos.

2	Postes esquinero / atador x 2,40 m + crucero
4	Aisladores rienda reforzados
2	Torniquetes Nº 6
25	Estacones x 2 m c/40 m
50	Aisladores
12	Kilos alambre redondo Nº 11 para atar aisldores
2	Rollos de alambre galvanizado 17/15 – 16/14 - redondo 2,64 mm

31.1. Alambrados permanentes de uno a dos hilos

Se recomienda, para el caso de la instalación de uno o dos hilos, recurrir a un poste arrancador o de inicio y un poste terminal o torniquetero, de 2,40 metros, enterrados a 1000 metros entre sí, provistos de crucero o peón, con la finalidad de darle resistencia al alambrado a momento de estirarlo.

Entre los dos postes se colocarán 25 estacones de 2 metros, enterrados cada 40 metros. Otra alternativa consiste en la utilización de postes metálicos, muy prácticos, por su facilidad de transporte, permitiendo un rápido clavado. Cuentan, además, con la posibilidad de instalar de uno a cinco hilos, hasta una altura de 120 cm del suelo.

Existe otra posibilidad, que es la de recurrir al uso de caños petroleros de fibra de cetrón, de 2,3/8 pulgadas por 1,80 metros, que son mucho más livianos que los convencionales, muy resistentes, ignífugos, con la ventaja adicional de no necesitar aisladores.

31.2. Alambrados permanentes de tres a cinco hilos

La instalación de un alambrado permanente de tres a cinco hilos, requiere mayor fortaleza, por lo cual, los postes esquineros de arranque y los torniqueteros, de 2,40 metros, deberán enterrarse con crucero o peón y un pun-

Tabla N°9. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de tres hilos.

2	Postes esquinero / atador x 2,40 m
2	Postes ½ reforzado x 2,20 m para puntal
6	Aisladores rienda reforzados
3	Torniquetes Nº 6
33	Estacones x 2 m c/30 m
100	Aisladores
10	Kilos alambre redondo Nº 11 para atar aisladores
3	Rollos alambre galvanizado 17/15 – 16/14 - redondo 2,64 mm

Tabla N°10. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico permanente de cinco hilos.

2	Postes esquinero / atador x 2,40 m
2	Postes ½ reforzado x 2,20 m para puntal
10	Aisladores rienda reforzados
5	Torniquetes Nº 6
33	Estacones x 2 m c/30 m
170	Aisladores
17	Kilos alambre redondo Nº 11 para atar aisladores
5	Rollos alambre galvanizado 17/15 – 16/14 - redondo 2,64 mm

tal, con la finalidad de aumentar la fortaleza del alambrado al momento de estirarlo. Entre los dos postes, en este caso, se deben colocar 33 estacones de 2 metros, enterrados cada 30 metros.

31.3. Alambre adecuado para el tendido de las líneas permanentes

Para la construcción de callejones y divisiones permanentes, se aconseja la utilización de alambre galvanizado17/15, pudiendo reemplazarse por el 16/14 de alta resistencia o el alambre redondo de 2,64 mm de diámetro.

Para atar el alambre en los esquineros, desde donde arranca la línea, se debe recurrir al uso de aisladores que toleren la tensión del estirado, sin romperse. Deben ser de buena calidad, ya sean de cerámica, plástico o de fibra de vidrio y nylon de larga duración. Además de la calidad del material, un buen aislador debe asegurar una distancia mínima (aproximadamente quince milímetros) entre el alambre a electrificar y el que se pretende aislar, asegurando que no se toquen o que pueda haber una fuga de tensión entre ambos. En los postes terminales, se deben utilizar torniquetes Nº 6, seguidos de un aislador. Otra opción, es optar por torniquetes provistos de aislador

Foto N°4. *Torniquete golondrina.*



Foto N°5. *Aislador.*



Foto N°6. *Varilla con rulo.*



Foto N°7. *Llave de corte.*



Foto N°8. *Caño petrolero de fibra de cetrón, de 2,3/8 pulgadas, resistente, ignifugo y no se necesitan aisladores.*



Foto N°9. *Voltimetro.*

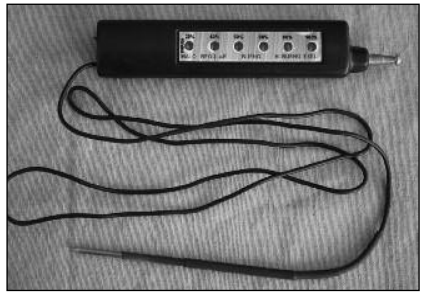


Foto N°10. *Guantes de goma.*



cerámico, para estirar el alambre.

El alambre se deberá sujetar a los estacones y varillas, por medio de aisladores, de manera tal, que permitan el libre deslizamiento del mismo, para facilitar el estiramiento y poder bajarlo o subirlo, para permitir el paso de vehículos y animales. Los indicados son los de plástico y mejor aún, si tienen algún tratamiento contra los rayos ultravioletas.

De ser necesario, para cada claro o espacio entre los postes menores, se puede recurrir a la colocación de varillas.

Desde el inicio de la construcción, hay que prever que todo el sistema diagramado esté perfectamente aislado, de modo tal, que sólo se cierre el circuito, cuando un animal toque el alambre.

32. Construcción de parcelas y líneas transitorias

Para una correcta planificación de las parcelas a construir, hay que tener en cuenta la superficie del potrero, para determinar la cantidad de unidades de pastoreo que se requieren, de acuerdo a la oferta y al tipo de forraje a consumir. Para su construcción se pueden usar materiales mucho más livianos, para permitir una fácil instalación y posterior desarmado.

Los postes esquineros se deben plantar con un muerto, en cada uno de los ángulos del lote, para otorgarle rigidez y resistencia a la instalación. Entre cada poste se colocarán estacones de 2 metros cada 40 metros y entre estos, varillas plásticas o metálicas, cada 10 o 20 metros. Ambas alternativas se caracterizan por su practicidad y poco peso y vienen diseñadas para poder desplegar el alambre a varias alturas.

Tabla N°11. *Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico transitorio de un hilo.*

2	Postes esquinero / atador x 2,40 m + crucero
2	Aisladores rienda reforzados
1	Torniquetes Nº 6
25	Estacones x 2 m c/40 m
25	Aisladores
6	Kilos alambre redondo Nº 11 para atar aisladores
75	Varillas c/10 m
25	Varillas c/20 m
1	Rollo alambre galvanizado 16/14 - redondo 2,25 o 1,80 mm
2	Rollos electropiolín x 500 metros

Tabla N°12. Insumos para el armado de 1000 metros de alambrado eléctrico transitorio de cinco hilos para ovinos y caprinos.

2	Postes esquinero / atador x 2,40 m
10	Aisladores rienda reforzados
5	Torniquetes Nº 6
25	Estacones x 2 m c/40 m
125	Aisladores
15	Kilos alambre redondo Nº 11 para atar aisladores
75	Varillas c/10 m
25	Varillas c/20 m
5	Rollos alambre galvanizado 16/14 - redondo 2,25 o 1,80 mm
10	Rollos de electropiolín x 500 metros

Dentro de la instalación, sobre los caminos o ingreso a los potreros, es necesario prever que las puertas de pasada estén electrificadas, para ello se emplea un segmento de alambre con una manija aislada en un extremo. Es conveniente mantener siempre flojo el alambre de las mismas, para facilitar la tarea de apertura y cerrado. También se puede usar cinta electroplástica para darle mayor visibilidad a la tranquera.

Cuando se usen varillas de acero con "rulo" o "cola de chancho", prestar atención en la calidad de las mismas, porque usan un material aislante que puede deteriorarse rápidamente. Cuando se decida su empleo, recurrir a las que tengan un aislante de buena calidad.

Para un mejor y más eficiente manejo del sistema que se va a construir, las parcelas se deberán diseñar de manera tal, que permitan trabajar por sectores, para poder conectarlos y desconectarlos; así se podrán mantener electrificados los potreros en uso y desconectados aquellos que están en periodo de descanso. Para esto, un elemento de suma utilidad son las llaves de corte. Estas, a su vez, permiten hacer reparaciones en la línea sin la necesidad de deshacer los puentes de unión fijos, haciendo más eficiente las tareas de mantenimiento y control de las mismas.

De acuerdo a la especie, tipo de animales y zona, el sistema requerirá la utilización de uno a cinco hilos. Las opciones de los alambres a utilizar van desde el galvanizado 16/14 de alta resistencia o alambres de menor sección, como los redondos de 2,25 mm o de 1,80 mm de diámetro; hasta el hilo plástico de alta conductividad, con hebras metálicas, dependiendo de la superficie de las parcelas diagramadas.

Para el aprovechamiento del pasto destinado a bovinos, en zonas semiáridas y áridas, con escasa humedad en el suelo, tanto para los alambrados

permanentes como para los transitorios, de deberán desplegar tres hilos, de los cuales, dos estarán electrificados y uno actuará como retorno. En las divisiones destinadas al pastoreo de ovinos y caprinos, habrá que recurrir al tendido de cinco hilos, actuando dos de ellos como retorno, alternando con los hilos electrificados. Las líneas que funcionarán como retorno no es necesario aislarlas.

Tanto los ovinos como los caprinos, son animales difíciles de contener. Para ello, lo primero que hay que saber, es que ellos reciben la descarga a través de las pezuñas, el morro o zonas del cuerpo con muy poco pelo/lana. Por otro lado, los animales deberán recibir un aprendizaje desde chicos, para aprender a respetar el alambre electrificado, debido a que algo que es aprendido a temprana edad, perdura en el tiempo. Para ello, después de la parición, cuando se realizan, por ejemplo, tareas de señalada o esquila, se construye una pequeña parcela electrificada, donde se introducirán los corderos / chivitos. Se aconseja colocar en los hilos algún elemento que les llame la atención, como pequeños trozos de plástico u otro material. Estos señuelos les llaman la atención y como sienten curiosidad, al ir a olfatearlos, tocarán los hilos electrificados y recibirán la descarga, con lo cual aprenderán que al tocar los hilos sentirán un fuerte dolor.

Otro recurso práctico para el armado de parcelas destinadas al pastoreo intensivo, es la utilización de redes electrificadas. Estas mallas vienen en rollos de 50 metros de largo por 90 centímetros de alto y son ideales para la contención de ovinos y caprinos.

Para finalizar, recordar siempre que el voltaje al final de la línea será menor que a la salida del energizador. Esto se debe a la resistencia de los alambres al paso de la electricidad y a la suma de las pérdidas normales que se producen por el pasaje de la corriente a lo largo de todo el sistema. Por lo cual, hay que evitar las pérdidas innecesarias, utilizando los materiales correctos.

33. Dispositivo anti-rayos

En zonas en donde la incidencia de las tormentas eléctricas es alta, las nubes inducen o producen descargas (rayos) sobre el alambre electrificado, pudiendo ocasionar la destrucción de los equipos electrificadores instalados.

En el mercado se dispone de dispositivos protectores para instalar en la línea, que permiten resguardar a los equipos contra las descargas eléctricas. Pero hay que destacar que la instalación de estos módulos no significa una protección total y a su vez requieren de un control permanente, ya que se los

debe reemplazar cuando se los encuentre deteriorados como consecuencia de una descarga.

34. Lo barato sale caro

No se debe exagerar en el ahorro. Los elementos caseros para aislar son muy baratos, pero traen problemas y llevan irremediablemente a tener un sistema de electrificación ineficiente y caro. Se hace referencia a elementos no aconsejados, pero que se ven en las recorridas cotidianas por los campos: mangueras, gomas de todo tipo, madera, huesos. Estos últimos son porosos y acumulan humedad y por ende conducen electricidad y generan pérdidas en el sistema.

El armado de la instalación insume relativamente poco tiempo, pero si se usan los materiales inadecuados, el tiempo que demanda el mantenimiento posterior, es superior al del armado. Hay que recordar que el insumo más caro siempre será el tiempo. Invirtiendo lo necesario en la adquisición de materiales de buena calidad, se logrará una instalación de bajo costo de mantenimiento, máxima eficiencia y mayor durabilidad.

35. Cuando el sistema no funciona

Si se ha armado la línea usando los insumos adecuados y se ha procedido a la correcta conexión del equipo, el voltaje debe ser uniforme a lo largo de toda la instalación.

Si algo falla, baja el voltaje y no habrá energía suficiente en la línea, produciendo, como resultado, una "patada" insuficiente o nula. Recordar que el voltaje mínimo, para control de bovinos es de 3000 V y para contener a los ovinos, caprinos y porcinos no deberá ser menor a 3500 V.

Por debajo de estos voltajes, la "patada" que se produce es ineficiente para detener a los animales. Por este motivo, hay que verificar periódicamente el nivel de tensión (voltaje) de la instalación.

El instrumento indicado para detectar las fallas es un voltímetro, el cual permite verificar el voltaje desde la salida del electrificador hasta los piquetes.

Si bien la construcción de un sistema de alambrados es sencilla y su armado insume relativamente poco tiempo, cuando no se utilizan los insumos adecuados y no se presta atención a su correcta instalación, el trabajo de mantenimiento y control será ostensiblemente mayor, por lo que, para ser más ordenados, es aconsejable trabajar diagramando previamente las parcelas por sectores, porque:

Tabla N°13. Solución a las fallas más comunes que pueden encontrarse en las instalaciones de los alambrados eléctricos.

	Fallas más comunes	Solución
1	Deficiente diagramación de la instalación de entrada de tierra - El voltaje está por debajo de los 3000 V	Verificar la correcta entrada de tierra al electrificador – revisar las conexiones de entrada – agregar más jabalinas
2	El voltaje en la línea está por debajo de los 3000 V	Electrificador de poca potencia para el sistema diagramado
	El voltaje en la línea está por debajo de los 3000 V	Revisación metódica del sistema
3	Mala conexión del electrificador a la línea	Verificar conexiones
4	Disminución del voltaje por distintos elementos que tocan la línea electrificada e inducen descarga a tierra.	Eliminar malezas / elementos que tocan la línea
5	Aisladores deteriorados o rotos	Reemplazar los aisladores
6	Utilización de aisladores no recomendados	Utilizar insumos de calidad
7	Batería descargada, bornes sulfatados, pinzas con acumulación de óxido	Reemplazar/ recargar batería, limpiar bornes, reemplazar pinzas.
8	Contactos o puentes flojos	Asegurar el ajuste de los contactos
9	Poca humedad en el suelo	Instalar líneas de retorno al sistema
10	Contacto de los puentes de conexión de las líneas "vivo" con las líneas de "retorno"	Aislar correctamente los puentes de las líneas "vivo"
11	Electrificación de alambre de púas	No usar alambre de púas – es mal conductor – se oxida fácilmente

- Permite trabajar en forma individual con cada uno de ellas.
- Facilita la tarea de identificación y solución de problemas.
- Si al desconectar un sector, el voltaje sube, se sabrá en qué sección se encuentra la falla.

La recomendación de usar los elementos adecuados, significa también un ahorro potencial de tiempo de mantenimiento, porque evita la necesidad de recambio permanente de los insumos precarios o de mala calidad.

35.1. El uso de voltímetros

Son los instrumentos que permiten medir el nivel de la corriente a lo largo de todo el sistema, con el objetivo de verificar que el voltaje en la línea siempre sea superior a los 3000 V, para lograr que la barrera de contención sea efectiva. Los más comunes son los voltímetros con contacto físico a tierra, que pueden se mecánicos (los clásicos voltímetros de luces) o digitales.

El mercado también ofrece voltímetros "inteligentes" que funcionan por inducción. Permiten medir el voltaje tocando solamente el alambre; pudiendo detectar y localizar las pérdidas producidas por cortocircuitos, ahorrando tiempo en el mantenimiento del sistema instalado.

Ante una pérdida en la línea, en la pantalla del voltímetro se visualiza el voltaje y los Amp/h (en realidad mA/h), indicando con una flecha y con una alarma sonora en qué dirección se encuentra la misma. Pero si la lectura muestra un voltaje bajo, sin indicar una medición de Ampere, no debe considerarse dicha medición como una pérdida. Lo que el voltímetro está verificando en ese momento es el campo electromagnético generado alrededor de un aislador o del alambre. La utilización de voltímetros para el control periódico del sistema, en establecimientos con un uso generalizado del alambrado eléctrico, debe ser tomado como una rutina.

35.2. Fallas más comunes

Mantener el sistema en funcionamiento es sencillo, pero requiere de un trabajo que demanda dedicación y paciencia. En la búsqueda de posibles problemas se debe ser metódico, revisando periódicamente toda la línea, empezando por el electrificador, continuando por la línea madre y siguiendo, por último, con la verificación de la instalación en los piquetes.

Para prevenir las pérdidas inducidas por malezas que hacen contacto con el alambre, se puede hacer control químico/mecánico de las mismas.

A continuación, en la Tabla Nº 13 se detalla un listado con las fallas más comunes que reducen la eficiencia del sistema de alambrados eléctricos y sus posibles soluciones. Por esto, una vez más, se reitera que es muy importante emplear los insumos de la calidad que corresponda. Tanto para la construcción de las cercas, como las herramientas que deben utilizar los encargados de la construcción y mantenimiento de los alambrados.

36. Para finalizar

El alambrado eléctrico, en síntesis, constituye una herramienta práctica y económica, que facilita la construcción de divisiones permanentes y subdivisiones temporales, permitiendo un mejor manejo de la carga animal, para hacer más eficiente el uso de los recursos forrajeros.

Con la edición de este manual, se espera ofrecer a los usuarios una guía para la instalación, mantenimiento y conservación de los alambrados eléctricos, contribuyendo así, al logro de una mayor eficiencia en la prestación que ofrece el sistema.

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ing. Agr. Cristian Álvarez, integrante de la Agencia de Extensión Rural del INTA General Pico, La Pampa, por los aportes brindados en la caracterización física y química de los suelos.

Al Lic. Rec. Nat. Edgardo Adema, del grupo de Gestión Ambiental y

Recursos Naturales de la EEA INTA Anguil, por su asesoramiento en el tema referido al manejo y monitoreo del campo natural.

Al Ing. Agr. Daniel Gilardi, de la empresa Acindar, por asesorar sobre las características técnicas de los distintos tipos de alambres disponibles para la construcción de cercas eléctricas.

Una especial mención al señor Jorge Bertaina, propietario de empresa Alambrados Bertaina, de Huinca Renancó, provincia de Córdoba, por su desinteresada y valiosa colaboración.

El agradecimiento al Médico Veterinario Francisco Milicevic, Jefe de la Agencia de Extensión Rural del INTA Río Gallegos, Santa Cruz, por su contribución en la redacción del capítulo referido al manejo sustentable de los mallines en la Patagonia austral.

A la empresa DVL Satelital de Venado Tuerto, Santa Fe, por haber brindado a los autores información sobre el funcionamiento de los nuevos electrificadores inteligentes.

Un especial reconocimiento al Ingeniero Agrónomo Ricardo Zapata de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Valle Inferior, Río Negro, por aportar a los autores sus conocimientos vinculados al funcionamiento de los alambrados virtuales.

Manifiestan también un especial reconocimiento al Ing. Agr. Damián Merino, Gerente General de la empresa PLYRAP S.A., por permitir la reimpresión y difusión de este Boletín de Divulgación Técnica.

37. Experiencias de los usuarios

Cuando se planteó la posibilidad de una nueva reimpresión del Boletín, nos pareció oportuno rescatar e incluir algunas de las experiencias de los usuarios del alambrado eléctrico, relevadas durante las visitas a establecimientos ganaderos y en las diversas instancias de capacitación, realizadas en distintas zonas del país, para compartirlas con los nuevos lectores.

37.1. Fortín Carreta Quemada, presidencia de la Plaza, provincia del Chaco

Con el fin de ahorrar el material que implicaba rodear un gran espejo de agua, que se interponía entre la ubicación centralizada de un electrificador de 220 V, en el casco de este establecimiento y los potreros a electrificar, el productor recurrió, ingeniosamente, a la utilización de bidones anclados, a los que les adosó, en su parte superior, un aislador, con lo cual, mediante el tendido de una línea madre flotante, pudo cruzar el estero por su parte media y llegar en forma directa a los piquetes.

37.2. Campo demostrativo de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Anguil, Chacharramendi, provincia de La Pampa

Tradicionalmente, en zonas con poca humedad en el suelo, se recurre a la instalación de 3 hilos. El inferior y el superior electrificado, utilizando al central como retorno. Disponiendo de esta manera la altura de los alambres electrificados y suplementarios de retorno, se cierra el circuito, al ser tocados tanto por las vacas como por los terneros, logrando una contención eficiente de los animales.

En el caso de este establecimiento de cría, ubicado en la zona centro sur de La Pampa, para el tendido de las cercas eléctricas se recurre, también, a la utilización de tres hilos. Pero en este caso, el inferior funciona como línea de retorno (tierra) a cuarenta centímetros del suelo, seguido por un alambre a setenta centímetros, que funciona como línea electrificada y el superior, a un metro con cinco centímetros, que funciona como retorno. Disponiendo de esta manera la altura de los alambres suplementarios de retorno y electrificado central, de la misma manera, se ha logrado cerrar el circuito en forma eficiente para contener a los animales.

37.3. Establecimiento de cría zona Chacharramendi, provincia de La Pampa

En este establecimiento, ubicado en la zona árida del centro de La Pampa, se recurrió, para el tendido de todo el sistema de alambrados eléctricos, a la utilización de caños de fibra de cetrón, provenientes de la industria petrolera, caracterizados por ser de alta resistencia, ignífugos y gran durabilidad. Este material ya viene agujereado, por lo que no es necesario la utilización de aisladores, contando además, como una característica diferencial, el hecho de ser mucho más livianos con respecto a los otros insumos, como los postes de madera o de hierro.

37.4. Establecimiento de cría zona Lucas Norte, provincia de Entre Ríos

Ante la necesidad de un cambio de estrategia en el sistema de producción de un establecimiento ganadero de cría, ubicado en el centro de la provincia de Entre Ríos, basado en el pastoreo pastizales naturales, caracterizado agroecológicamente por monte de ñandubay (*Prosopis affinis*) y espinillo (*Acacia caven*) muy cerrado e invadido por malezas arbustivas leñosas, se adoptaron distintas acciones para modificar el sistema de manejo tradicional. Sobre la infraestructura de pocos potreros, de grandes dimensiones, se realizaron prácticas de apertura de picadas y poda estratégica del monte. Para mejorar el aprovechamiento de los recursos forrajeros, se subdividió el campo por medio del tendido de alambrados eléctricos.

Esto dio comienzo a una nueva práctica de manejo de las madres, las cuales, en el escenario anterior, era muy difícil e insumía mucho tiempo juntarlas y encerrarlas. A partir de la disminución de la superficie de los lotes, la poda del monte y la apertura de las picadas, permitió aumentar la carga instantánea y un mayor contacto de las vacas con los operarios, situación que favoreció la docilidad de los animales.

Conjuntamente, a partir del inicio de este cambio en el manejo, todas la terneras de reposición se recriaron en un encierre, para que, cuando ingresaran al rodeo, hubieran aprendido a respetar el alambre eléctrico y a comer ración. Gracias a esto, en el momento en que se iba a proceder a juntar los animales, previamente se esparcía alimento en las picadas, con lo cual, las vacas que ya conocían los ruidos característicos de los implementos para la distribución de la comida, salían del monte para comer, seguidas de las otras vacas más ariscas. Mediante este ingenioso método, hasta que el resto de las vacas fueran reemplazadas por la reposición de vaquillonas mansas, se facilitó la operación de junta y arreo, con el ahorro consecuente de tiempo, la disminución de los siniestros laborales, la eliminación de los perros y el aumento de la eficacia de pastoreo y la eficiencia reproductiva y productiva de la empresa a lo largo del tiempo.

37.5. Cabaña de ovinos, San Salvador, provincia de Entre Ríos

Esta cabaña de la raza Corriedale, maneja todas sus majadas sobre pastoreo intensivo de pasturas implantadas, subdivididas con alambrado eléctrico. Para hacer un manejo eficiente del sistema, previamente, todos los corderos pasan por una "escuelita" de aprendizaje, que consiste en la construcción de un pequeño piquete electrificado, en el cual, el productor coloca gajos de naranja y los dispone en los hilos de la parcela. Los corderos, al llamarles la atención, por curiosidad se acercan; y al olfatear los gajos, reciben la descarga. Algo que es aprendido a temprana edad por los animales perdura en el tiempo, por lo que la implementación de este ingenioso aprendizaje, le permite al productor en el futuro, contener eficientemente a los animales adultos.

38. Fuentes consultadas

• Anderson, D. M.; Nolen, B.; Fredrickson, E.; Havstad, K.; Hale, C. y Nayak, P. (2004). Representing spatially explicit Directional Virtual Fencing (DVFTM) data. The 24th Annual ESRI International User Conference Proceedings.

• Brusca, G. y Balba S., Fundamentos para la instalación y uso correcto del alambrado eléctrico, Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA Cuenca

del Salado, Publicación Técnica Nº 7, mayo de 2012 – ISSN 1850 - 6496
• Allesandria, E.E. y Boettto, M.N. 2000. Aspectos ecológicos – energéticos del desmonte en la habilitación de áreas para el pastoreo en el bosque chaqueño del noroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. Revista FAVE 14(1):7-8.
• Babera, G. A. 2000. Vicios de los bovinos. Curso producción bovina de carne, cap. IV FAV UNRC
• Balph D. y J. Malecheck. 1985. Cattle trampling of wheatgrass under short duration grazing. J Range Management 38:226-227
• Borrelli, P. y Oliva, G., 2001; Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral - Tecnología de Manejo Extensivo – Editores PRODESAR - Proyecto de Desarrollo Sustentable de la Patagonia - Convenio Argentino – Alemán - INTA – GTZ – Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz Convenio INTA - CAP - UNPA
• Carrillo, J.; 2006; Instalaciones para el Manejo del Rodeo de Cría; Editorial Hemisferio Sur; Buenos Aires; Capítulo 3 (pp. 71 – 100)
• Casares, V.; El alambrado eléctrico en sistemas de cría; Cría Vacuna Eficiente; Ed. Difusión Ganadera; Bs. As.; 2005; Pág. 267-279.
• EEA Concepción del Uruguay. 2003. Manejo del pastizal natural. Hoja informativa electrónica, Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Año II, Nº 81.
• EEA Concepción del Uruguay. 2003. Manejo inteligente del rodeo bovino. Hoja informativa electrónica, Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Año II, Nº 78.
• Elección de materiales para la correcta instalación del alambrado eléctrico; Ing. Agr. Alvaro Frigerio; http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uy/articulos/artic_prod/009/pordoo9.htm
• Grandin, T. 2000. Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas, Livestock Handling and Transport. CABI Publishing, Wallingford, Oxon (Reino Unido), capítulo 5 (pp. 63-85).
• Grandín, Temple. 1998. Marca Líquida. 8(72):24-26
• Helman, B., 1977. Ganadería Tropical. El Ateneo, Bs.As. 188-189.
• http://www.grandin.com (Consulta mayo de 2011)
•http://www.grandin.com/spanish/principios.comportamiento.html (Consulta Febrero de 2009)
• Inchauspe, P. O. 1965; Nociones de conservación de suelos y agricultura general. Ed. E. Espíndola, Bs.As., 443, 446.
• Malecheck, J. y Dwyen. 1983. Short duration grazing doubleslivestock? Utah Sci. 44:32-37
• Manejo Alambrados Eléctricos para Bovinos; http://www.veterinariosursf.com.ar/muestropublicacion.php?numreg=80
• Manual de instrucciones de electrificadores Picana®
• Manual de instrucciones para la correcta instalación de los electrificadores

PLYRAP®
• Manual para la construcción de alambrados ACINDAR®
• Pereyra, H. y Leiras, M. A. 1991; Revista Fleckvieh-Simmental. 9(51):24-27.
• Rhades, L.; 2004; Principios de comportamiento animal para el manejo del rodeo bovino en el monte nativo en la provincia de Entre Ríos, Argentina; Revista de Medicina Veterinaria; Vol. 85 Nº 3
• Rhades, Luis, 2003, ¨Los costos ocultos¨, Chacra, Tecnología, Empresas y Mercados, Año 73 Nº 870, 16-18
• Seró, C.; Gange, M.; Landi, M.; Marchesini, E.; Krumpeter, H.; 2010 "Recuperación del Campo Natural", Serie Extensión Nº 73 ISSNO325 – INTA Centro Regional Entre Ríos – EEA INTA C. del Uruguay – AER INTA Concepción del Uruguay.
• Galli, I.; Monje, A.; Hofer,C; 1995, ¨Destete precoz en las empresas de cría¨ Curso – Taller, E.E.A. INTA Concepción del Uruguay.
• Rhades ,L.C.; Schreyer, H.E.; Rodriguez, H.J.; Enrique, M.H.; 2012; Herramientas para el desarrollo de los sistemas ganaderos – Alambrado eléctrico – pautas técnicas para su instalación y manejo. (2º Edición) Serie de Extensión Nº 97; ISSN 03258874; Centro Regional Entre Ríos, EEA INTA Concepción del Uruguay, AER INTA San Salvador
• Rodríguez, A.; Jacobo, E.; Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la pampa deprimida: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal; 1a ed. - Buenos Aires : Fund. Vida Silvestre Argentina; Aves Argentinas Aop, 2012. ISBN 978-950-9427-23-5
• http://www.registraduria.gov.co/IMG/meci/INFORME%20inspecci%C3%B3n%20Registraduria%20Matriz.pdf
• http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n123/articulo2.html
• http://www.lacamara.org/website/images/Seminarios/Material/Diciembre/m-cmo-elaborar-matriz-riesgo-07-12-10.pdf

plyrap.com.ar

	Pantalla	Energía Almacenada	Batería
SOLAR - 7	KS-3	0,2 joules	4,5 A
SOLAR - 20	KS-5	0,7 joules	7 A
SOLAR - 30	KS-7	0,9 joules	7 A
SOLAR - 35	KS-10	1,1 joules	12 A
SOLAR - 45	KS-12	1,4 joules	12 A
SOLAR - 50	KS-12	1,6 joules	12 A
SOLAR - 75	KS-20	3,9 joules	18 A
SOLAR - 85	KS-25	4,4 joules	22 A



COMPACTOS SOLARES

Planta Industrial Plyrap 5400 m2
Roberto Imperiale 1111 - Parque Industrial La Victoria
Venado Tuerto - Santa Fe
República Argentina.

BOYAS Y VALVULAS PARA AGUADAS

PLYRAP
CERCOS ELÉCTRICOS

Boyas Plásticas
Boyas de Fibra en tres medidas
Válvulas con tapa de fibra 3/4" a 3"
Boyas y válvulas de plástico con tapa





plyrap.com.ar

Los planteos extensivos de pastoreo continuo no permiten dar sustentabilidad a los sistemas de producción, debido a que los animales seleccionan los pastos de mayor valor nutritivo, por lo que los mismos van desapareciendo. Por consiguiente, de persistir este método, el pastizal, al no tener periodos de descanso, no puede regenerarse ni reproducirse, por lo que la superficie de forrajeo se verá reducida por los cambios en la composición florística, con la consecuente dificultad para el manejo de la carga en los períodos de déficit hídrico o épocas invernales. Sistemáticamente, el potencial de la producción ganadera, traducido en los kilos de carne que se pueden lograr pastoreando una hectárea de estos pastizales, irá disminuyendo.

En este sentido, la tecnología de los alambrados eléctricos juega un rol relevante en los procesos de producción de carne. Las cercas eléctricas se convierten así, en una excelente herramienta de manejo, indispensable para la construcción de subdivisiones permanentes o temporarias, en forma rápida y económica, permitiendo un mejor aprovechamiento del pasto, en forma planificada y controlada.

Si bien la instalación de un sistema de electrificación es rápida y simple, a la hora de efectuar su construcción, se pueden cometer errores que disminuyan su eficiencia, impidiendo maximizar las posibilidades que ofrece la red que se va a implementar.

Por tal motivo, la publicación de este boletín, revisando y ampliando las ediciones anteriores, conjuntamente con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Asignatura de Instalaciones Eléctricas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa, permitirá acercar a los usuarios de los alambrados eléctricos, especialmente a los empleados rurales, los conocimientos actualizados, que permitirán la correcta instalación y uso de los electrificadores.

De este modo se logrará un mejor manejo de la carga animal, intensificando el pastoreo, mejorando la receptividad y aumentando la carga instantánea de los predios.

INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

Ministerio de Economía Argentina