

Recomendaciones de ahorro y eficiencia energética para el sector ganadero

Documento elaborado por la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la provincia de Santa Fe en el marco del Decreto N°1070/2024, en colaboración con la Dirección Provincial de Ganadería y Sanidad Animal de la Secretaría de Agricultura y Ganadería

Esta publicación aborda las tareas de cría y engorde de ganado, ya sea de forma tradicional (a campo abierto) o a través de instalaciones como feedlots, abarcando en el análisis las instalaciones involucradas, la maquinaria y el mantenimiento que requieren.

Introducción

El uso racional de la energía y la eficiencia energética son temas de creciente análisis e interés para la producción primaria en general. A partir de diversos diagnósticos realizados en el país, se ha identificado que los principales consumos directos de energía asociados al feedlot corresponden a diversos usos, siendo los más relevantes el almacenamiento y acondicionamiento de alimento, la distribución del mismo, limpieza y mantenimiento de corrales, abastecimiento de agua y administración del sitio. Los consumos indirectos están asociados al transporte de ganado y de alimento y al tratamiento y disposición de efluentes.

Las estrategias aquí desarrolladas son factibles de ser adoptadas por los productores. Se busca identificar, como primer paso, qué operaciones son las que consumen mayor energía dentro del proceso productivo, para focalizar las principales medidas de uso racional de energía y de eficiencia energética, dado el impacto relativo que se obtendrá al aplicarlas en los mayores consumos. Algunas son de nulo o bajo costo, mientras que otras implican inversiones para incorporar nuevos equipos y/o reemplazar los obsoletos. En todos los casos, las propuestas apuntan a mejorar el desempeño energético de estos sistemas, resultando así en una reducción de los consumos de combustibles y electricidad, rubros de primordial relevancia dentro de los costos de producción. A su vez, cabe mencionar que cada vez existen más regulaciones y normativas relacionadas con la sostenibilidad y la eficiencia energética en la agricultura y la ganadería, por lo cual implementar buenas prácticas puede mejorar la imagen y competitividad de la empresa, así como impulsar la apertura a nuevos mercados.

Almacenamiento y acondicionamiento de alimentos

En primer lugar, podemos mencionar que en el documento *«Diagnóstico del Sector Primario»* (2019) se concluye que las operaciones de almacenamiento y acondicionamiento del alimento en feedlots argentinos representa aproximadamente el 56 % del consumo energético total del establecimiento, mientras que las operaciones de distribución en los comederos y lugares de alimentación alcanza el 35%¹. Por lo

¹ Tomado del punto 12.2.3. del documento *«Diagnóstico del Sector Primario»*, Proyecto Eficiencia Energética en Argentina 2018-2021.

tanto, el manejo del alimento consume más del 90 % de la energía en este tipo de establecimientos.

Entre las principales medidas aplicables para reducir consumos energéticos y aumentar la eficiencia, podemos mencionar:

- *Almacenamiento y distribución del alimento.* Se sugiere acondicionar los espacios para almacenar alimentos en lo posible con sistemas pasivos (que no requieran energía), buscando así proveer las condiciones óptimas de aireación, aislamiento térmico, humedad relativa y temperatura. Por tal, debe dotarse a las infraestructuras de ventilaciones, aislamientos, cortinas, compuertas, trampas de humedad y otros componentes acordes con los requerimientos que los diferentes tipos de alimentos requieran, persiguiendo minimizar su degradación o contaminación. Un correcto acondicionamiento pasivo de estos depósitos provocará una reducción del consumo de energía de los sistemas activos de acondicionamiento, desecación y regulación de la humedad.

En cuanto a las dimensiones y disposición de los espacios de almacenamiento, se recomienda construirlos (o adaptarlos) de forma tal de permitir almacenamientos modulares de diferentes volúmenes (en caso de variar los volúmenes requeridos de alimento a lo largo del año), y con dimensiones y accesos tales que minimicen las operaciones de extracción y reabastecimiento.

Otra característica importante a tener en cuenta es la disposición de los espacios de almacenamiento, lo que configura la traza de las circulaciones de las maquinarias de recolección y transporte y la ubicación de los comederos. El objetivo de ello es lograr los menores recorridos y evitar en lo posible recorridos innecesarios y cruces de circulaciones que resulten en tiempos de espera de la maquinaria de transporte.

- *Evaluar alternativas de acondicionamiento del alimento.* El acondicionamiento del alimento puede consistir en procesos con muy diverso consumo de energía específico. Algunas de las alternativas más eficientes de acondicionamiento son el rolado en seco, el rolado luego de humedecer el grano algunas horas, la molienda, el peleteado, el reconstituido, preservación química, inflado, extrusado, tostado, y el rolado u hojuelado al vapor o bajo presión.

Sistemas de bombeo

Para el abastecimiento de agua (utilizada en el lavado de las instalaciones, abastecimiento de bebederos de animales y riego, entre otros usos) se utilizan generalmente una o más bombas de pozo sumergibles o centrífugas a nivel de terreno. De esta manera, el consumo energético puede ser importante, en particular en los meses de mayor demanda hídrica. A continuación, listamos una serie de recomendaciones para estos equipos.

- *Mantenimiento.* Un correcto programa de mantenimiento implica el reemplazo periódico de piezas como sellos y juntas, realizar la verificación periódica del correcto funcionamiento de todas las partes móviles y mantener limpios todos los componentes, de manera de garantizar que la bomba funcione en su máxima capacidad.
- *Correcta lubricación.* Todas y cada una de las partes móviles de una bomba requieren una lubricación adecuada para funcionar de manera eficiente. Este factor es esencial para reducir la fricción entre las piezas, minimizar el desgaste y, finalmente, prolongar la vida útil del equipo.
- *Categorías de eficiencia energética.* En caso de que sea necesario realizar un reemplazo, evaluar la adquisición de bombas con motores más eficientes². A la hora de adquirir nuevos equipos, es importante una correcta selección de los mismos, ya que, si bien las bombas hidráulicas pueden trabajar en un amplio rango de caudales y alturas, su funcionamiento óptimo está dado para su caudal y altura nominales. La eficiencia de los motores se clasifica en distintas categorías dispuestas por la Norma IEC N° 60.034, replicada en Argentina como la Norma IRAM N° 62.405, en la que se definen seis clases de eficiencia (de IE0 a IE5 -eficiencia súper premium-).

² Cabe aclarar que instalar un motor de alta eficiencia o una bomba de alta eficiencia no garantiza disminuir el consumo energético; también es preciso asegurar que las condiciones de trabajo y de operación de ese motor sean eficientes (esto es, el punto de trabajo se ubique en la zona de máxima eficiencia de la bomba, y tal punto debe ser capaz de satisfacer los requisitos de demanda) y aseguren los resultados.



Figura 1: Etiqueta Norma IRAM N°62.405

- *Variadores de velocidad.* Dado que las bombas de vacío funcionan a una velocidad fija, se recomienda la instalación de variadores de velocidad (VSD), equipos que ajustan la velocidad de los motores eléctricos para igualarla a la demanda de la aplicación. La bibliografía especializada indica que la instalación de estos equipos provoca una reducción anual del 60-70 % del consumo eléctrico de las bombas, no obstante, depende en gran medida de cómo se use, además.

Uso racional del agua

Entendiendo al agua como un recurso que requiere energía para su obtención, distribución y uso, podemos comprender entonces que toda agua desechada que tenga aún calor o grado de limpieza suficiente para otro uso en alguna de las operaciones del proceso productivo implica un desaprovechamiento de energía y un impacto ambiental evitable. Por lo tanto, se plantean a continuación estrategias para implementar un uso eficiente del agua:

- Aprovechar el agua caliente resultante de algún proceso como agua con temperatura suficiente para que otros procesos puedan beneficiarse, evitando consumos de energía adicionales.
- Recuperar calor de aguas de proceso mediante la incorporación de placas intercambiadoras de calor en los circuitos, para utilizar en operaciones donde se necesite calor o como agua caliente para lavado de instalaciones.
- Reutilizar aguas de proceso que ya no pueden brindar calor u otro uso específico para diferentes lavados, organizándose en nivel creciente de grado de turbidez

necesaria. Es decir, se propone que, en lo posible, se utilice el agua para lavados que requieran mayor pureza (como lavado de máquinas o circuitos), para luego utilizarla como agua de lavado para instalaciones e infraestructuras (como comederos, bebederos, pisos, canales de desagüe, entre otros).

- Como uso final, reutilizar toda el agua posible resultante de los usos mencionados anteriormente, como el agua para riego (si su contenido lo permite, caso contrario, realizar la purificación o deposición final de acuerdo con la normativa ambiental vigente).

Iluminación

Dado que es necesario instalar una importante potencia luminosa en los establecimientos ganaderos, es fundamental considerar posibles medidas para mejorar estas instalaciones. Un sistema de iluminación bien diseñado permitirá reducir el consumo de electricidad, manteniendo el nivel de iluminación actual e incluso mejorándolo. Por lo tanto, se recomienda revisar las luminarias existentes, su uso y condiciones operativas. En primer lugar, acciones simples como apagar las luces en los espacios que no estén siendo utilizadas pueden tener un impacto relevante en el consumo eléctrico. Otra acción simple es mantener una limpieza superficial de las luminarias, lámparas y equipos (es decir, todos los dispositivos tecnológicos intervinientes). Utilizar pinturas blancas o de tonos claros y mantener las paredes limpias para aumentar el rendimiento de los sistemas de iluminación también puede constituirse como estrategia

Luego, se recomienda que, en la medida en que se vayan deteriorando y/o disminuyendo su eficiencia, se programe su reemplazo por otras de tecnología LED. Estas tienen mayor vida útil y consumen menos energía. Además, para la iluminación exterior se recomienda la incorporación de fotocélulas, que permiten el encendido automático de las luminarias cuando exista falta de luz natural y el apagado en caso contrario. Es importante instalar dichos sensores en lugares despejados de sombras.

Climatización

El control de las condiciones ambientales mejora el bienestar de los animales y contribuye a alcanzar los objetivos productivos de la explotación. En muchos casos es necesario el empleo de calefacción o refrigeración para lograr el nivel de confort requerido. A continuación, listamos una serie de recomendaciones relacionadas con la climatización, comenzando con las de menor inversión.

- *Adaptar el horario de alimentación animal según la época del año.* Por lo general, si el ganado se siente por encima de su temperatura de confort, tenderá a dejar de alimentarse para reducir sus funciones metabólicas y con ello su temperatura corporal. Por ello, es recomendable llevar, en la medida de lo posible, los horarios de alimentación hacia las horas más frescas del día en época estival, reduciendo el consumo de equipos de acondicionamiento térmico y evitando la degradación del alimento dispuesto en los comederos a la espera de ser consumidos.
- *Aprovechar las sombras en épocas estivales.* El aprovechamiento de las sombras que protejan a la nave del asoleamiento directo en épocas estivales, ya sean de origen natural como cortinas de árboles o artificiales como aleros o parasoles, permitirán reducir el ingreso de calor a los ambientes, redundando también en menor tiempo de funcionamiento de los equipos de ventilación y refrigeración.
- *Aislar las instalaciones.* Un correcto aislamiento contribuirá a la reducción de disipaciones de calor en invierno y al ingreso no deseado de calor en verano, redundando en un menor consumo de energía por parte de las instalaciones de climatización, aumentando además su vida útil y períodos sin fallas. Una nave bien aislada contribuirá principalmente a ahorrar energía (sobre todo en instalaciones que cuentan con equipos de climatización para alcanzar los parámetros de confort recomendados), mejorar el confort del ganado y mejorar la conservación de las instalaciones.



Figura 2: Ejemplo aislamiento deficiente en instalación ganadera

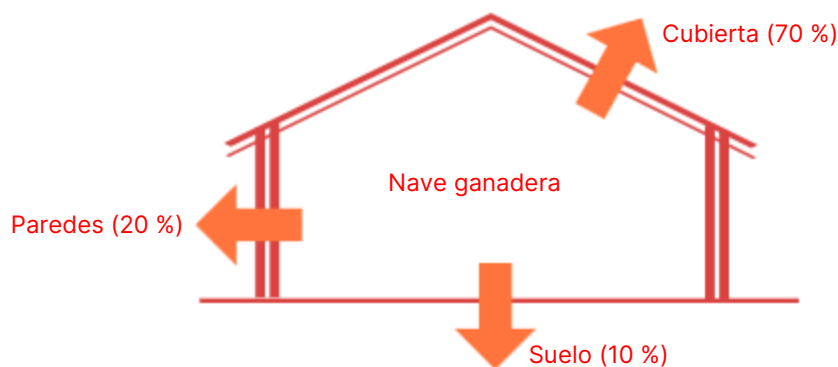


Figura 3: Aproximación de disipaciones de energía en cubiertas [%]

- *Asegurar la estanqueidad de ambientes climatizados.* Es importante sellar correctamente todos los materiales que recubren las instalaciones (hormigón, chapa, mamposterías, entre otros) para evitar las infiltraciones o fugas en ambientes mientras estén climatizados. Estas entradas o salidas de aire provocan un aumento del consumo en equipos de calefacción y afectan a la ventilación, dado que se crean zonas de mala ventilación en los espacios. Eso provoca que los sistemas deban corregir constantemente esas deficiencias y se producen mayores consumos.

El uso de cortinas en aberturas, doble o triple sello de juntas y las impermeabilizaciones de mamposterías y techos, permiten reducir el consumo energético, tanto de los sistemas de climatización como de los sistemas de ventilación.

- *Diseñar sistemas de ventilación y refrigeración eficientes.* Estos sistemas son de vital importancia para la producción ganadera dado que aportan oxígeno, eliminan

CO₂, polvos y sustancias nocivas, reducen la humedad producida por la respiración y las heces y favorecen al control de temperatura del recinto. Estos sistemas pueden ser naturales (la renovación del aire se produce gracias a la velocidad y presión del propio aire sobre la nave) o bien dinámicos (ventiladores que mueven en cada momento el aire necesario según la fase de producción). En la actualidad se emplean fundamentalmente ventiladores con rociadores para que el ganado alcance la temperatura de confort adecuada, fenómeno denominado, en este contexto, termoneutralidad).



Figura 4: Ejemplo de un sistema de ventilación en una granja porcina

La correcta elección de equipos y diseño de las instalaciones según las necesidades específicas, la automatización o ajustes periódicos de configuración en función de la época del año y un adecuado plan de mantenimiento programado de equipos son herramientas fundamentales para la optimización del desempeño energético. Podemos mencionar como determinante para lograr una buena ventilación, la instalación de cajas de ventilación o reguladores de ventilación eficientes, así como llevar un control periódico de las mismas. Asimismo, para mejorar la eficiencia de estos, es preciso ajustar los caudales mínimos de los reguladores y de esta forma, evitar el recalentamiento de los motores.

Finalmente, considerar la incorporación de motores de ventiladores más eficientes y/o incorporación de variadores de frecuencia en función del caudal de aire para lograr el acondicionamiento térmico requerido.

- *Calefaccionar de manera eficiente.* En la producción intensiva, por lo general se utilizan sistemas de calefacción según las fases de la producción. Los tipos de calefacción empleados, suelen ser la calefacción ambiente (mediante aerotermos, tubos de aire caliente, pantallas infrarrojas a gas) o por suelo (placas eléctricas o de agua caliente regulables).

Además de la correcta sectorización de ambientes con diferentes necesidades de acondicionamiento, es recomendable equipar a las naves con sistemas automáticos de regulación, de manera tal de conservar estables los parámetros de temperatura, evitando sobreconsumos de energía.

Finalmente, considerar la incorporación de revisión y readecuación de instalaciones calefactoras, evaluando la posibilidad de cambiar el vector energético.

Uso seguro de electricidad

Se recomienda contratar un profesional matriculado para que revise el estado de las instalaciones eléctricas y realice las adecuaciones pertinentes, en caso de ser necesarias. Se debe cumplir lo establecido en el Decreto N° 351/1979 reglamentario de la Ley Nacional N° 19.587/1972 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. A su vez, es importante realizar un seguimiento de las facturas del servicio eléctrico. Dentro de estos requisitos, es imprescindible contar con el sistema de descarga a tierra más apropiado y verificado, conforme la resolución SRT 900/2015. En línea con lo anterior, se recuerda que es obligatorio la instalación del interruptor por corriente diferencial de fuga («disyuntor») correspondiente y adecuado a la instalación.

En el caso de contratar potencia (mayor a 50 kW), se debe tener en cuenta que los contratos de suministro de energía multan la energía reactiva recogida si el factor de potencia (FdP, generalmente también llamado $\cos \varphi$, aunque técnicamente puede diferir) está entre 0.7 y 0.95, mientras que se bonifica si es mayor a 0.95. Para $\cos \varphi < 0.7$, las distribuidoras de electricidad pueden obligar a sus usuarios a realizar la corrección. A la fecha de la presente publicación, la EPE Santa Fe bonifica o aplica multas de acuerdo con el siguiente cuadro:

BONIFICACIÓN

MULTAS

COS FI	FI	TAN FI	DIF.	Rec. %
1	0,0000	0,0000	-0,329	-33
0,99	0,1415	0,1425	-0,186	-19
0,98	0,2003	0,2031	-0,126	-13
0,97	0,2456	0,2506	-0,078	-8
0,96	0,2838	0,2917	-0,037	-4
0,95	0,3176	0,3287	0,000	0
0,94	0,3482	0,3630	0,034	3
0,93	0,3764	0,3952	0,067	7
0,92	0,4027	0,4260	0,097	10
0,91	0,4275	0,4556	0,127	13
0,9	0,4510	0,4843	0,156	16
0,89	0,4735	0,5123	0,184	18
0,88	0,4949	0,5397	0,211	21
0,87	0,5156	0,5667	0,238	24
0,86	0,5355	0,5934	0,265	26
0,85	0,5548	0,6197	0,291	29
0,84	0,5735	0,6459	0,317	32
0,83	0,5917	0,6720	0,343	34
0,82	0,6094	0,6980	0,369	37
0,81	0,6266	0,7240	0,395	40
0,8	0,6435	0,7500	0,421	42

COS FI	FI	TAN FI	DIF.	Rec. %
0,8	0,6435	0,7500	0,421	42
0,79	0,6600	0,7761	0,447	45
0,78	0,6761	0,8023	0,474	47
0,77	0,6920	0,8286	0,500	50
0,76	0,7075	0,8552	0,526	53
0,75	0,7227	0,8819	0,553	55
0,74	0,7377	0,9089	0,580	58
0,73	0,7525	0,9362	0,608	61
0,72	0,7670	0,9639	0,635	64
0,71	0,7813	0,9918	0,663	66
0,7	0,7954	1,0202	0,692	69
0,69	0,8093	1,0490	0,720	72
0,68	0,8230	1,0783	0,750	75
0,67	0,8366	1,1080	0,779	78
0,66	0,8500	1,1383	0,810	81
0,65	0,8632	1,1691	0,840	84
0,64	0,8763	1,2006	0,872	87
0,63	0,8892	1,2327	0,904	90
0,62	0,9021	1,2655	0,937	94
0,61	0,9147	1,2990	0,970	97
0,6	0,9273	1,3333	1,005	100

Figura 5: Bonificaciones y penalidades según factor de potencia

Corregir el FdP trae numerosas ventajas, tales como: uso optimizado de las máquinas eléctricas; uso optimizado de las líneas eléctricas; reducción de las pérdidas; reducción de la caída de tensión. Se puede corregir mediante la instalación de un banco de capacitores.

Revisión del lay-out del establecimiento

Se entiende por lay-out (o distribución en planta) al plano o esquema del predio visto desde arriba, donde se pueda identificar la disposición de los equipamientos e infraestructuras.

Es recomendable contar con el lay-out actualizado y revisarlo periódicamente en conjunto con los trabajadores y técnicos especialistas. Esto permite analizar el desempeño actual del establecimiento en cuanto a facilidad de circulación de animales, facilidad de acceso de trabajadores, puntos de ralentización del circuito, cruces de circuitos que produzcan demoras e inconvenientes, o zonas de riesgo que puedan existir, tanto para los animales como para los operarios. Una vez identificadas las oportunidades

de mejora, en conjunto con todos los actores, podrá definirse las mejores adaptaciones para agilizar el trabajo, aumentar la productividad y reducir los consumos energéticos asociados.

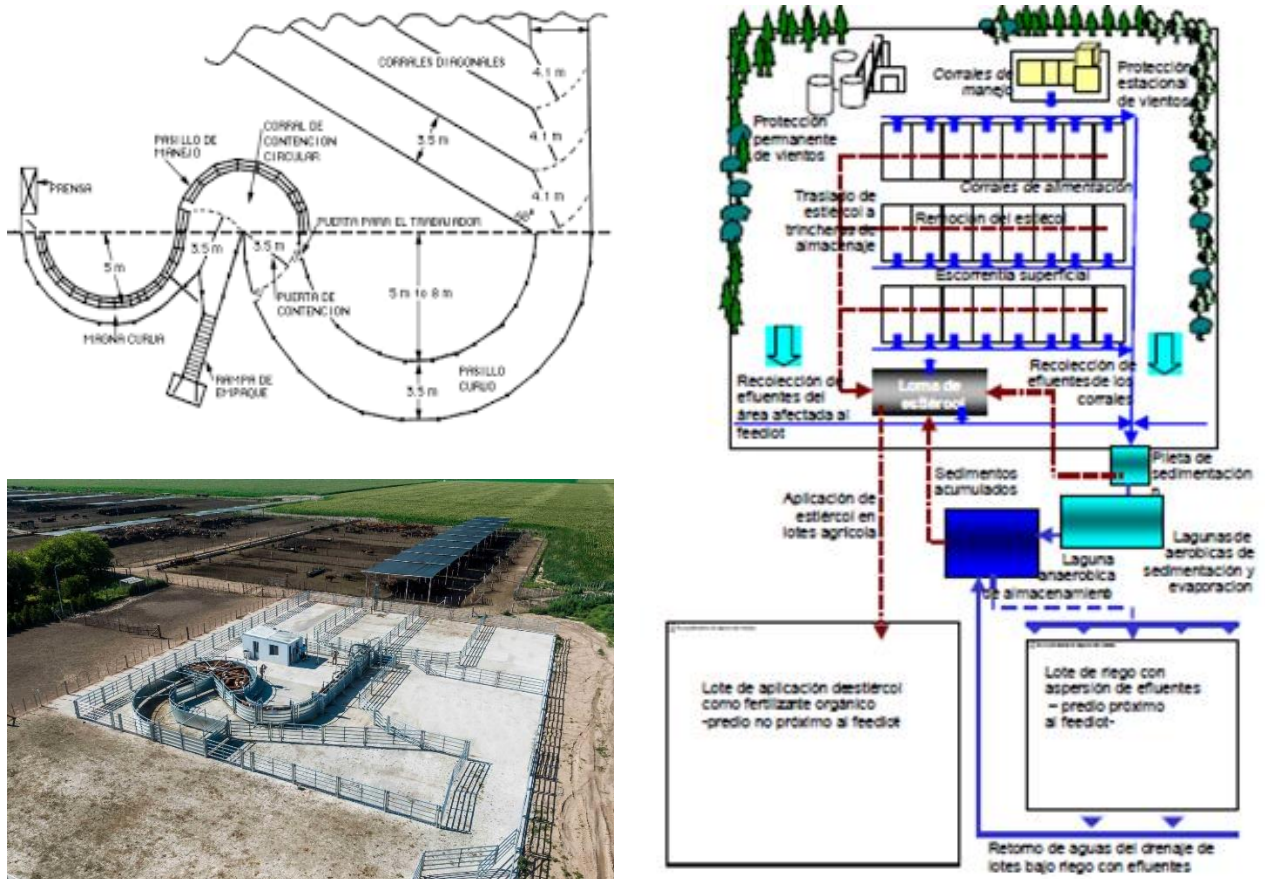


Figura 6: Ejemplos de diferentes lay-out o distribuciones en plantas de instalación ganadera

Plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento es transversal a todas las secciones, pero, por su importancia, se decidió abordarlo en un apartado particular. Su objetivo es aumentar la confiabilidad y la vida útil de los equipos e instalaciones.

Gran parte de las tareas que se realizan durante el mantenimiento evitan que la eficiencia de los equipos se reduzca por el propio y normal uso y desgaste. Las rutinas de limpieza, inspección, reparación, entre otras, inciden en el funcionamiento de los equipos y, en consecuencia, en el consumo de energía. Teniendo en cuenta que en el

mercado existen distintos modelos de máquinas, se recomienda tener en cuenta las sugerencias del manual del fabricante o del instalador de los distintos equipos.

Cabe destacar que existen algunos que precisan primordial atención como, por ejemplo, las bombas impulsoras de fluidos como los efluentes, las maquinarias y vehículos para la preparación y traslado de los alimentos, entre otros.

Sistema de gestión de la energía

La Norma ISO 50001 tiene como objetivo establecer, implementar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de Energía para la mejora continua del desempeño energético de una organización, que se evidencie en resultados medibles relacionados con usos (para qué se usa la energía), eficiencia energética (la capacidad de lograr el mismo servicio con el menor uso de recurso posible) y consumos (cantidad de energía utilizada).

Para llevar adelante este proceso, es recomendable contratar a un profesional formado en la materia³. Acciones de este tipo permiten no solo mejorar el desempeño energético, sino también posicionarse dentro de los más altos estándares en cuanto a certificación, siendo éste un factor competitivo clave.

Energías renovables aplicadas al sector

La generación de agua caliente a partir de energía solar mediante radiadores, termotanques solares, entre otras tecnologías, para calefaccionar ambientes, lavado de equipos e instalaciones o como agua de procesos, es una estrategia muy significativa para la reducción del consumo energético del emprendimiento desde la red eléctrica o de combustibles fósiles.

³ La provincia dicta el curso de «Formación y Actualización de Gestores Energéticos para la Industria», esta norma está contenida. Para más información, visitar: www.santafe.gob.ar/eficienciaenergetica.

También el uso de la energía solar o eólica para generación de energía eléctrica supone una estrategia importante a la hora de disminuir el consumo de energía provenientes de la red, ya sea inyectando la energía generada a la red, o simplemente destinando la energía a usos como bombeo solar o boyeros eléctricos por fuera del circuito conectado a la distribuidora⁴.

En los casos en que el establecimiento o alguna de sus dependencias no disponga de redes de distribución de energía eléctrica, el uso de paneles conectados con bancos de baterías permitirá evitar o reducir el consumo de combustibles fósiles para los motores generadores.



Figura 7: Ejemplo de instalaciones solares (sistema solar térmico compacto - termotanque solar- a la izquierda y paneles fotovoltaicos a la derecha)

Otra opción para recuperar energía de los procesos es la biodigestión anaeróbica de los desechos orgánicos para obtención de biogás. El biogás es una mezcla de gases compuesto básicamente por metano (CH_4) -el combustible-, dióxido de carbono (CO_2) y pequeñas cantidades de otros gases (los cuales deben ser eliminados). Puede ser utilizado en algún proceso térmico que requiera su combustión directa (por ejemplo, calderas) o como único combustible en equipos de cogeneración que lo transformen en energía eléctrica y térmica. Además, en este proceso se obtiene un subproducto denominado «biofertilizante» (de aplicación líquido o sólido). Además, según diversas experiencias consultadas el biofertilizante actúa como una enmienda orgánica y presenta en su composición nutricional valores importantes de nitrógeno, fósforo y otros varios elementos, siendo lo más importante, materia orgánica estable y colonias de bacterias disponibles para enmendar suelos.

Proyectos de esta índole no solo reducen la dependencia energética a los combustibles fósiles, sino que también pueden dar una solución al tratamiento y disposición final de los efluentes y a dar mejoras sustanciales en el mantenimiento de los suelos utilizados para la producción del alimento de los animales.

⁴ Se recomienda revisar los programas vigentes al día de la fecha. Para más información, consultar la ley Provincial N° 14.259/2024.

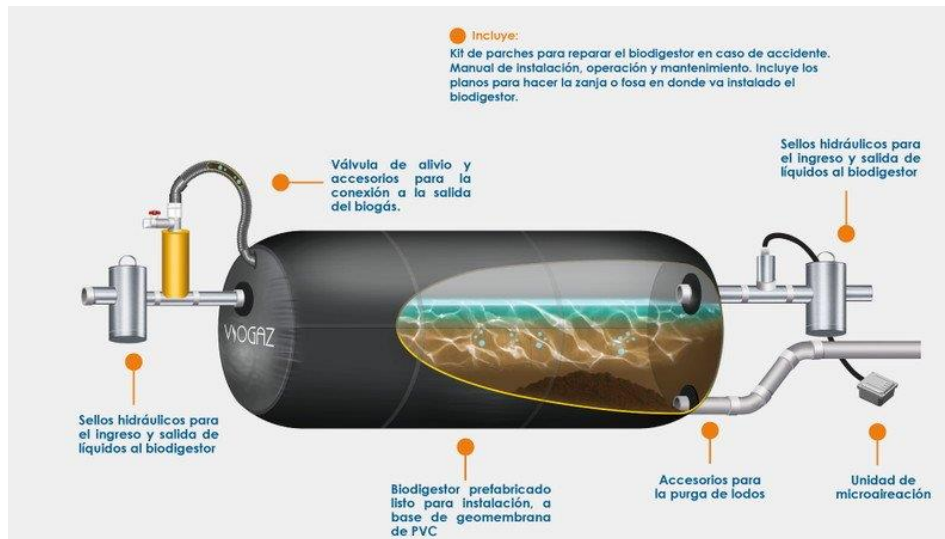


Figura 8: Ejemplo de instalación de biodigestor



Figura 9: Biodigestor de flujo continuo (izq) y de laguna cubierta (der)



Figura 10: Biodigestor de mezcla completa

Para más recomendaciones y posibilidad de armar tu propio Reporte Energético del establecimiento, te contamos que ya está disponible la Calculadora de Ahorro y Eficiencia Energética «Sumá Eficiencia». ¡Ingresá [aquí!](#)

Referencias y bibliografía

- *«Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina – Diagnóstico Sector Primario»*, 2019
https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/04281550_01-DiagnosticoSectorPrimario
- *«Guía de Eficiencia Energética para Motores Eléctricos»*, ex Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética de la Nación, ex Ministerio de Energía y Minería de la Nación, 2017
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_eficiencia_energetica_para_motores_electricos.pdf
- *Curso de Formación y Actualización de «Gestores Energéticos para la Industria»*, Secretaría de Energía, Ministerio de Desarrollo Productivo de Santa Fe, 2024
<https://www.santafe.gob.ar/ms/eficienciaenergetica/industria-comercio/gestores-energeticos/>
- *«Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas»*, IDAE, Madrid, 2005
https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10330_Instalaciones_ganaderas_05_8ad73059.pdf

Participaron en la redacción de este documento:

Secretaría de Energía del Ministerio Desarrollo Productivo de Santa Fe

- *Ing. María Cecilia Mijich, Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética*
- *Mgtr. Ing. Marco A. Massacesi, Director Provincial de Eficiencia Energética*
- *Ing. Gretel Padinger, Equipo Técnico de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética*
- *Ing. Pablo Rivoira, Equipo Técnico de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética*

Secretaría de Agricultura y Ganadería del Ministerio Desarrollo Productivo de Santa Fe

- *Méd. Vet. Facundo Méndez, Director Provincial de Ganadería y Sanidad Animal*