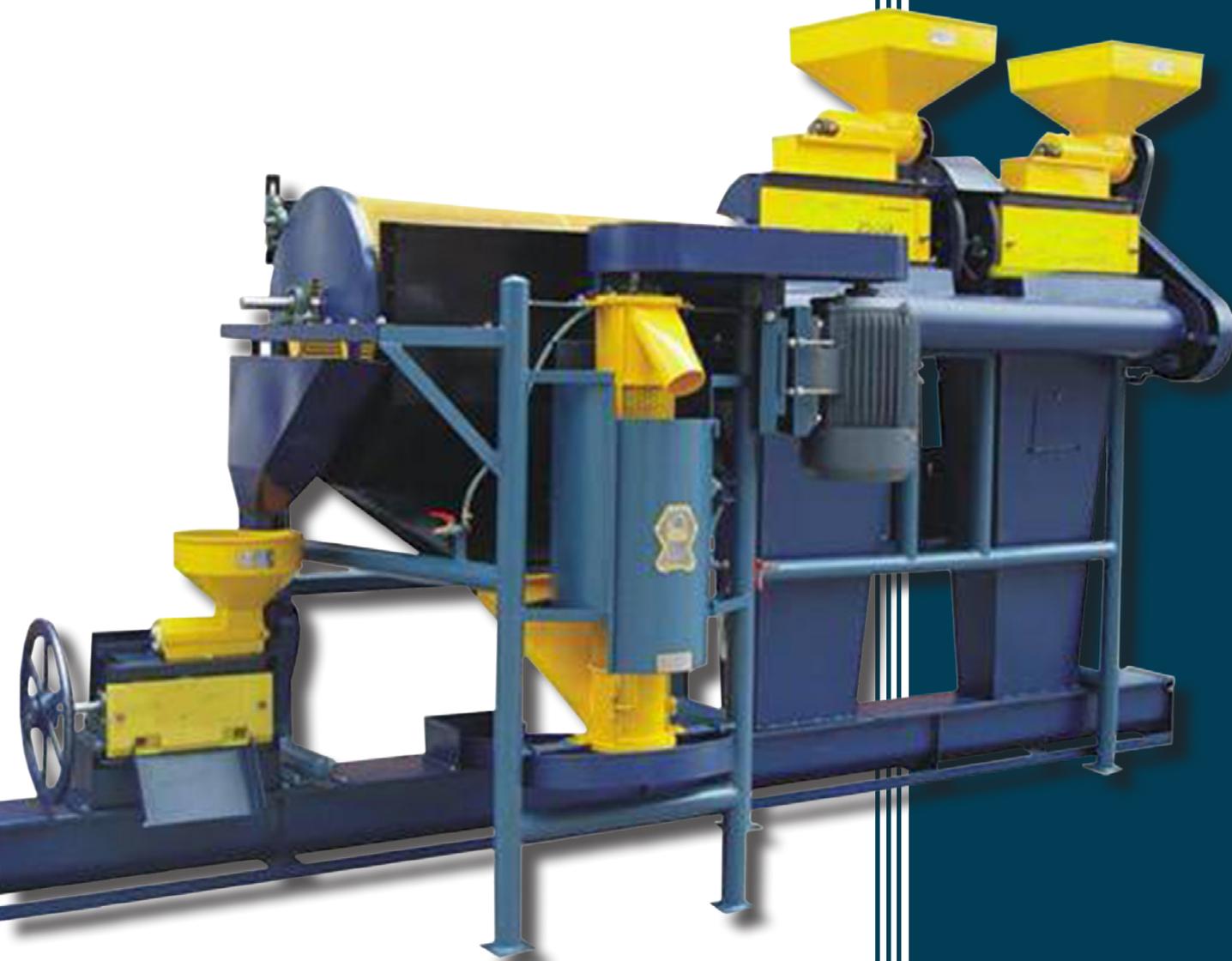




Implementada por
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



EL USO DE LA ENERGÍA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN EL AREA RURAL



El uso de la energía en los procesos productivos en el área rural

Cooperación Alemana al Desarrollo - GIZ
Prolongación Arenales 801
Lima 18, Perú
Teléfono: (511)422-9067
giz-peru@giz.de

Esta publicación se realizó en el marco del Proyecto Energía, Desarrollo y Vida - EnDev/GIZ

Equipo técnico

Rafael Escobar
Miguel Arestegui
Ana Moreno
Liliana Sanchez

Edición, corrección técnica y diseño

Ilata SAC

Lima, Agosto 2013

Índice

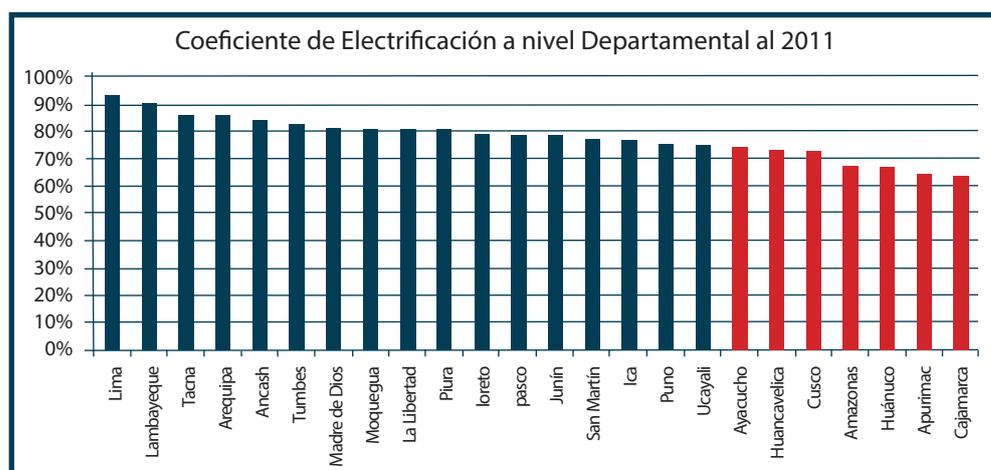
I.	LA ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL PERÚ, UNA OPORTUNIDAD PARA LOS USOS PRODUCTIVOS	5
II.	PROCESO PRODUCTIVO Y NECESIDAD DE ENERGÍA	7
	2.1. PROCESO PRODUCTIVO Y NECESIDAD DE ENERGÍA	10
	a) Limpieza y lavado	12
	b) Selección y transporte de sólidos	14
	c) Despulpado y molienda	14
	d) Cocción: Calderas y Hornos	15
	e) Generación de frío: equipos de Refrigeración	17
	f) Deshidratado	17
	g) Transporte de fluidos: Bombas	18
	h) Motores de combustión y motores eléctricos en procesos productivos	19
III.	FUENTES Y COSTOS DE LA ENERGÍA EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	21
	3.1. CÁLCULOS DEL CONSUMO Y COSTO DE ENERGÍA EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	22
	3.2. EL CONSUMO DE ENERGÍA Y LOS AHORROS POR USO DE LA ELECTRICIDAD	23
	3.3. ENERGÍAS RENOVABLES PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVA	24

I. LA ELECTRIFICACION RURAL EN EL PERU, UNA OPORTUNIDAD PARA LOS USOS PRODUCTIVOS

En el Perú se viene desarrollando proyectos de electrificación en las zonas rurales del país, lo cual constituye una oportunidad para generar desarrollo económico a través de la implementación de proyectos productivos con el uso de la electricidad, en especial en las regiones menos desarrolladas, donde se concentra la mayor cantidad de proyectos de electrificación.

En el Gráfico 1 se puede observar los coeficientes de electrificación a nivel de regiones, siendo Cajamarca, Apurímac, Huánuco, Amazonas, Cusco, Huancavelica y Amazonas las regiones menos electrificadas.

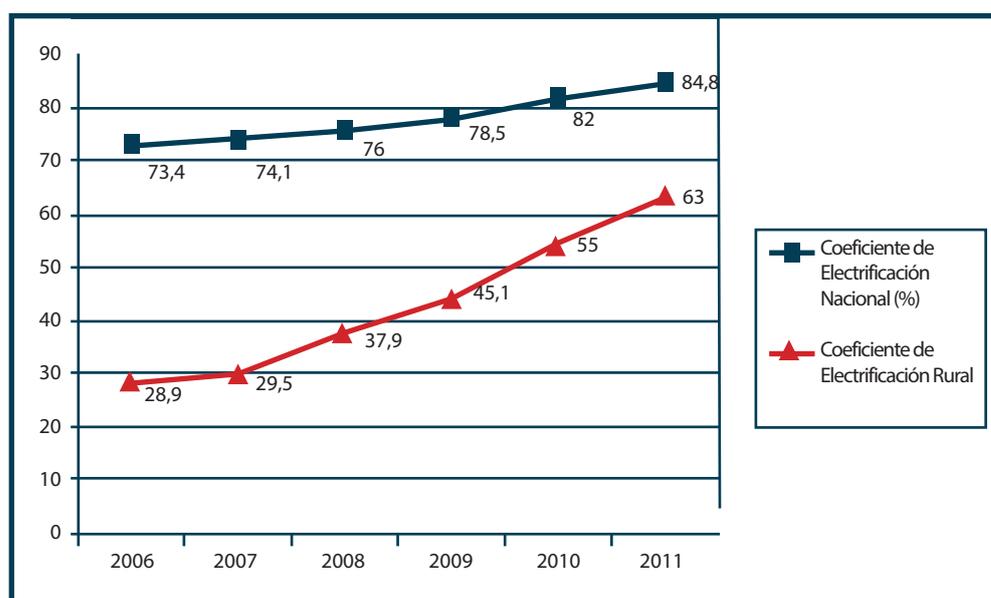
Gráfico 1.
Coeficiente de electrificación a nivel Departamental al 2011.



Fuente: MEM –DGER- Electrificación Rural en el Perú; Elaboración : propia

La evolución del coeficiente de electrificación a nivel nacional ha sido positiva, mostrando un incremento del 11.4% entre los años 2006 (73.4%) y el 2011 (84.8%) (Gráfico 2). Este incremento ha sido mayor en el área rural, donde en el año 2006 se contaba con un 28,9% de electrificación, para el año 2011 el porcentaje fue de 63%. Actualmente los proyectos de electrificación se concentran en el área rural y a futuro se puede prever oportunidades de negocio relacionadas con la utilización de la fuerza eléctrica.

Gráfico 2.
Evolución del Coeficiente de Electrificación a nivel Nacional y Rural. Perú, 2006 al 2011.



Fuente: MEM –DGER- Electrificación Rural en el Perú; Elaboración : propia

II. PROCESO PRODUCTIVO Y NECESIDAD DE ENERGÍA

Los procesos productivos, generalmente requieren distintas formas de energía por cuanto en la cadena de valor de un producto, se contempla la transformación mediante distintos procedimientos tales como limpieza, lavado, selección, cocción, molienda entre otros, los cuales requieren de la utilización de maquinaria y equipos que a su vez necesitan de alguna forma de energía para su funcionamiento.

Entre las distintas formas de energía, la electricidad es la más utilizada, tanto para el accionamiento de máquinas, como en equipos que usan otros tipos de energía. Otras fuentes de energía usadas son los combustibles fósiles como el petróleo y el gas, generalmente para generar calor o en equipos de generación de vapor para cocción, en hornos de secado y deshidratación. Para estos mismos usos también se usa la biomasa como combustible, ejemplos son la cascarilla de arroz o el bagazo de caña.

Actualmente se está dando mayor importancia a la forma de cómo generar energía. La más antigua de todas es la que utiliza la fuerza del agua (Hidroenergía) para generar electricidad, a través de micro centrales hidroeléctricas o del uso de molinos para el uso de la energía dinámica o para la generación de electricidad a través de micro centrales; asimismo se utiliza energía eólica y energía solar en proceso de generación de electricidad, calentamiento de agua y procesos de deshidratación.

La intensidad de uso de las distintas formas de energía, dependerá del acceso al tipo de energía, del proceso productivo que se quiera desarrollar y del diseño y selección de tecnologías.

Figura 1.
Molino de granos accionado por electricidad.



En el proceso de molienda es necesario emplear equipos eléctricos para para lograr cantidad y calidad de producto (Figura 1). Todos los equipos que seleccionan, limpian y muelen los granos; seleccionan y tamizan la harina; los elevadores de cangilones y ciclones que hacen los trasportes de una maquina a otra utilizan la electricidad para funcionar.

Figura 2.
Seleccionadora y
despulpadora de café.



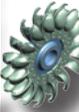
El proceso de selección y despulpado de café mecanizado, reemplaza el esfuerzo agotador de los trabajadores y permite solucionar el problema de escasas de mano de obra en épocas de cosecha (Figura 2).

Figura 3.
Ubicación de planta
de procesamiento



Es importante contemplar la disponibilidad de energía en la zona de ubicación de la planta de procesamiento, es decir que se tenga en la cantidad y la modalidad deseada (Figura 3). Debemos tener el cuidado de contar con la potencia necesaria, el voltaje adecuado y verificar si la forma de suministro es monofásica o trifásica. Cabe señalar que gran parte de las extensiones de red actuales para centros poblados rurales son a través de redes monofásicas con retorno por tierra, esto es de un solo cable.

Tabla 1. Fuentes de energía disponibles para su utilización en procesos agroindustriales rurales

PROCESO	DETALLE DE LOS PROCESOS	FUENTE DE ENERGIA							
		DIESEL 	GAS 	CARBON 	ELECTRICIDAD 	BIOMASA 	HIDRO ENERGIA 	SOLAR 	EOLICA 
Limpieza y lavado	Empleando flujos de aire, agua o acción mecánica	●	●		●		●	●	
Selección	Por acción mecánica	●	●		●		●		
Despulpado	Empleando fuerza mecánica	●	●		●		●		
Molinera	Empleando fuerza mecánica	●	●		●		●		
Cocción	Con empleo de calor, generalmente con vapor de agua	●	●	●	●	●		●	
Horneado	Con empleo de aire caliente, por exposición directa o indirecta	●	●	●	●	●			
Deshidratado	Con flujo de aire caliente	●	●	●	●	●		●	
Refrigeración	Mediante equipos de producción de frío	●	●		●				
Transporte de fluidos	Mediante bombas de líquidos	●	●		●		●		
Transporte de solidos	Mediante acción mecánica, tornillos, cangilones	●	●		●				
Envasado al vacío	Producción de vacío y calor para el sellado	●	●		●				
Iluminación	Empleo de luminarias	●	●					●	●

2.1 IDENTIFICACION DE EQUIPOS EN UN PROCESO PRODUCTIVO

Una forma adecuada de definir los requerimientos de energía, tienen como fase previa la identificación de la maquinaria y equipo a emplearse en los procesos, y ello se determina a través de la tecnología elegida plasmada en un diagrama de flujo.

Un diagrama de flujo, determinará cada una de las acciones y trabajos que deberá efectuarse en los procesos de fabricación, es allí donde se determina por ejemplo si es necesario, limpiar, pesar, seleccionar, transportar, almacenar, despulpar, secar, cocer, etc. Cada uno de los procesos seleccionados en un flujo, determinará además las capacidades de procesamiento, así como la cantidad y el tipo de energía necesarios.

Los procesos que se emplean en agroindustria, buscan tener productos que tengan un tiempo mayor de perecibilidad en comparación con el producto de origen; y hay tres métodos para conseguirlo: Métodos físicos, químicos y microbiológicos.

Métodos físicos:

- a) **Calentamiento:** todos los tratamientos térmicos van a eliminar enzimas y microorganismos
- b) **Enfriamiento:** los tratamientos de congelación o de refrigeración no destruyen los microorganismos pero retrasan o detienen su desarrollo.
- c) **Desecación:** la concentración, la deshidratación o la liofilización son tratamientos de inhibición de la actividad del agua (disminuye la actividad enzimática)

Métodos químicos

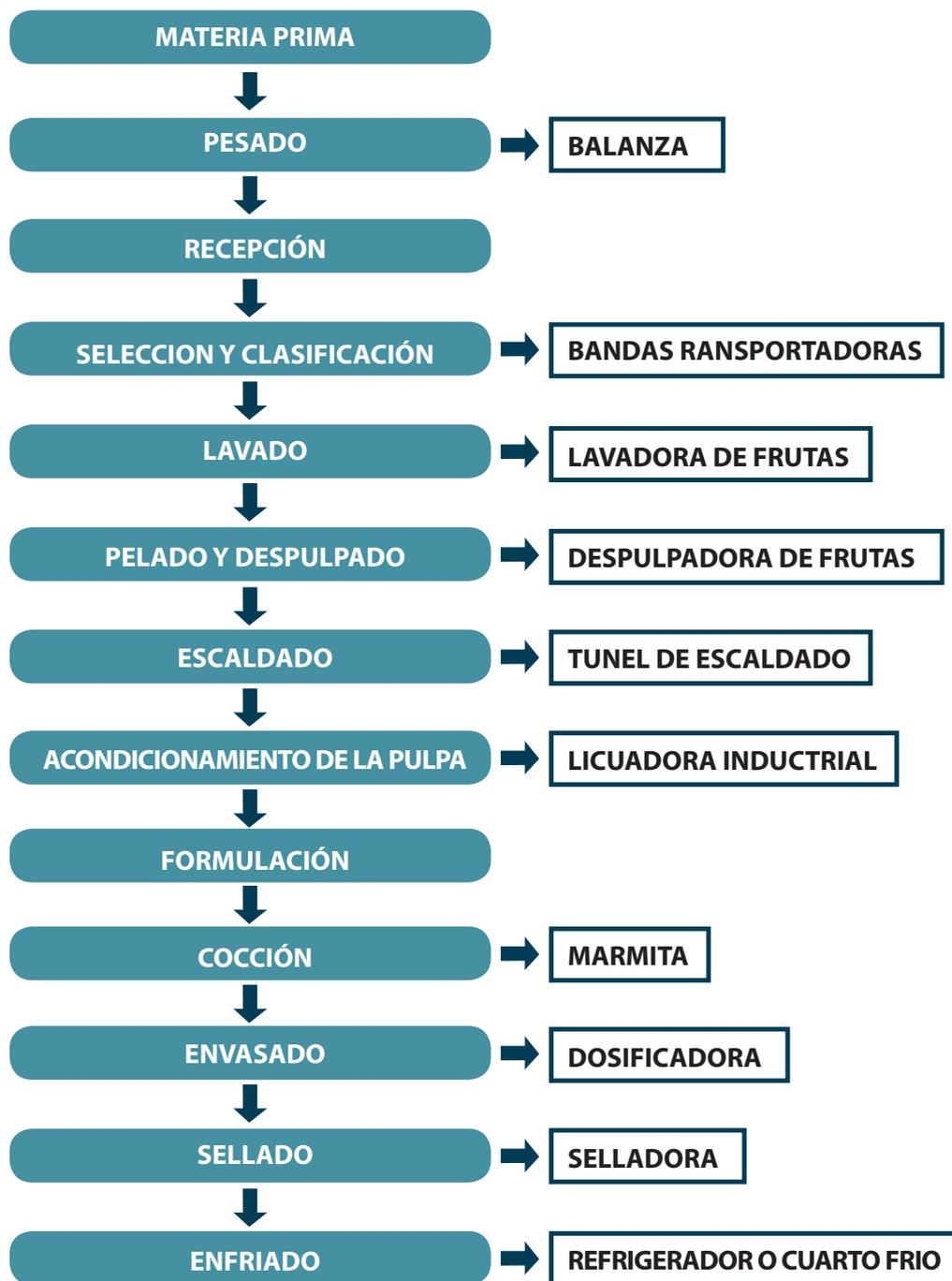
- a) Aditivos
- b) Conservantes
- c) Dióxido de carbono (CO₂)

Métodos microbiológicos

Son aquellos que se dan a través de fermentaciones.

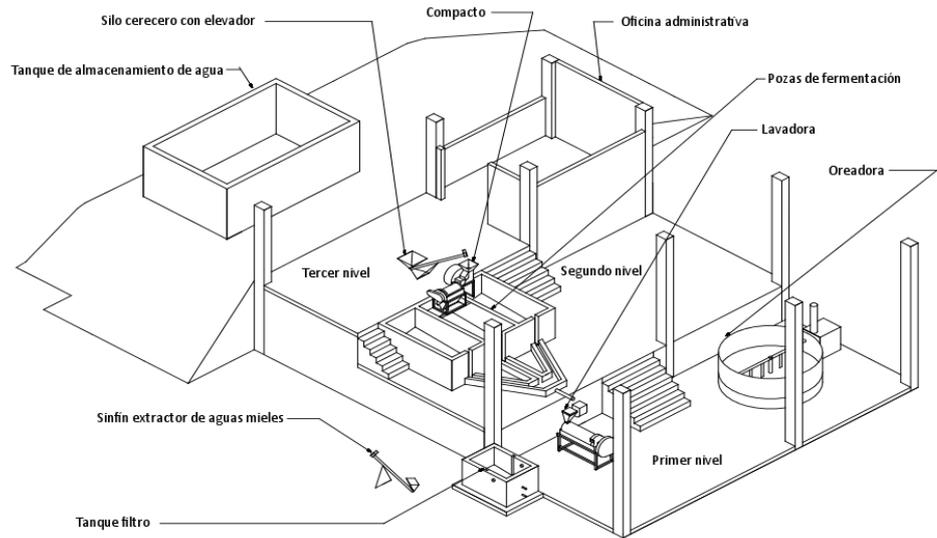
A continuación se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de mermeladas, en el que se puede apreciar cada uno de los procesos, además de los equipo o maquinas empleadas (Figura 4).

Figura 4.
Diagrama de flujo para elaboración de mermeladas.



La relación de maquinaria y equipo empleado también puede ser identificado a través de un diagrama de planta en el que se puede distribuir adecuadamente (Figura 5).

Figura 5.
Diagrama de planta
de beneficio de café
en húmedo 2500.



Fuente: IMSA

A continuación se describen los principales procesos en la elaboración de un producto:

a) Limpieza y lavado

Todo producto proveniente del campo puede contener elementos que puedan contaminar el producto final, por lo que se hace necesario retirar todo elemento como tierra, piedras y suciedad, para asegurar la calidad de nuestro del producto final o materia prima. Dependiendo del producto se utilizan lavadoras y algunos aditivos desinfectantes para la eliminación de tierra u otras suciedades.

Figura 6.
Lavadora de frutas



Para la eliminación de cuerpos sólidos, como piedras, se emplea la despedregadora. En Tabla 2 se muestran las características y propiedades de una despedregadora utilizada en la limpieza del cacao.

Tabla 2. Despedregadora de cacao

DESCRIPCION DEL EQUIPO	
<p>Es usado para separar piedras y otros objetos ajenos al cacao. Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Manejo simple. ● Consumo mínimo de energía. ● Control de distribución de fluido de aire. ● Mínimo ruido. 	
DATOS TECNICOS	
Marca	IMSA
Modelo	NA - 1
Potencia	5Hp
Productividad (kg/h)	la máquina puede separar 1000 kg por hora
Productividad qq(46kg)/h	la máquina puede separar 22 quintales por hora
Voltaje para la maquina	220 voltios o 380 voltios
Suministro(1Ø o 3Ø)	Motor Trifásico (3Ø)
Vida útil	la maquina puede trabajar 10 años,
Peso de maquina	150 Kg.
Para su instalación requiere	Interruptor Termo magnético de 30 amperios



Fuente: IMSA Elaboración: Propia

En algunos casos, se emplean equipos, denominados módulos compactos, los cuales pueden realizar más de un proceso, como: lavado, limpieza o separación de sólidos y selección de granos (Figura 7).



Figura 7.
Módulo compacto de café

b) Selección y transporte de sólidos

Todo proceso debe movilizar y almacenar productos tanto de materia prima, como de productos en proceso. Para el almacenamiento se emplean silos de diferentes materiales y para el llenado o vaciado de los mismos se eleva la materia prima mediante la gravedad utilizando elevadores de cangilones, los que a través de cadenas o fajas con pequeñas cubetas, transportan el producto (Figura 8).



Figura 8.
Elevadores de cangilones

c) Despulpado y molienda

Los productos derivados de las frutas, generalmente deben ser despulpados para eliminar cascara y pepas o semillas, estos procesos se realizan con el empleo de máquinas despulpadoras. En el caso de una fruta se obtiene la pulpa de fruta limpia de semillas (Figura 9) y cáscara y en el caso de procesamiento de café la semilla limpia libre de cáscara (Figura 10).



Figura 9.
Despulpadora de fruta

Figura 10.
Despulpadora de café



En la molienda de productos cocidos o crudos se busca reducir el tamaño hasta obtener pequeñas partículas, por ejemplo la harina de pescado o de trigo (Figura 11).

Figura 11.
**Molino de granos
marca Fischer**



d) Cocción: Calderas y Hornos

En el procesamiento de productos alimenticios, usualmente se requiere efectuar procesos de calentamiento de la materia prima, en algunos casos como parte del proceso de pasteurización y en otros en un proceso de cocción. En el primer caso, se trata de alcanzar una determinada temperatura y luego proceder a un rápido enfriamiento, mientras que en el segundo caso, este proceso puede durar un periodo más prolongado, por ejemplo en el caso de fabricación de yogurt.

La actividad de cocción de alimentos se realiza con el uso de la marmita (Figura 12), sea esta con baño de agua o vapor o a través de aceite los cuales se encuentran en una camiseta que rodea el alimento a procesar. Para elaborar mermeladas de frutas, se requiere la utilización de la marmita.

En otros procesos de cocción, se emplean los hornos, los cuales pueden funcionar completamente a electricidad o una combinación con gas o petróleo; estos equipos también son utilizados en procesos de deshidratación de productos tales como frutas, vegetales y carnes (Figuras 12 y 13).

Figura 12.
Marmita para productos lácteos



Figura 13.
Horno eléctrico



En plantas agroindustriales se emplean las calderas para obtener vapor a alta temperatura para hacer trabajar distintos equipos tales como las marmitas o los intercambiadores de calor. Las calderas pueden emplear distintas formas de energía, desde aquellas que son 100% a eléctricas, hasta aquellas que usan quemadores de petróleo, gas o biomasa (Figura 14).

Figura 14.
Caldera para producción de vapor



e) **Generación de frío: equipos de Refrigeración**

Existen procesos en los cuales debe trabajarse enfriando el producto, incluso hasta una temperatura de congelamiento; para ello se emplean cámaras de frío, las cuales pueden ser de diversos diseños, dependiendo de los volúmenes a enfriar, la temperatura a la que se desea llegar, así como del tipo de producto que se debe trabajar. El consumo de electricidad es proporcional a la cantidad de frío necesario y a las condiciones de temperatura externa y el tipo de aislante empleados.

Los productos de la pesca, al ser altamente perecibles requieren de procesos de enfriamiento para ser tratados adecuadamente hasta el consumidor final. Es necesario mantener la cadena de frío utilizando cámaras de enfriamiento (Figura 15), transporte refrigerado y expendio (Figura 16).



Figura 16.
Cámara de enfriamiento de mediano volumen.

La pulpa de fruta congelada; es un producto que conserva las propiedades de la fruta y facilita su utilización en zonas distintas a las de producción, dándole valor agregado a la producción agropecuaria.

f) **Deshidratado**

Utilizando deshidratadoras se disminuye el agua en los productos lo que permite alargar el tiempo de vida y su maniobrabilidad (Figura 17). El deshidratado se utiliza para productos vegetales como hierbas aromáticas (orégano), vegetales en rodajas, fruta (Piña, manzana, plátano), también es muy común la carne deshidratada.



Figura 17.
Deshidratadora de bandejas utilizada para deshidratar vegetales, frutas o carnes.

Para la elaboración de harina de papa o yuca se debe deshidratar la materia prima para poder molerla, luego se puede obtener otros productos como el Almidón decantando la harina y nuevamente secando el producto.

En algunos procesos como el tratamiento del café, también se emplean procesos de deshidratación en equipos denominados oreadoras – secadoras, en las cuales el grano de café entra con una determinada cantidad de contenido de humedad y culmina a valores que permite que el café se conserve por largo tiempo (Figura 19).

Figura 19.
Oreadora- secadora
de café y cacao



Los procesos de secado o deshidratado también pueden emplear distintas fuentes de energía para generar calor, desde aquellos equipos que funcionan al 100% con energía eléctrica, así como aquellos que usan gas, petróleo o biomasa. En los equipos que agitan o mueven el producto a secarse se emplea la electricidad a través de motores eléctricos que mueven diversas paletas o cilindros, dependiendo del diseño del equipo.

g) Transporte de fluidos: Bombas

En los procesos agroindustriales, especialmente en los que se manipulan líquidos, se necesita el empleo de bombas para trasladar el producto de un equipo a otro, por ejemplo, de un tanque de enfriamiento a un tanque de filtrado o a una marmita para su cocción. Las electrobombas se seleccionan dependiendo del caudal y altura a la que se quiere llegar así como de las propiedades de los líquidos a bombear, por cuanto pueden contener sólidos en suspensión o tener cierto grado de acidez (Figura 20).

Figura 20.
Electrobomba



Para el bombeo de agua, dependiendo de la ubicación de la fuente, se emplean electrobombas (Figura 21) o motobombas (Figura 22); las primeras que funcionan a electricidad y las segundas a gasolina o petróleo. Hay una reducción de costos al utilizar una electrobomba en vez de una motobomba, se calcula una reducción de hasta 50% en el gasto por el uso de la electricidad, en vez de gasolina o petróleo.

Figura 21.
Electrobomba de
acero inoxidable



Figura 22.
Motobomba con
motor a combustión



h) Motores de combustión y motores eléctricos en procesos productivos

Adicionalmente a los procesos antes descritos muchas veces se necesita ejecutar otros procesos en los que se requiere energía mecánica de movimiento, para cortar, transportar, presionar, exprimir, centrifugar, entre otros; para ello se emplean los motores eléctricos (Figura 23) o los motores a combustible (Figura 24).

En las zonas en las que existe electricidad, es mucho más conveniente utilizar motores eléctricos ya que se reducen los costos de operación y mantenimiento, se evitan operaciones tediosas y se eliminan fuentes de contaminación.

Figura 24.
Motor eléctrico





Figura 24.
Motor de combustión

A fin de aprovechar adecuadamente la energía eléctrica, es necesaria una adecuada selección de máquinas y equipos. Los errores comunes que se dan al implementar una actividad productiva son:

- La sobredimensión de las máquinas y equipos sin considerar que el consumo de energía se incrementará.
- La selección de motores sin haber tomado en cuenta el tipo de suministro eléctrico (monofásico o trifásico), o sin haber considerado la disponibilidad de energía eléctrica en la potencia requerida. En este caso es la empresa administradora del servicio eléctrico la que autoriza la utilización previa aprobación de un expediente técnico.

III. FUENTES Y COSTOS DE LA ENERGIA EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Dependiendo de la fuente energética con que contemos (eléctrica, combustible fósil líquido o gaseoso o biomasa) se seleccionará el equipo adecuado para el proceso productivo a implementar en la zona. Lo que debe quedar claro es que cualquiera que sea la fuente se generará un costo, aun cuando se obtengan como el resultado de un proceso previo o se tenga que comprar.

Para conocer el costo de la energía eléctrica es necesario revisar las distintas tarifas existentes. Estas tarifas se componen de diversos componentes, entre los que se encuentran la carga fija, un cargo por consumo en energía activa y energía reactiva, así como otros rubros sobre potencia contratada. Para una adecuada selección de la tarifa es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Potencia contratada (en base a cálculos sobre el posible consumo de los equipos)
- Energía activa: la cual depende de los volúmenes de consumo siendo variables entre unas y otras tarifas, las cuales van desde tarifas económicas para pequeños consumidores, hasta tarifas altas por utilización en hora punta; ello nos obliga a estudiar detenidamente el tipo de suministro y tarifa que debemos elegir.

En la Tabla 3 se muestra una tabla típica de tarifas. Hay que tomar en cuenta que estas tarifas dependen de cada zona de utilización y está disponible en la página web de Osinergmin (<http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas>)

Tabla 3. Pliegos tarifarios para clientes finales de la empresa ElectroSur S.A



PLIEGOS TARIFARIOS PARA CLIENTES FINALES CON VIGENCIA DESDE EL 04 DE OCTUBRE DEL 2012

Fecha de Publicación : 03 DE OCTUBRE DEL 2012

Calculado de acuerdo a Factores de Actualización Tarifaria publicados por OSINERGMIN

PLIEGO Nro. 009-2012-ELS INCLUYE FOSE	UNIDAD	MOQUEGUA	TACNA	ILO	YARACA	ICHMA	MOQUEGUA RURAL	TARATA	PIQUENA OLLATE	TOMASINI
		U	U	U	U	U	U	U	U	U
BTSA : MEDICION DOBLE DE ENERGIA ACTIVA IE										
a) Demanda máxima mensual hasta 10 kW en HP y HFP										
Cargo fijo mensual	S//cliente	5.10	5.10	7.88	7.88	8.78	8.78	8.78	8.78	9.67
Cargo por energía activa en horas de punta	Cuz.S//kWh	97.55	94.41	95.71	99.90	99.35	98.12	98.43	98.20	100.53
Cargo por energía activa en horas fuera de punta	Cuz.S//kWh	16.50	16.30	16.95	16.58	17.14	16.64	16.39	15.96	16.95
Cargo por exceso de potencia en horas punta y/o fuera de punta	S//kW-mes	43.20	40.02	40.02	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20
b) Demanda máxima mensual hasta 10 kW en HP y 50 kW en HFP										
Cargo fijo mensual	S//cliente	5.10	5.10	7.88	7.88	8.78	8.78	8.78	8.78	9.67
Cargo por energía activa en horas de punta	Cuz.S//kWh	102.10	98.80	100.14	104.58	103.97	102.70	103.05	102.88	105.21
Cargo por energía activa en horas fuera de punta	Cuz.S//kWh	16.50	16.30	16.95	16.58	17.14	16.64	16.39	15.96	16.95
Cargo por exceso de potencia en horas punta y/o fuera de punta	S//kW-mes	43.20	40.02	40.02	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20
BTSB : MEDICION SIMPLE DE ENERGIA ACTIVA IE										
a) Residencial con consumo menor o igual a 30 kWh por mes										
Cargo fijo 1 : Lectura mensual	S//cliente	2.39	2.39	3.08	3.08	3.14	3.14	3.14	3.14	3.28
Cargo fijo 2 : Lectura semestral	S//cliente	-	-	-	-	1.72	1.72	1.72	1.72	1.77
Cargo por energía activa	Cuz.S//kWh	29.87	29.08	30.13	30.88	22.58	22.21	22.19	22.02	25.02
b) Residencial con consumo mayor a 30 y menor o igual a 100 kWh por mes										
Cargo fijo 1 : Lectura mensual	S//cliente	2.39	2.39	3.08	3.08	3.14	3.14	3.14	3.14	3.28
Cargo fijo 2 : Lectura semestral	S//cliente	-	-	-	-	1.72	1.72	1.72	1.72	1.77
Cargo por energía activa - Primeros 30 kWh	S//cliente	8.98	8.72	9.04	9.26	6.77	6.66	6.66	6.61	7.51
Cargo por energía activa - Exceso de 30 kWh	Cuz.S//kWh	39.83	38.77	40.17	41.17	45.15	44.42	44.38	44.04	50.04
c) Residencial con consumo mayor a 100 kWh por mes y No Residencial										
Cargo fijo 1 : Lectura mensual	S//cliente	2.45	2.45	3.15	3.15	3.22	3.22	3.22	3.22	3.36
Cargo fijo 2 : Lectura semestral	S//cliente	-	-	-	-	1.76	1.76	1.76	1.76	1.81
Cargo por energía activa	Cuz.S//kWh	40.79	39.70	41.13	42.16	46.23	45.49	45.45	45.10	51.24

3.1 CALCULOS DEL CONSUMO Y COSTO DE ENERGIA EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

La determinación de la capacidad de una maquina es determinante para la actividad productiva que se quiere desarrollar. En la Tabla 4 se muestra el cálculo de determinación de la capacidad de la máquina, que dependen del volumen a procesar, de los turnos que se emplearan al día, de los días que se operarán al mes y de los meses al año. Es importante tomar en cuenta que los productos agropecuarios y su procesamiento son estacionales, por lo que la máquina no se utilizará todo el año o los volúmenes a trabajar sean bajos.

Tabla 4. Determinación de capacidad de una máquina.

Características	Valores
Volumen total anual a procesar (qq)	16300
Volumen total anual a procesar (kg)	899760
Tumos / día	3
Cargas / turno	1
Días / mes	30
Meses / año	6
capacidad de máquina requerida / carga (kg)	1666
Capacidad de máquina requerida / carga (qq)	30
Kg / qq	55

Una vez determinado el tipo y capacidad del equipo, es necesario indagar sobre las características de las mismas, con datos sobre la productividad de la máquina, la cantidad de energía que utiliza, el tipo de voltaje y tipo de suministro eléctrico, así como las características para su operación y mantenimiento (Tabla 4).

Tabla 4. Determinación de capacidad de una máquina.

Características	Datos técnicos
Marca	Vulcano
Modelo	DPV 50 i / C
Potencia	2 Hp
Productividad (Kg / Carga)	La Máquina puede despalitar 40 kg/h
Productividad qq (46 Kg / Carga)	La Máquina puede despalitar 0.9 qq/h
Voltaje para la máquina	220 voltios
Suministro	Motor monofásico
Vida útil	10 años
Peso de la Máquina	90kg
Para su instalación se requiere	interruptor Termo magnético de 30 amperios



A fin de costear las operaciones, se puede calcular el costo de electricidad o combustibles para un determinado proceso, para ello será necesario contar con los datos antes mencionados, así como las tarifas o costos comerciales de estas fuentes de energía.

A continuación se muestra un ejemplo de cálculo de costos en un equipo de secado de productos.

Tabla 5. Cálculo de costo de energía eléctrica para una secadora de 30 qq.

Descripción	HP-Motor	Consumo KW Hora	Costo S./ KW Hora	Costo S./ / Hora	Tiempo desecado Horas/carga	Costo S./ / carga	Cargas por día	Días por mes	Costo S./ / Mes
Elevador de cangilones	1	0.75	0.4	0.30	12	3.58	2	30	215
Tambor Rotatorio	1.5	1.12	0.4	0.45	12	5.37	2	30	322
Ventilador	5.5	4.10	0.4	1.64	12	19.69	2	30	1182
Ventilador	1	0.75	0.4	0.30	12	3.58	2	30	215
Transportador de descarga	1	0.75	0.4	0.30	12	3.58	2	30	215
Total	10	7.46	0.4	2.98	12	35.81	2	30	2148

3.2 EL CONSUMO DE ENERGIA Y LOS AHORROS POR USO DE LA ELECTRICIDAD

A continuación se muestra los cálculos de costos de energía empleados en una planta de enfriamiento de leche en la provincia de San Pablo - Cajamarca, se puede apreciar los ahorros significativos que se obtienen de la conversión del uso de combustibles al uso de la electricidad.

Tabla 6. Análisis de flujo de caja correspondiente a cambio de uso de energía eléctrica para enfriamiento de leche.

CASO: Enfriamiento de Leche (Planta Iglesiasapampa, San Pablo)									
Análisis de Flujo de Caja Incremental (Horizonte de 7 años)									
(Nuevos soles)									
		<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
a) Situación sin Proyecto (Diesel)		0	-15,200	-15,450	-15,200	-15,450	-15,200	-15,450	-15,200
Gasto en combustible		0	-14,600	-14,600	-14,600	-14,600	-14,600	-14,600	-14,600
Cambio de aceite y filtros (cada 4 me		0	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600
Cambio de baterías (cada 2 años)		0	0	-250	0	-250	0	-250	0
b) Situación con Proyecto		-7,001	-4,123						
Gasto en compra de energía		0	-4,123	-4,123	-4,123	-4,123	-4,123	-4,123	-4,123
Inversión en acometida		-2,501	0	0	0	0	0	0	0
Costo del cambio de condensador de		-4,500	0	0	0	0	0	0	0
c) Flujo Neto Incremental		-7,001	11,077	11,327	11,077	11,327	11,077	11,327	11,077
Valor Presente Neto	40,978								
Tasa Interna de Retorno	159%								

Finalmente cabe destacar que la selección apropiada de la fuente de energía es determinante para el éxito de cualquier proceso productivo.

3.3 ENERGÍAS RENOVABLES PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

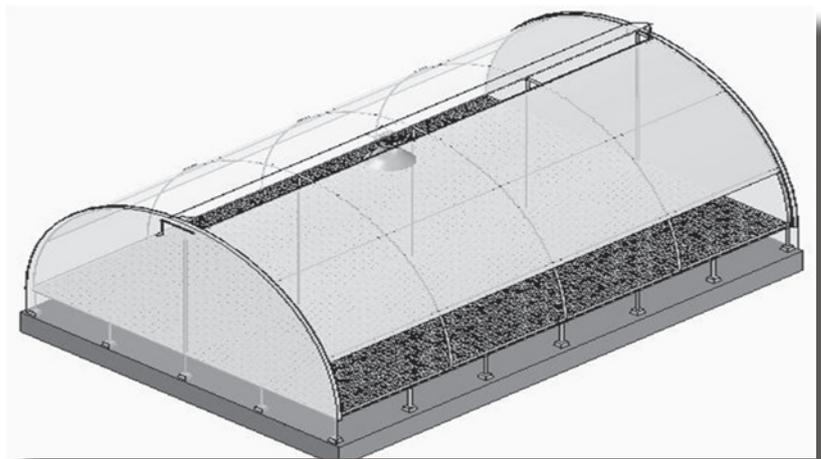
En muchas zonas de producción agropecuaria se cuenta con fuentes de energía renovables (sol, viento o biomasa), de las cuales se puede obtener electricidad mediante paneles fotovoltaicos, generadores eólicos, así como generación de aire o agua caliente. La utilización de estas fuentes de energía permiten reducir costos de procesamiento, ya sea que se utilicen íntegramente o en combinación con la energía eléctrica.

Figura 25.
Paneles solares
para deshidratado



En la Figura 25 se puede observar una batería de paneles solares que captan la energía calórica del sol y en combinación con ventiladores eléctricos, generan flujos de aire caliente los cuales son utilizados en procesos de deshidratación en cabinas bajo sombra, con ello se logra ahorrar costos de generación de calor además de generar procesos limpios de gases contaminantes.

Figura 26.
Túnel de secado
o deshidratado



Túneles de secado o deshidratación, los cuales emplean la energía del sol para calentar el aire contenido en el túnel, es construido de manera sencilla con arcos resistentes y mantas de plástico resistentes a la luz ultravioleta; en adición con ventiladores que fuercen el flujo de aire, permite un apreciable ahorro de energía (Figura 26).

Paneles fotovoltaicos, que transforman la energía solar en electricidad, los cuales son cada vez más eficientes y de mayores potencias; en combinación con equipos de corriente continua o mediante equipos inversores se puede obtener electricidad para diversos usos a pequeña escala. Un uso interesante para zonas agrícolas es el bombeo de agua utilizando bombas sumergibles accionadas con paneles solares que funcionan con 12 voltios de corriente continua, sin necesidad de banco de baterías (Figura 27).

Figura 27.
Bombeo utilizando
paneles solares.





Implementada por
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Ministry of Foreign Affairs of the
Netherlands

