

17459
2 cop.



MINISTERIO DE AGRICULTURA



Subgerencia de Transferencia de Tecnología Agropecuaria
Grupo Centro de Tecnología Apropriada - CENTA

ANALIZADO

✓
**OFERTA DE
TECNOLOGÍAS APROPIADAS
DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO**

✓
*Doris Rangel Ortiz
Luis Antonio Salamanca
Jairo Chaúr Bernal*

Publicación del ICA

PRODUCCIÓN EDITORIAL



Edición: Álvaro Morales Aguilar
Diagramación: Mireya Mora B.
Dibujo: Rosa Elena Vargas Hernández
Fotografía: Doris Rangel Ortíz
Ejemplares: 1.000

Carrera 13 A No. 37-68 Oficina 1003
Tel.: 2857311 Fax: 2859546 A.A. 241935
Santafé de Bogotá, D.C.

El contenido de esta publicación es propiedad intelectual del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Prohibida su reproducción para fines comerciales.

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

CONTENIDO

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	7
1. ESTRUCTURAS AGROPECUARIAS	9
ORDENADERO DE ACCESO DIRECTO	10
INSTALACIONES PARA MANEJO DE VACUNOS DE DOBLE PROPÓSITO	12
PORQUERIZA PARA PARTO Y LEVANTE	17
PLANTA DE BIOGÁS	20
INVERNADERO EN TUBERÍA PVC	21
2. TECNOLOGÍAS PARA POSTCOSECHA A PEQUEÑA ESCALA	22
EXTRACTOR DE ALMIDÓN DE ACHIRA	23
DESVAINADORA DE MANI	24
LIMPIADORA DE GRANOS	25
RALLADOR DE COCO	26
DESGRANADOR DE MAÍZ	27
SECADOR SOLAR TIPO INVERNADERO	28
SECADOR DE PRODUCTOS PERECEDEROS	29
3. ABASTECIMIENTO DE AGUA	30
EQUIPO MANUAL DE PERFORACIÓN DE POZOS EN SUELOS BLANDOS	31
BOMBA MANUAL DE PISTÓN	33
BOMBA MANUAL DE CAMISA	34
ARIETE CON ACCESORIOS DE HIERRO GALVANIZADO	35
FILTRO LENTO DE ARENA	36
4. VIVIENDA RURAL	37
MODELO DE VIVIENDA PARA EL GUAMO, TOLIMA	38
UNIDAD SANITARIA	40
LETRINA DE DOBLE FOSO	41
LAVADORA MANUAL DE ROPA	42
ESTUFA PREFABRICADA	43
ESTUFA DE CARBÓN O LEÑA	44
FOGÓN DE ARCILLA	45
SERVICIO NACIONAL DE PLANOS AGROPECUARIOS	46
5. BIBLIOGRAFÍA	49
6. LISTA DE FIGURAS	51

RESUMEN

El Centro de Tecnología Apropriada, Centa, desarrolló durante sus 12 años de existencia un buen número de soluciones a problemas relacionados con cuatro áreas de trabajo que se definieron con base en estudios de las necesidades más apremiantes de los productores agropecuarios. Tales áreas de trabajo son: Estructuras agropecuarias, Tecnología para pequeña agroindustria, Vivienda rural y Abastecimiento de agua a la vivienda rural.

En cada uno de estos temas se realizaron investigaciones que condujeron a resultados representados en diseños arquitectónicos y en artefactos que tienen en cuenta las condiciones de los productores y su entorno. De esta forma se logró proponer una utilización más racional de productos y recursos, que se traducen en mejores condiciones de vida de las familias que adoptaron estas tecnologías.

Este documento tiene como fin presentar los resultados más representativos logrados durante la existencia del Centro de Tecnología Apropriada. Para ello se agrupan las tecnologías por áreas de trabajo, se hace una descripción de cada una de ellas acompañada de una gráfica ilustrativa.

INTRODUCCIÓN

Doris Rangel Ortiz*
Luis Salamaca Vargas
Jairo Chaúr Bernal**

El Instituto Colombiano Agropecuario, preocupado por el desarrollo adecuado del sector campesino del país, apoyó todas las actividades agropecuarias de los productores mediante la ejecución de la investigación y la transferencia de tecnologías convencionales y la adopción de otras, con las cuales, usando materiales autóctonos y mano de obra local, se facilitara la realización de las actividades productivas agropecuarias con el uso más racional de los recursos naturales.

El Centro de Tecnología Apropriada, Centa, se creó como propuesta del ICA para la adquisición de un modelo de mejoramiento del nivel de vida del productor agropecuario, tendiente a presentar soluciones a los problemas relacionados con las condiciones de su vivienda y con las labores de producción y procesamiento.

El Centa generó y transfirió tecnologías apropiadas para los productores en general, con énfasis en los pequeños, especialmente en los siguientes aspectos: Diseños para la construcción de vivienda nueva, asesoría para la ampliación y adecuación de viviendas usadas, diseño y difusión de estufas mejoradas, de sistemas para disposición de excretas y aguas servidas, métodos de captación y conducción de agua potable y para riego de huertas, elaboración de planos para la construcción de estructuras y equipos agropecuarios y diseños de artefactos para procesos de postcosecha y pequeña agroindustria.

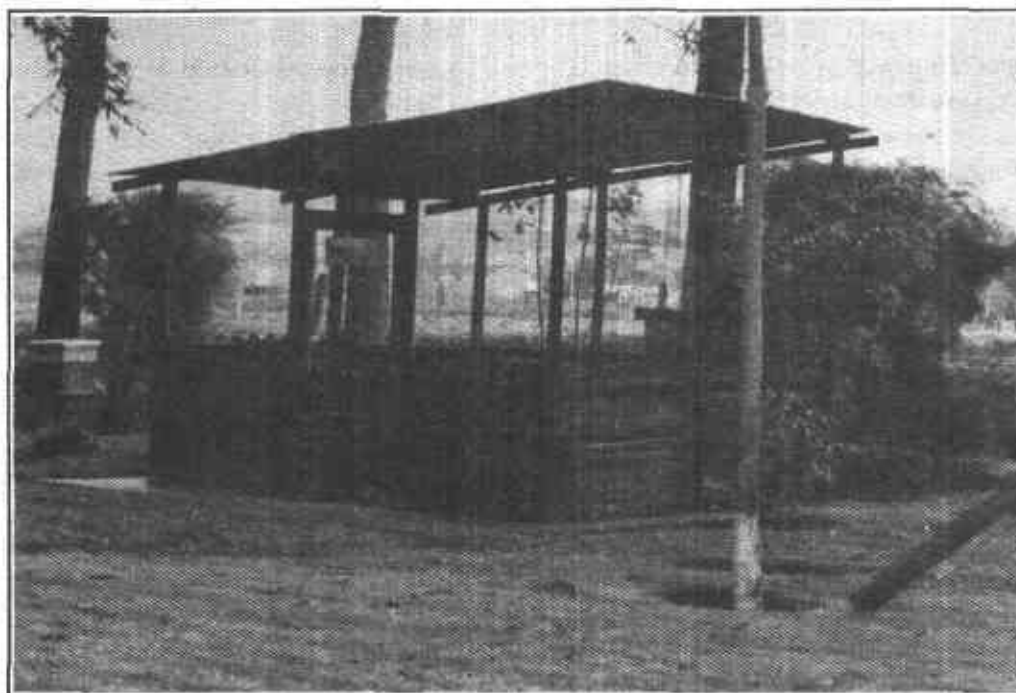
La Tecnología Apropriada es la que mejor se adapta a las condiciones de una situación dada y su aplicación se ha constituido en un medio efectivo de auto-desarrollo. Aunque el concepto en sí no presenta una delimitación exacta dentro del conjunto de soluciones posibles a problemas reales, cubre un amplio rango de aspectos con aplicaciones a problemas locales. Propone, por lo tanto, la búsqueda de soluciones cada vez menos dependiente de tecnologías foráneas, haciendo uso adecuado de los materiales y recursos humanos, técnicos y económicos disponibles en cada región. El Centro de Tecnología Apropriada, basado en diagnósticos llevados a cabo con los productores, enmarcó sus actividades dentro de las siguientes cuatro áreas de trabajo:

- 1. Estructuras Agropecuarias.*
- 2. Tecnología para Postcosecha a pequeña escala.*
- 3. Abastecimiento de Agua.*
- 4. Vivienda Rural.*

En el presente documento se recopilan los resultados más importantes obtenidos por el Centa durante sus doce años de existencia, en las áreas de trabajo descritas.

* Arquitecta, Ingeniero Forestal M.SC, respectivamente, del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Apartado Aéreo No. 151123.
** Ingeniero Mecánico M. Ing. del Instituto Colombiano Agropecuario ICA y de la Universidad Nacional de Colombia.

1. ESTRUCTURAS AGROPECUARIAS



Gallinero para 100 aves.

Esta área responde a las necesidades relacionadas con la infraestructura física de las fincas. Entrega a productores, profesionales, estudiantes y a otras instituciones del sector, planos de instalaciones y de equipos tanto agrícolas como pecuarios, y da asesoría técnica para solucionar las necesidades de las explotaciones, con el propósito de incrementar la producción y rentabilidad de las fincas.

Los diseños fueron el resultado del conocimiento de cada especie (sexo, edad, tipo de explotación) o producto en particular; del medio para el cual se han elaborado: clima, topografía, suelo y materiales de construcción de la zona; de

un estudio y análisis en fincas, de tiempos de ejecución de tareas y movimiento de animales, alimentos, medicamentos y otros. Se obtuvieron, así, estructuras y equipos que proporcionan a los animales adecuadas características ambientales (ventilación, temperatura, humedad) y área requerida; diseños funcionales que mejoran su tasa de conversión, que reducen al máximo el esfuerzo y el tiempo de trabajo, que racionalizan el uso del espacio y cumplen con normas constructivas.

A manera de ejemplo, se describen a continuación algunos de éstos, anexándose la lista completa de los diseños.

ORDEÑADERO DE ACCESO DIRECTO

Para realizar el ordeño de la manera más higiénica posible, se requiere de una instalación adecuada y especializada para tal fin.

Siendo esta tarea una de las más arduas en la explotación de ganado de leche, el ordeñadero debe facilitar los trabajos que allí se realizan, reducir el esfuerzo físico de los trabajadores, el tiempo de ordeño y el costo por manejo de los animales.

Con el fin de lograr lo mencionado, se propone el "Ordeñadero de Acceso Directo" (ref. 91101).

El modelo está planteado para que la construcción se realice por etapas. La primera consta de un corredor para acceso y salida de animales, patio de espera, de forma redondeada, para facilitar el manejo del ganado (con capacidad para 25 vacas), sala de ordeño (cuatro puestos en dos módulos), depósito y cuarto para cantinas con su respectiva pileta donde enfriar la leche y zona para el lavado de recipientes.

La ampliación, que se realizará cuando las necesidades así lo exijan, será funcional y económica hasta una capacidad máxima de 10 puestos de ordeño (cinco módulos). El ordeño pasará de ser manual a mecánico y para ello se habilitará el

depósito para cuarto de máquinas y tanque de leche; además, podrá contar con baño, droguería, oficina de registros y bodega.

Como toda instalación lechera debe permitir una fácil limpieza, se propone placa de piso en concreto, paredes con acabado en cemento esmaltado y, preferiblemente, el cuarto de cantinas con baldosín o cerámica.

Los pisos del corredor y el patio de espera, tratados con la pendiente especificada en los planos, facilita el traslado del estiércol hacia un tanque, pudiéndose aprovechar como abono.

La zona de ordeño, cubierta y abierta, tiene una excelente iluminación y ventilación; este último factor es muy importante en esta clase de instalaciones.

Capacidad inicial de ordeño:	25 vacas.
Capacidad final de ordeño:	100 vacas.
Área total construida:	77 m ² .
Área total de patio:	100 m ² .

Con el ánimo de disminuir costos de construcción, la capacidad total del patio de espera se dejó para 50 vacas, razón por la cual el trabajo de ordeño debe realizarse en dos tandas.

INSTALACIONES PARA MANEJO DE VACUNOS DE DOBLE PROPÓSITO

TIPO 1

Este diseño (ref. No. 93101) lo conforman dos secciones: la de ordeño y la de manejo. Operan en forma independiente, pero se integran arquitectónicamente haciéndolo más funcional y económico.

La Sección de Ordeño consta de 3 áreas:

- **Sala de ordeño:** de 10 puestos, donde el ordeño puede realizarse en forma manual o mecánica, disponiendo para ésto de cinco espacios intermedios para cantinas y operario o equipo.
- **Zona de servicios:** cuarto de cantinas, depósito, baño y cuarto para picapasto, desde donde se puede servir directamente al comedero.
- **Corrales:** para vacas y para terneros antes del ordeño, y un tercer corral para vacas y terneros después del ordeño; éstos dos últimos dotados de comederos.

Teniendo en cuenta que las vacas de este tipo de explotación requieren ser estimuladas por su ternero minutos antes del ordeño, se localizó el corral de éstos aledaño al pasillo de acceso de las vacas, permitiendo así al ternero identificar rápidamente a su madre, con lo que se consigue reducir tiempo en este proceso y disminuir movimientos de los animales. El diseño en su conjunto logra que las tareas rutinarias del ordeño sean más breves.

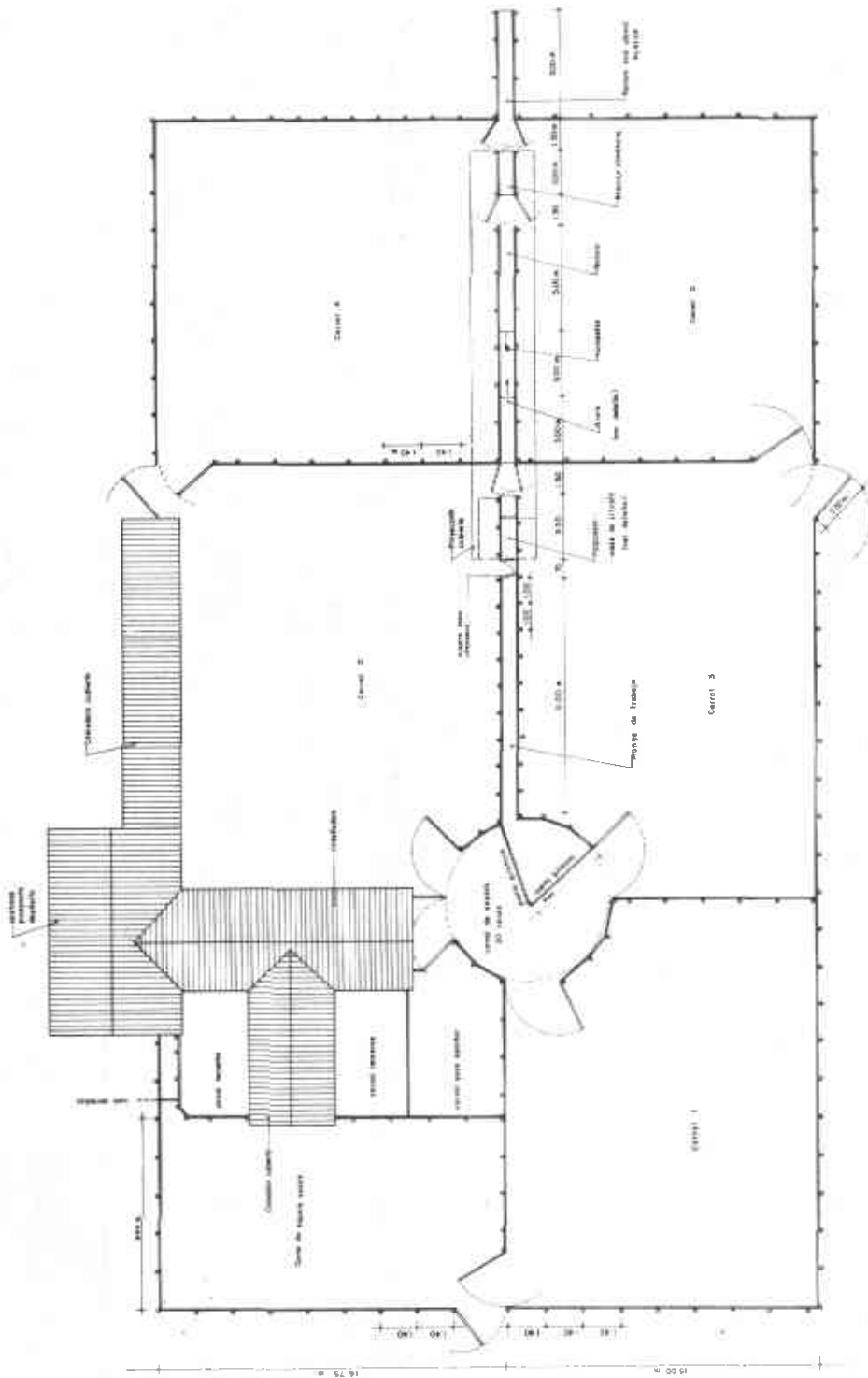
La Sección de Corrales se puede considerar como la unidad básica de manejo donde se realizan diferentes prácticas, tales como: clasificación, vacunación, desparasitación, castración, marcación, palpaje, pesaje, baño, embarque y desembarque, entre otras.

El corral de este diseño permite atender los animales con cortos desplazamientos y un mínimo de esfuerzos físicos. Esta área del proyecto arquitectónico se organizó sobre un eje general de circulación lineal, en el cual se disponen los diferentes elementos de trabajo: manga, palpadero-mesa de cirugía, brete, lavapatas, bañera, báscula y rampa.

A los dos lados de este eje se localizaron los corrales tanto de clasificación como de espera. Además, cuenta con un patio o corral de espera, en forma circular, con dos puertas giratorias que al formar una especie de embudo agilizan el acceso del ganado a la manga, permitiendo un manejo eficiente y seguro. El palpadero y la mesa de cirugía se han integrado en un solo elemento, ya que la mesa es de uso muy esporádico pero necesario, logrando así economizar espacio y bajar costos de construcción.

Capacidad de ordeño:	75 vacas.
Capacidad de manejo de cada corral:	150 animales, en promedio.
Capacidad del patio circular:	30 animales.
Capacidad de manga de trabajo:	6 animales.

PLANTA DE CUBIERTAS DE ORDENADERO



**CORRAL DE MANEJO
PLANTA GENERAL**

ESCALA 1:120

CENITA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
TECNOLOGICAS
SISTEMAS DE INGENIERIA
Y ASESORIA CONSULTORA
SERVICIO NACIONAL DE FOMENTO

**INSTALACIONES PARA
VACUNOS
DE DOBLE PROPOSITO**

DISEÑO	DIBUJO	AUTOR	REFERENCIA
DEBIS RAFAEL ORTIZ	ALFONSO AGOSTA A	ALFONSO AGOSTA A	93101
PROYECTO		ZONA	
CARRIL DE MANEJO		ZONA	
CARRIL DE MANEJO		ZONA	
CARRIL DE MANEJO		ZONA	
CARRIL DE MANEJO		ZONA	

FIGURA 2. Instalaciones para vacunos de doble propósito. - Planta general.

PORQUERIZA PARA PARTO Y LEVANTE

El diseño (referencia No. 89105) se realizó teniendo en cuenta:

Los requerimientos de área, higiene, comodidad y características ambientales exigidas por esta especie, que permitieran el fácil desplazamiento del operario que atiende los animales y agilizar su trabajo, favoreciendo la manipulación de alimentos, medicamentos, etc., y que pudiera ampliarse a medida que crezca la explotación.

La porqueriza está conformada por los siguientes espacios y equipo:

- Un módulo para parto.
- Un módulo para levante.
- Pasillo de alimentación.
- Canal de eyecciones.
- Jaula desmontable para parto.
- Comederos móviles y bebederos de chupo.

Funcionamiento de la porqueriza: En época de parto (programado), se instala en el módulo que esté desocupado la jaula partera, que sirve para mantener prácticamente inmóvil a la cerda, evitando así el aplastamiento de los lechones. Transcurridos quince días, la jaula se puede ampliar desmontando las barras de uno de sus

costados, con el objeto de proporcionar más espacio a la cerda.

En el momento del destete, se traslada la cerda a otra instalación, se desmonta completamente la jaula y se levantan en este mismo espacio los lechones, cambiando el comedero.

Características constructivas de la construcción: El piso de la porqueriza, construido en concreto, tiene una pendiente del 3% hacia el canal de eyecciones, ubicado por fuera de la porqueriza; éste conduce las aguas negras hacia el tanque estercolero.

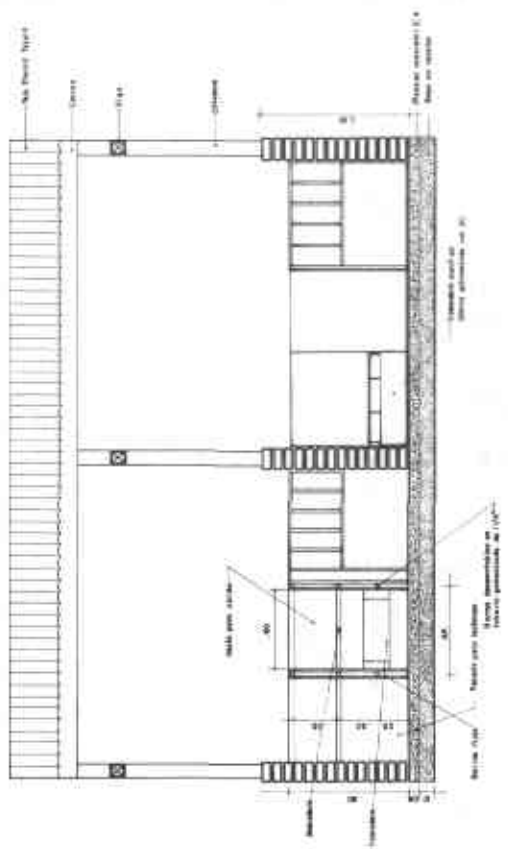
La estructura, conformada por columnas construidas en madera debidamente inmunizada, se protege de la humedad levantándola de su base por medio de soportes metálicos.

Teniendo en cuenta el clima, los muros de cerámico y los divisorios tienen una altura de 1.10 metros, siendo la altura de la cubierta del pasillo de alimentación un poco más baja para lograr una buena ventilación, extracción adecuada de olores y temperatura requerida.

Capacidad: Una cerda de levante con sus lechones y camada de levante.

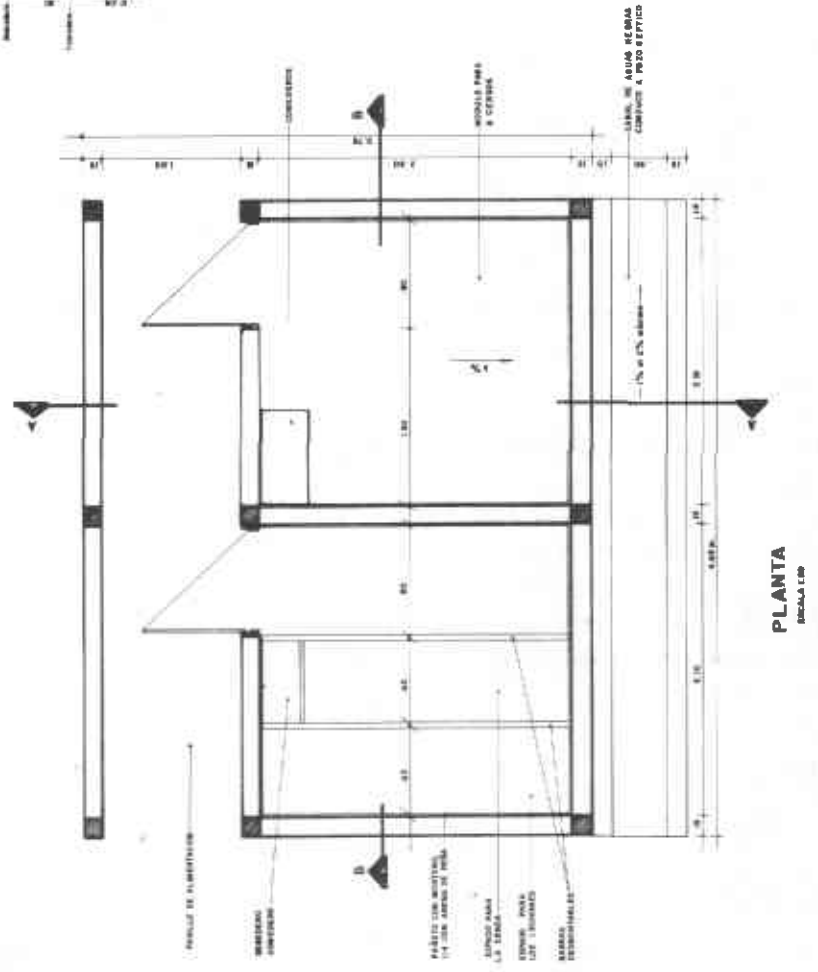
Área: 17.43 m².

Clima: Cálido.



CORTE B-B

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS SISTEMA DE ESTACIONES EXPERIMENTALES ESTACION NACIONAL DE PUERTO	
PORQUERIZA PARA PARTO Y LEVANTE	
ESCALA: 1/10	PROYECTO: CUBIERTA PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHONES Y SU CRIANZA
PROYECTISTA: ESTEBAN MORALES	REFERENCIA: 89105
PLAZO: 1 AÑO	FECHA: 1989



PLANTA
ESCALA 1:20

FIGURA 6. Porqueriza para parto y levante.- Planta.

PLANTA DE BIOGÁS

La descomposición de materia orgánica, especialmente estiércoles, en un recipiente completamente hermético, da como resultado un gas combustible denominado "biogás", que es útil para la cocción de alimentos y para otros usos.

Existen básicamente tres tipos de plantas o construcciones para producir biogás: La planta de cúpula fija, de campana flotante y la planta de balón (tipo Taiwán). Cada una de ellas tiene características especiales que le da ventaja comparativa con respecto a las otras. Así, por ejemplo, la planta tipo Taiwán es una planta muy económica y sencilla, pero su duración es muy reducida. Mientras que la planta de cúpula fija resulta más

costosa pero de mucha mayor duración y demanda menor mantenimiento.

El **Centa** ofrece información sobre los aspectos técnicos básicos para construir plantas de biogás, con la cual se podrá elegir el sistema más adecuado de conformidad con el tamaño y la utilización que se quiera dar a la unidad.

Información adicional al respecto se encuentra en el Boletín Didáctico No. 32, "EL Biogás", y en el plano de referencia No. 89107, "Biodigestor tubular tipo Taiwán"

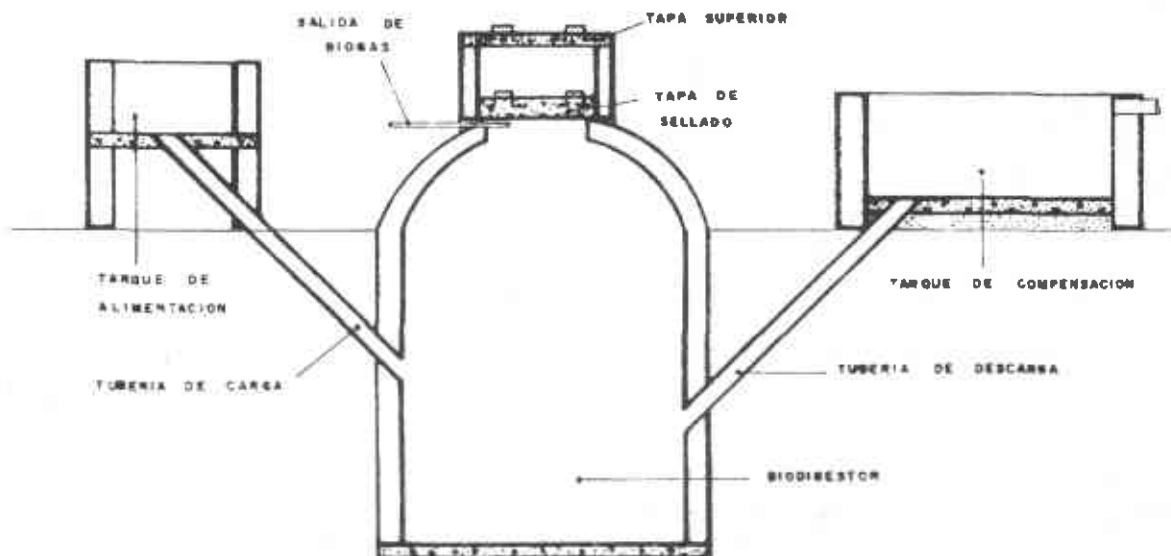


FIG. 1

FIGURA 8. Planta de Biogás.

INVERNADERO EN TUBERÍA PVC

Es adecuado para muchas zonas del país donde se puede aprovechar ventajosamente la iluminación solar. Con este diseño se obtienen en climas fríos, temperaturas elevadas durante el día, controladas a través de la ventilación que se da por medio de puertas y ventanas. En horas de la noche mantiene un buen estado de calor.

Su estructura tipo túnel, conformada por arcos en tubería conduit de PVC, presenta las siguientes ventajas:

- Por su forma, el agua lluvia no se empoza en el polietileno que lo cubre y escurre rápidamente.
- Soporta muy bien las cargas que producen los vientos.

- Su estructura ligera no proyecta sombra dentro del invernadero.
- La textura lisa de los tubos garantiza al polietileno una vida útil más prolongada.

Se utiliza para cultivo de hortalizas, principalmente, aunque también pueden establecerse semilleros y cultivos hidropónicos.

El rendimiento de los cultivos es mayor, ya que puede efectuarse un control de temperatura para obtener un período vegetativo más corto y, a la vez, evitar la presencia de plagas y de otros problemas fitosanitarios. Referencia No. 88107.

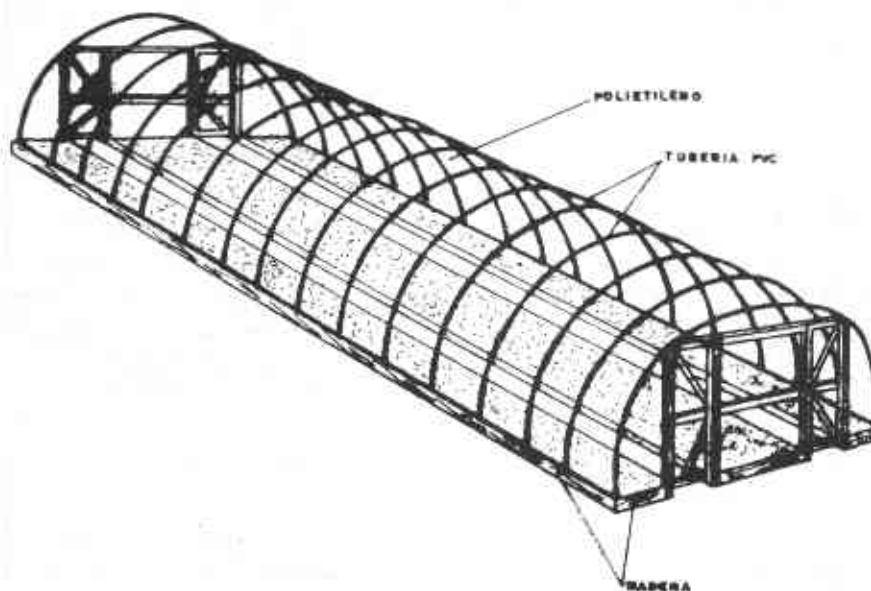
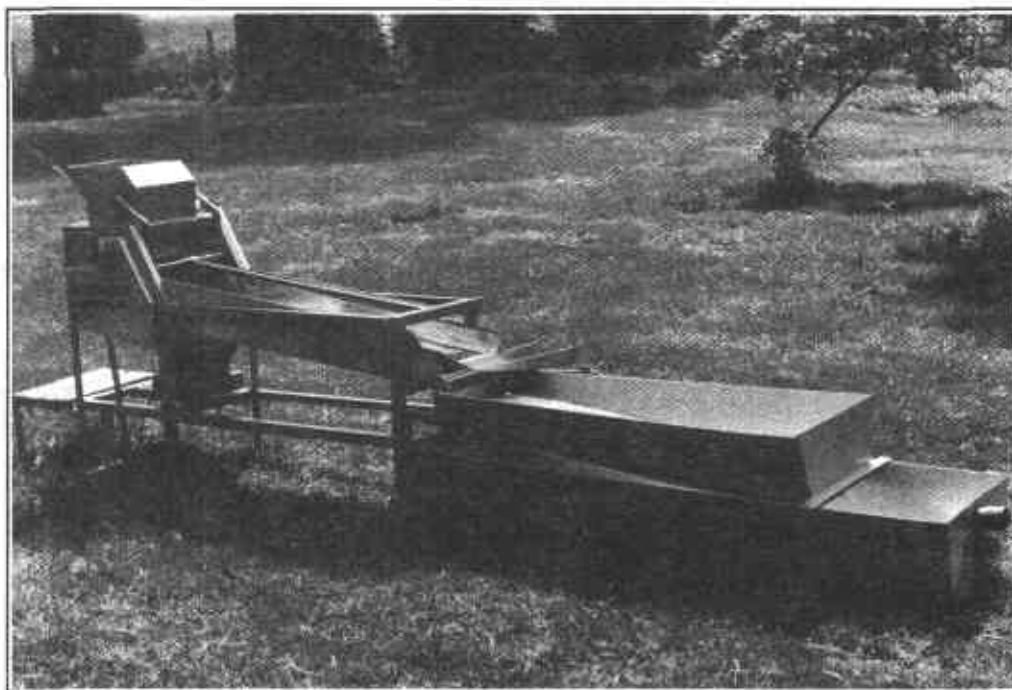


FIGURA 9. Invernadero con estructura en PVC.

2. TECNOLOGÍAS PARA POSTCOSECHA A PEQUEÑA ESCALA



Máquina procesadora de almidón de achira.

En general, las actividades de los productores se han limitado al cultivo, cosecha y venta de sus productos, sin introducir ningún valor agregado, lo cual significa menores ingresos y una alta dependencia de las condiciones del mercado en el tiempo de la cosecha.

Factores importantes que han contribuido a la existencia de este problema, son:

- Falta de conocimientos sobre procedimientos, generalmente sencillos, para la conservación o transformación de productos.

- No tener acceso a tecnologías para llevar acabo algún tipo de proceso, ya sea por motivos económicos, porque no se encuentran equipos disponibles en el mercado, o porque los que se encuentran no se adaptan al producto específico o al nivel de producción.

El propósito de esta área fue dar respuesta a las necesidades de tecnologías para transformación o conservación de productos, a usuarios individuales o a grupos asociativos, investigando sobre prototipos nuevos o adecuando los ya existentes. Algunos resultados obtenidos, se presentan a continuación:

EXTRACTOR DE ALMIDÓN DE ACHIRA

La obtención de almidón de papa, yuca y achira, entre otros productos, requiere de un proceso largo y dispendioso, que comprende las siguientes etapas:

- Lavado del producto para eliminar la tierra adherida y evitar su contaminación.
- El rallado de tubérculos o rizomas, con el fin de romper las paredes de las células y liberar las partículas de almidón.
- Cernido o tamizado que permite separar el almidón de los residuos fibrosos.
- Lavado y secado, agregando y evacuando agua repetidamente para terminar la limpieza

del almidón y proceder, posteriormente, al secado por exposición solar.

El **Centa**, en consideración a las solicitudes de grupos asociativos que realizaban este procedimiento en forma artesanal, desarrolló una máquina extractora de almidón que permite realizar simultáneamente las etapas de rallado y cernido, utilizando el mismo motor (eléctrico o a gasolina). La operación de la máquina tiene un alto rendimiento frente al método tradicional, el cual sólo permite procesar hasta 100 kg de tubérculos en una jornada de trabajo, mientras que con la máquina se logran procesar 250 kg por hora.

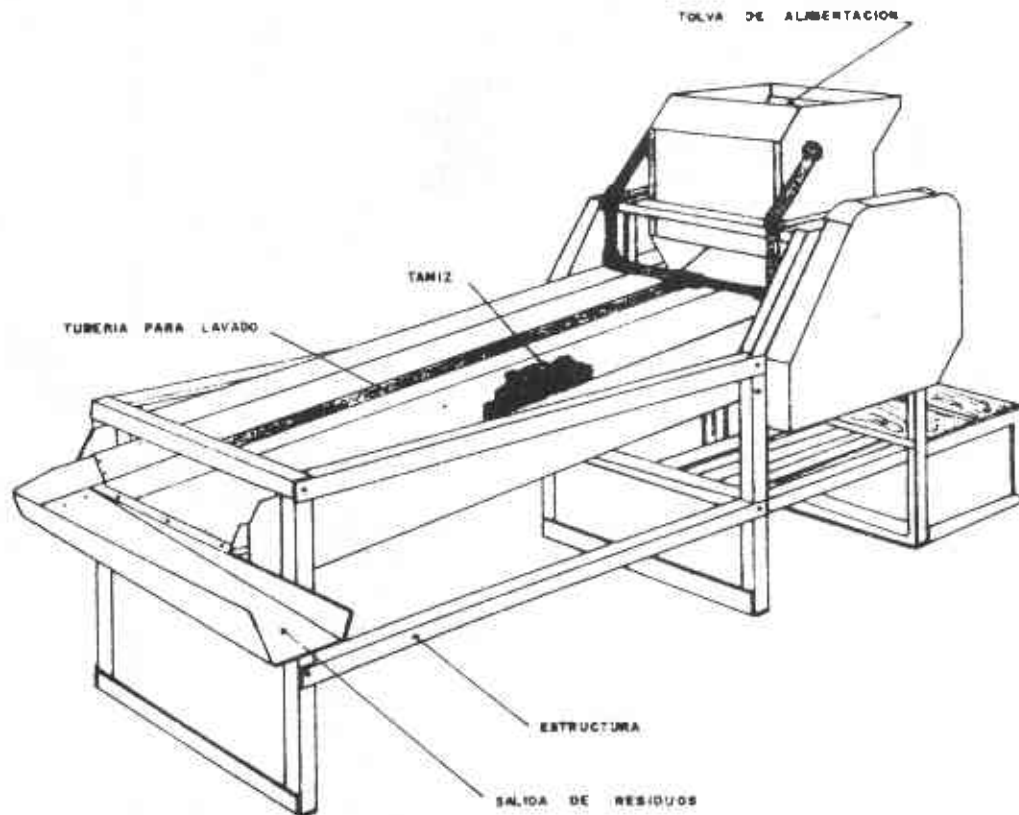


FIGURA 10. Extractor de almidón.

DESVAINADORA DE MANÍ

Buena parte de los productores de maní, del centro del país, realizan el proceso de descascado del producto en forma manual o por apaleo, con lo cual las pérdidas por grano partido son muy altas y, por consiguiente, la rentabilidad de este producto es baja.

Para niveles de producción industrial o semindustrial, existe en el mercado oferta de maquinaria que permite efectuar el proceso de desgrane y limpieza en forma simultánea y con altos índices de eficiencia. Sin embargo, para la producción a pequeña escala no existe posibilidad diferente a la tradicional, mencionada anteriormente.

La máquina que aquí se propone, se basa en un diseño realizado en la Universidad Khon Kaen

de Tailandia. Es de muy bajo costo, se acciona manualmente y usa como rotor una llanta usada de automóvil, y como cóncavo una malla de alambre grueso. Estos materiales posibilitan cierto grado de flexibilidad durante la operación, lo cual reduce el porcentaje de grano partido a sólo el 13%, de acuerdo con los resultados obtenidos en pruebas realizadas por el ICA, permitiéndole al productor competir con un producto de calidad en el mercado. El rendimiento de la labor es de 30 kg de grano por hora.

En combinación con una máquina limpiadora de granos, la desvainadora de maní proporciona una alternativa útil para incrementar los ingresos de los pequeños productores.

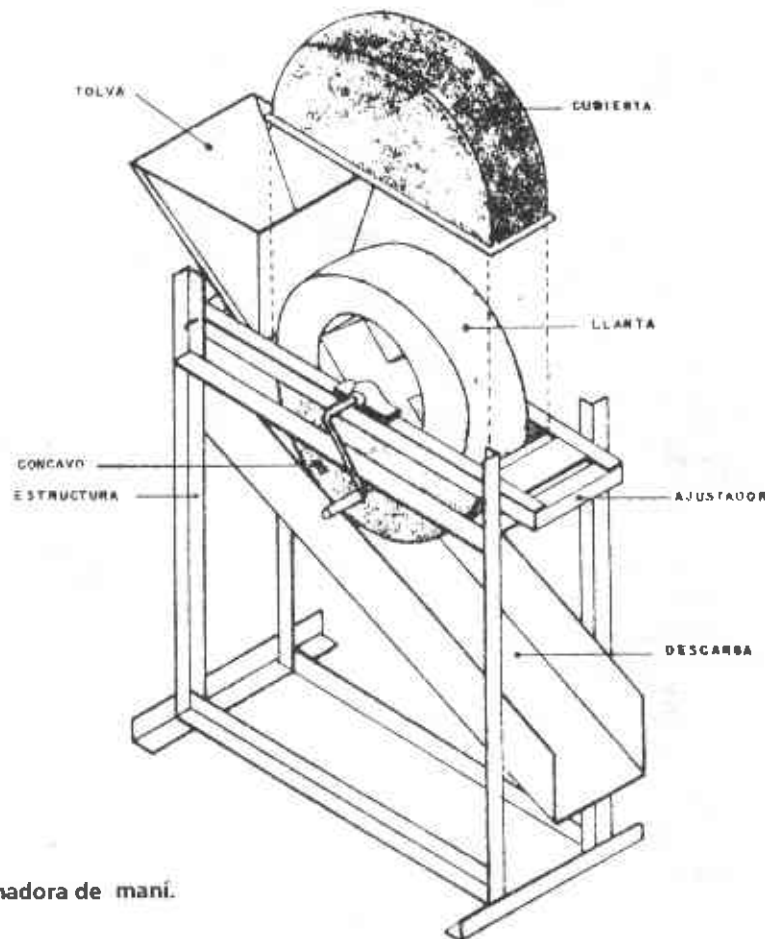


FIGURA 11. Desvainadora de maní.

LIMPIADOR DE GRANOS

Para completar la acción del desgranado, realizada manualmente o por diversos mecanismos diseñados para tal fin, este artefacto de operación manual es muy adecuado.

Su construcción con materiales de fácil consecución (madera básicamente) y bajo costo, puede realizarse en talleres sencillos de carpintería, de modo que podrá reproducirse casi en cualquier lugar.

Separar el grano de las impurezas, mediante el uso de esta máquina, constituye una labor rá-

pida, contrastando con la laboriosidad requerida cuando se hace manualmente.

El aparato, diseñado por la Universidad de Idaho (USA) para separar semilla de girasol, ha sido adaptado y probado con éxito en otros granos como arroz, trigo, cebada y maní, aunque en este último caso, es necesario desarrollar velocidades altas, lo cual produce cansancio del operario.

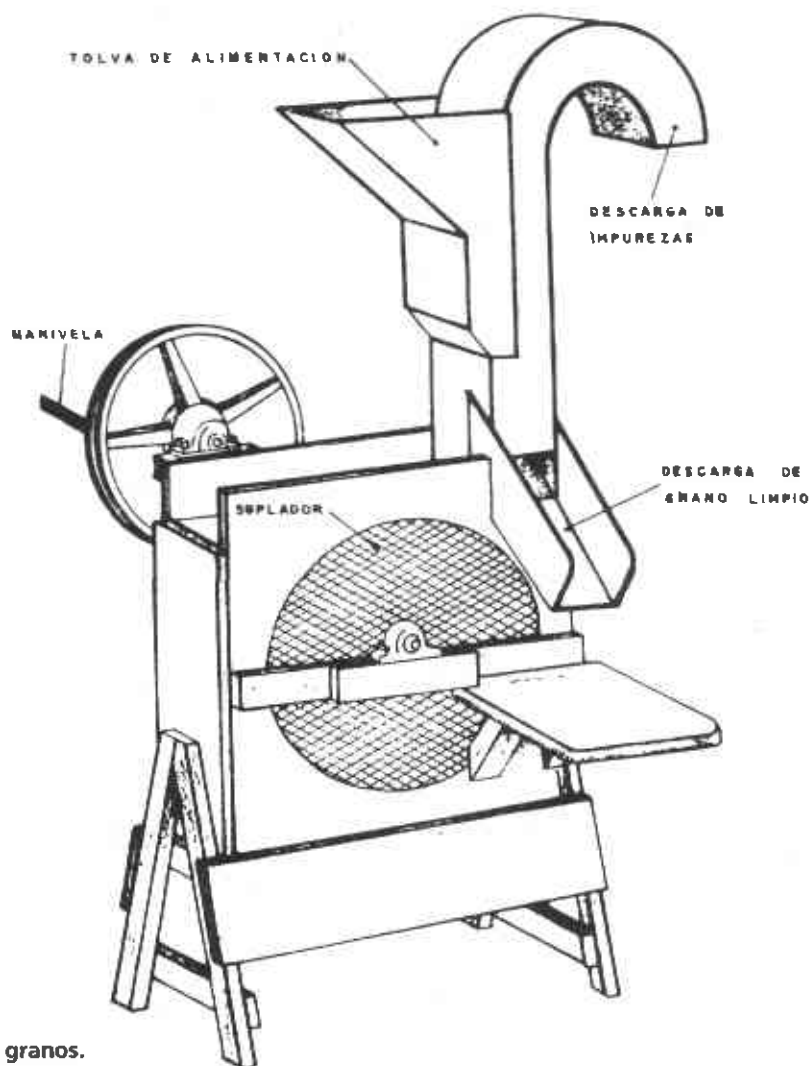


FIGURA 12. Limpiador de granos.

RALLADOR DE COCO

El coco forma parte de la alimentación diaria de las familias costeñas de Colombia. Es uno de los cultivos importantes en esas regiones y su consumo requiere el rallado de la pulpa, operación dispendiosa que generalmente se hace con ralladores manuales ineficientes, ya que no fueron diseñados para este tipo de producto.

Para facilitar esta operación, el **Centa** desarrolló el rallador manual de coco. Es un elemento sencillo, fácil de construir y de operar. Da un gran

rendimiento en la acción de rallado y se ha adoptado como utensilio de cocina por muchas familias costeñas.

Su elaboración se lleva a cabo en talleres locales, utilizando tramos cortos de platinas y varilla de hierro, que se adquieren como material de construcción. La parte que efectúa el rallado debe ser, preferiblemente, de acero inoxidable.

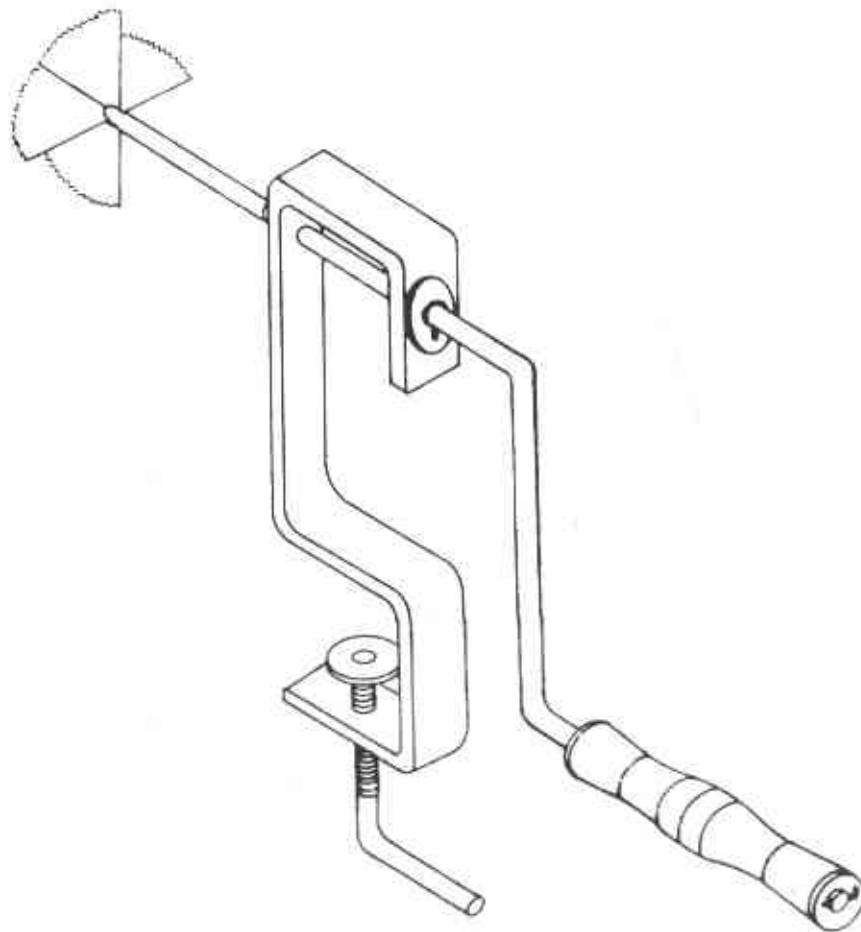


FIGURA 13. Rallador de coco.

DESGRANADOR DE MAÍZ

El maíz es la base de la preparación de numerosos alimentos que constituyen la dieta diaria de los colombianos.

Su cultivo se adapta a todos los climas y a muy diversas clases de suelos, por lo cual se ha extendido en todo el territorio, habiéndose constituido en el cultivo primordial de los minifundistas.

Como las amas de casa no disponen de una herramienta adecuada para beneficio del producto, el desgranado a mano, en algunos casos, se ejecuta con gran dificultad.

Con el fin de proporcionar un desgranador económico y de manufactura sencilla, el **Centa** hizo una adaptación en madera de un desgranador de maíz muy usado en América Central, elaborado en aluminio.

El desgranador es de muy fácil manejo, pues basta introducir la mazorca seca por la abertura del aparato y hacer giros a derecha e izquierda, consiguiéndose así un perfecto desgrane en poco tiempo y con mínimo esfuerzo.

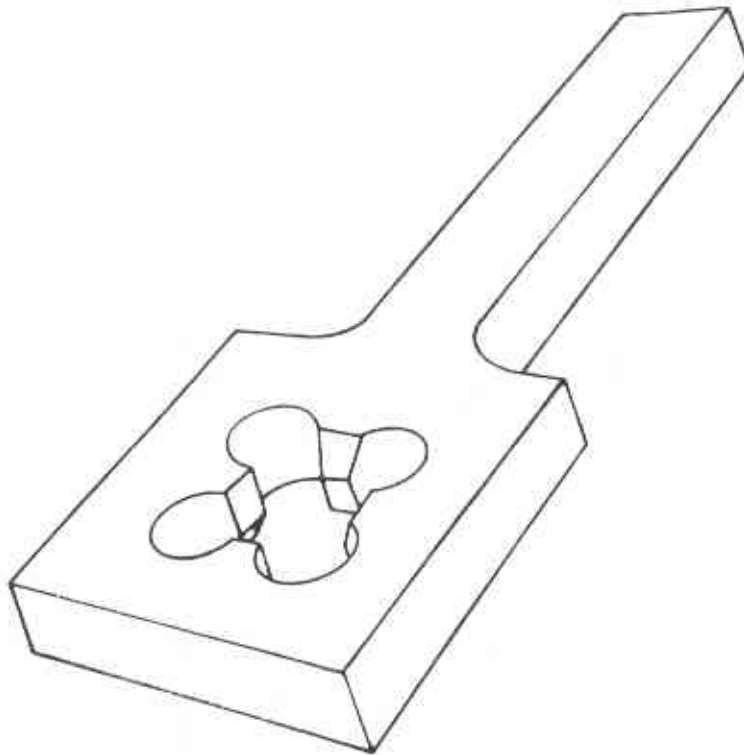


FIGURA 14. Desgranador de maíz.

SECADOR SOLAR TIPO INVERNADERO

Este secador, que es una adaptación realizada por el **Centa** de un secador diseñado por el Centro Internacional de la Papa, de Lima, Perú, resulta muy útil para deshidratar diversos productos agrícolas en condiciones favorables de higiene y manejo adecuado.

La cubierta y las paredes en polietileno transparente dejan pasar los rayos solares. Debido a esta condición, se alcanzan temperaturas hasta de 60 grados centígrados, propicias para un secado eficiente. Para controlar la cantidad de calor que se requiere, según el tipo de producto, se disponen dos ventanas de una forma conveniente, con el fin de establecer la circulación de aire.

La estructura del modelo que aquí se muestra se construye con madera aserrada, pero se puede reemplazar por madera rolliza lisa o guadua con el propósito de reducir costos.

EL piso es una placa en concreto pobre, recubierta con una capa de mineral negro que permite absorber aún más los rayos solares y conservar el calor.

El sistema se puede ampliar construyendo cuantos módulos se quieran, a continuación de la fachada posterior, eliminando la cara plástica correspondiente.

El producto a deshidratar se coloca sobre bandejas de madera y malla plástica. Sobre un soporte de madera o guadua se instalan las bandejas en dos niveles y en posición inclinada, cuyo ángulo puede variar, buscando la posición más efectiva de exposición al sol.

La información completa de este diseño se da en el plano No. 90102, del Servicio Nacional de Planos.

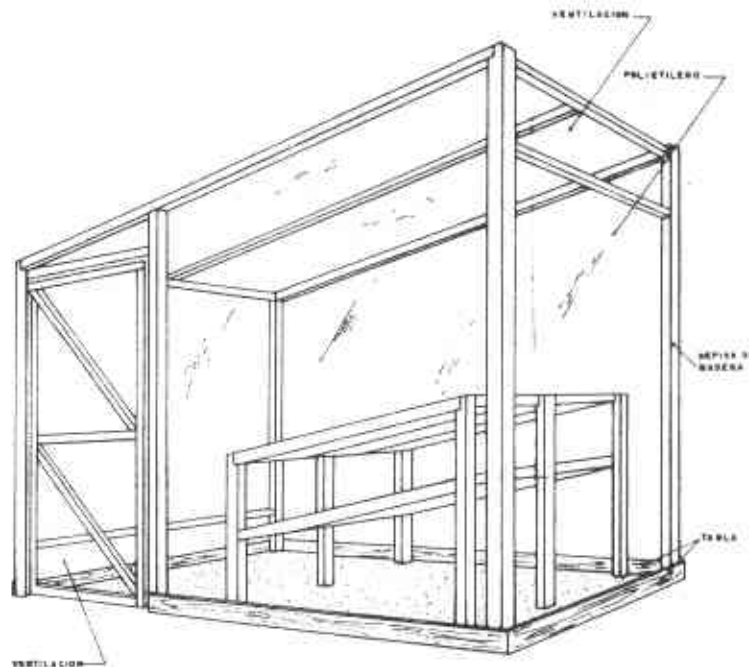


FIGURA 15. Secador solar tipo invernadero.

SECADOR DE PRODUCTOS PERECEDEROS

El procesamiento de diversos alimentos, exige, generalmente, la deshidratación preliminar, bien sea para facilitar la transformación o para favorecer la conservación.

Existen muchas regiones en el país en las cuales el régimen de lluvias es muy intenso y las horas de iluminación solar, escasas. En esos lugares, es necesario incrementar la cantidad de material secado para suplir la demanda de materia prima.

Un secador para este propósito ha sido construido con láminas metálicas de hierro galvanizado. Tiene la forma de un horno y contiene

bandejas distribuidas en su interior, donde se extienden los productos en capas delgadas.

Este tipo de secador opera sobre estufas en las que se utilice carbón o leña como combustible. La superficie superior de las estufas debe ser plana. Los modelos que se muestran en este documento para cocción, sirven para acondicionar el secador y darles otro uso durante los intervalos de la preparación de alimentos.

Su construcción no demanda conocimientos especializados; solamente alguna práctica en labores de metalmecánica. El tamaño se puede variar de acuerdo con las propias necesidades de secado.

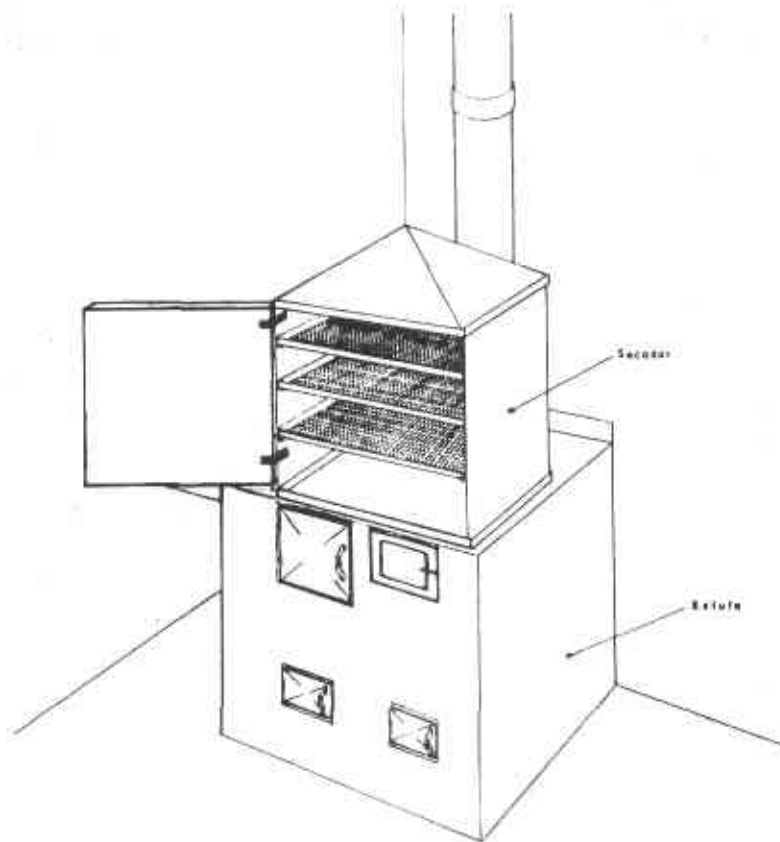


FIGURA 16. Secador de productos perecederos.

3. ABASTECIMIENTO DE AGUA



Bomba manual de pistón para aljibes.

El problema más sentido por la mayoría de las familias rurales, es, por experiencia, la falta de una dotación suficiente de agua para consumo, bebida de animales, riego y otras labores.

Generalmente, es posible encontrar una fuente de captación que permite proporcionar agua a cada vivienda. Pero en la mayor parte de los casos se requiere algún tipo de tratamiento y el establecimiento de un manejo adecuado para conservar su calidad. La solución a estos problemas conforma el objetivo de esta área de trabajo.

La dotación de agua por gravedad es un sistema económico y sencillo, y unas pocas bases téc-

nicas permiten elaborar el diseño y montaje de conductos para su aprovechamiento.

La captación de agua subterránea, en los casos que lo requieran, exige conocimientos un poco más especializados, pero evidentemente posibles. La práctica de pozos, aljibes y manantiales bien construidos, proporciona casi siempre agua de la mejor calidad.

En algunas circunstancias, la utilización de equipos de bombeo para elevación del agua es la solución a los problemas de abastecimiento de agua. Este tipo de solución normalmente implica inversiones muy costosas, por lo cual una asesoría oportuna resulta valiosa.

EQUIPO MANUAL DE PERFORACIÓN DE POZOS EN SUELOS BLANDOS

Un equipo de perforación de pozos, diseñado, *construido y probado con resultados muy positivos*, contribuye a la solución de los problemas de abastecimiento de agua, en zonas que carecen de este recurso vital.

El mecanismo y las herramientas requeridas pueden ser construidas con elementos de fácil consecución y bajo costo, ya que, básicamente, están conformados por diversos tipos de tuberías para conducción de agua y de algunos otros materiales de acero de construcción.

EL equipo tiene las siguientes características de operación:

- El efecto de perforación se logra por una acción combinada de la fuerza que proporciona un chorro de agua con alta presión, y la rotación manual que ejercen dos operarios sobre la tubería de perforación y la broca.
 - Un conjunto de bomba y motor a gasolina debe incluirse como parte del equipo de perforación, para establecer un circuito de recirculación de agua o lodo y producir el arrastre, desde el fondo hasta la superficie, del material cortado por la broca para avanzar en la perforación.
 - La broca o herramienta de corte, accionada por la rotación, va acoplada al extremo de la tubería de perforación. Este conjunto, broca y tubos, conforma la herramienta para la excavación.
 - El equipo se puede operar adecuadamente en suelos sueltos no consolidados, tales como arenas, limos y arcillas blandas. En esas condiciones, se pueden construir pozos de 100 metros de profundidad y con diámetros entre 10 y 25 centímetros.
- El consumo de gasolina para la motobomba es de 0.5 galones/hora.
 - Los rendimientos de avance en la perforación oscilan entre 6 y 11 centímetros por minuto.

El equipo consta de las siguientes partes:

- Una torre de soporte construida con tubos de hierro galvanizado de 5 centímetros de diámetro.
- Brocas con forma de espátula fabricadas con hojas de resorte, tomadas como material de desecho.
- Tubería de perforación, conformada por tramos de tubo de acero de 1.5 metros de longitud y 4 centímetros de diámetro.
- Motobomba para agua de caudal de 8.2 litros por segundo y presión de 60 metros columna de agua.
- Manguera de conducción de la bomba a la tubería de perforación.
- Conjunto de poleas, cuerda y torno para el manejo de la tubería de perforación.
- Eslabón o conexión giratoria que permite el giro manual de la tubería de perforación *simultáneamente con la circulación del lodo*.
- Las herramientas auxiliares son: llaves para tubería, uñas para soportar la tubería de perforación, conexiones, abrazaderas para sujetar las tuberías de revestimiento del pozo y otras necesarias para efectuar ajustes al motor.

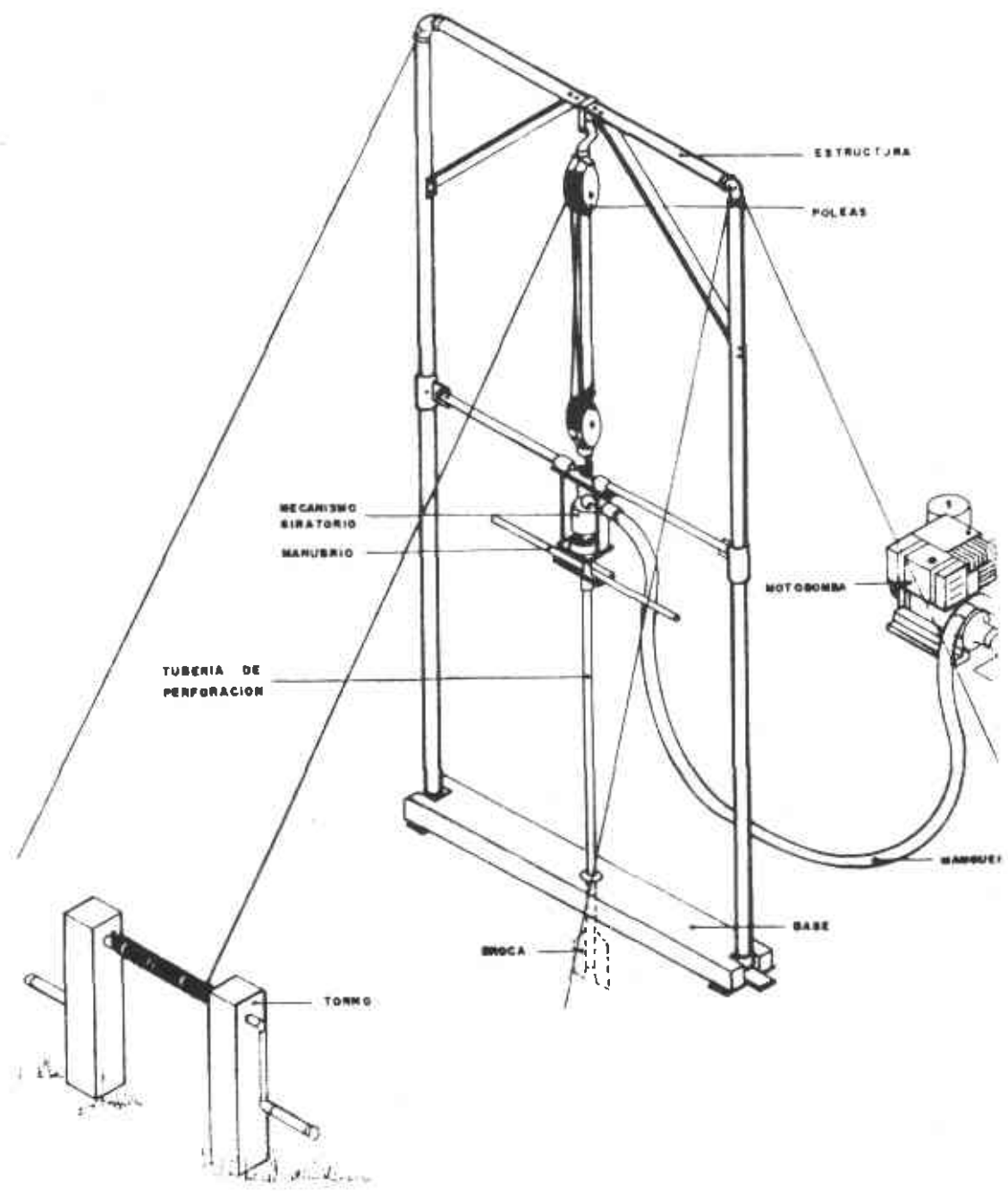


FIGURA 17. Equipo de perforación manual.

BOMBA MANUAL DE PISTÓN

Para extraer el agua de consumo desde aljibes y tanques subterráneos de almacenamiento, se construyó esta bomba aspirante, utilizando accesorios de conexión de tuberías PVC y de hierro galvanizado. El pistón impulsor del líquido es de madera y cuero.

La conveniencia de usar una bomba manual es evidente, pues, de este modo, se logra conservar la calidad del agua que permanece almacenada: en primer lugar, se puede mantener cubierto el depósito para impedir la entrada de luz y de cuerpos extraños, y, en segundo término, se evita la extracción con otros procedimientos que generalmente producen contaminación.

Los componentes para la palanca y soporte del conjunto son de madera rústica, la cual puede obtenerse en el mismo predio rural donde se haga la instalación.

La capacidad de la bomba para sacar agua desde 6 metros de profundidad, es de un litro por cada impulso de la palanca. Si es necesario, también es posible conducir el agua hasta un depósito elevado para distribuirla a los diferentes servicios de la vivienda.

La ubicación de la bomba depende de la profundidad del agua: para menos de 7 metros, se puede instalar en la superficie; si la profundidad está entre 7 y 12 metros, la bomba debe aproximarse al nivel de succión.

También puede usarse para conducir el agua a una distancia considerable, hasta 200 metros, pero sin diferencia apreciable entre los niveles de captación y consumo o almacenamiento.

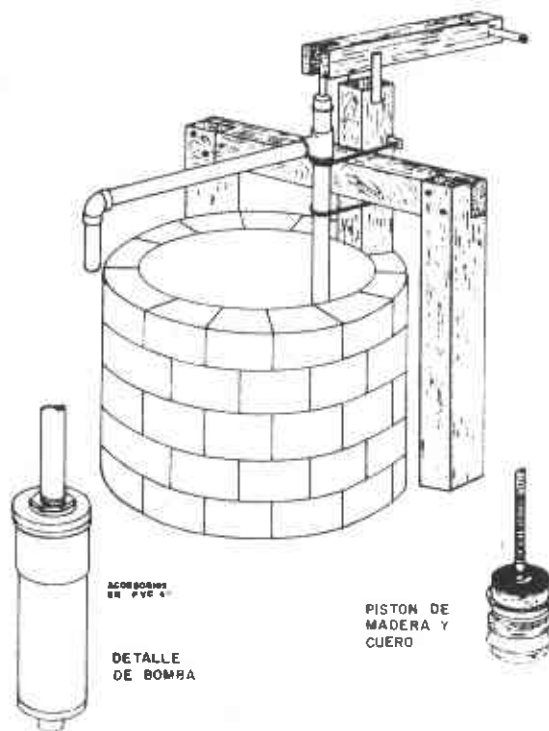


FIGURA 18. Bomba de pistón.

BOMBA MANUAL DE CAMISA

Cuando se debe captar agua subterránea de pozos, en los que la profundidad es mayor a 15 metros, es muy conveniente utilizar este tipo de bomba que facilita la tarea y proporciona un buen caudal. Se opera por medio de una palanca de madera, la cual reduce el esfuerzo necesario para la extracción.

Esta bomba consta de dos tubos: Uno de hierro galvanizado y otro de plástico de cloruro de polivinilo (PVC). El primero está fijo, asegurado fuertemente a un soporte de madera y, el segundo, conteniendo al primero a manera de una cu-

bierta, es móvil y se desplaza hacia arriba y hacia abajo por los movimientos que le da el operario.

En el extremo inferior de cada uno de los tubos se coloca una válvula, la cual retiene el agua en ascenso, permitiendo, a la vez, su impulso hacia el exterior del pozo por el movimiento intermitente que transmite la palanca.

La cantidad de agua que extrae la bomba es de 200 a 300 centímetros cúbicos por cada impulso. Si se acondicionan conductos de plástico, es posible llevar el agua a sitios distantes del pozo donde se desee utilizarla o almacenarla.

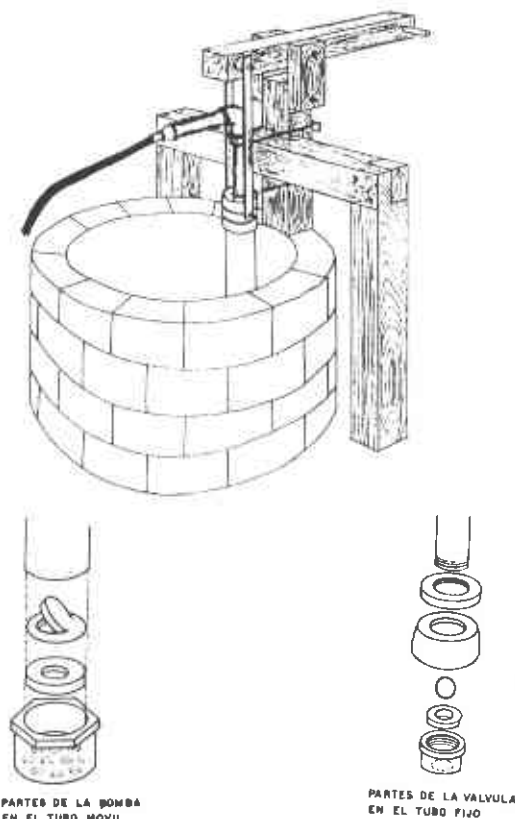


FIGURA 19. Bomba de camisa.

ARIETE CON ACCESORIOS DE HIERRO GALVANIZADO

Hay zonas de cordillera, intensamente habitadas por agricultores minifundistas, en las cuales el agua de consumo debe obtenerse de fuentes superficiales, localizadas en las partes más bajas de la finca.

Un método tradicional muy conocido para elevar el agua desde los arroyos hasta las viviendas, consiste en utilizar bombas de ariete, las cuales funcionan solamente con la energía que proporciona una pequeña caída de agua.

Aunque los aparatos se pueden conseguir en el comercio, su alto costo impide que sean adquiridos por todos los agricultores que los requieran. Por lo tanto, el **Centa** recomienda la construcción de una bomba de ariete, utilizando accesorios de conexión de tubería de hierro galvanizado.

Un ariete de tamaño mediano se arma con partes de tubería de 5 centímetros (2 pulgadas) de diámetro y tiene las siguientes características de trabajo:

Caudal de agua para el impulso:	80 litros por minuto.
Desnivel de la caída de agua:	3 metros.
Altura de elevación del agua:	100 metros.
Caudal entregado:	1 litro por minuto.

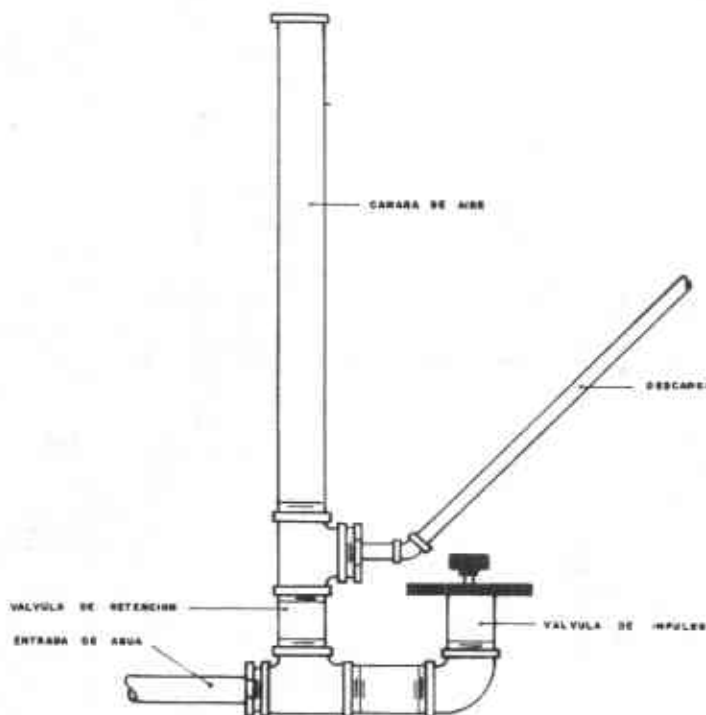


FIGURA 20. Ariete con accesorios galvanizados.

FILTRO LENTO DE ARENA

El agua para consumo humano, proveniente de corrientes superficiales, lagunas y pozos, generalmente está contaminada. Para mejorar su calidad se recomienda hacerla pasar por un filtro de arena fina y luego hervirla o proceder a desinfectarla con una dosis de cloro.

El filtro ICA requiere para su construcción un recipiente de 200 litros de capacidad (caneca de 55 galones), una cantidad de piedras pequeñas bien lavadas y aproximadamente 0.2 metros cúbicos de arena fina. Otros elementos secundarios facilitan su terminación y protección para un adecuado manejo. Es útil aplicar un recubrimiento asfáltico a partes metálicas para prevenir la oxidación.

EL nivel del agua siempre debe permanecer por encima de la arena, de modo que el creci-

miento biológico que aparece sobre ésta mejora la acción filtrante: las partículas son atrapadas y se retiene más del 95 % de la contaminación física.

Con la utilización del filtro se obtienen los siguientes resultados:

- Mejor desinfección con dosis más reducidas de cloro.
- Proporciona al agua mejor aspecto.
- Reduce la cantidad de materia orgánica presente en el agua.
- La cantidad de agua que se obtiene es de 1 litro/minuto, aproximadamente.

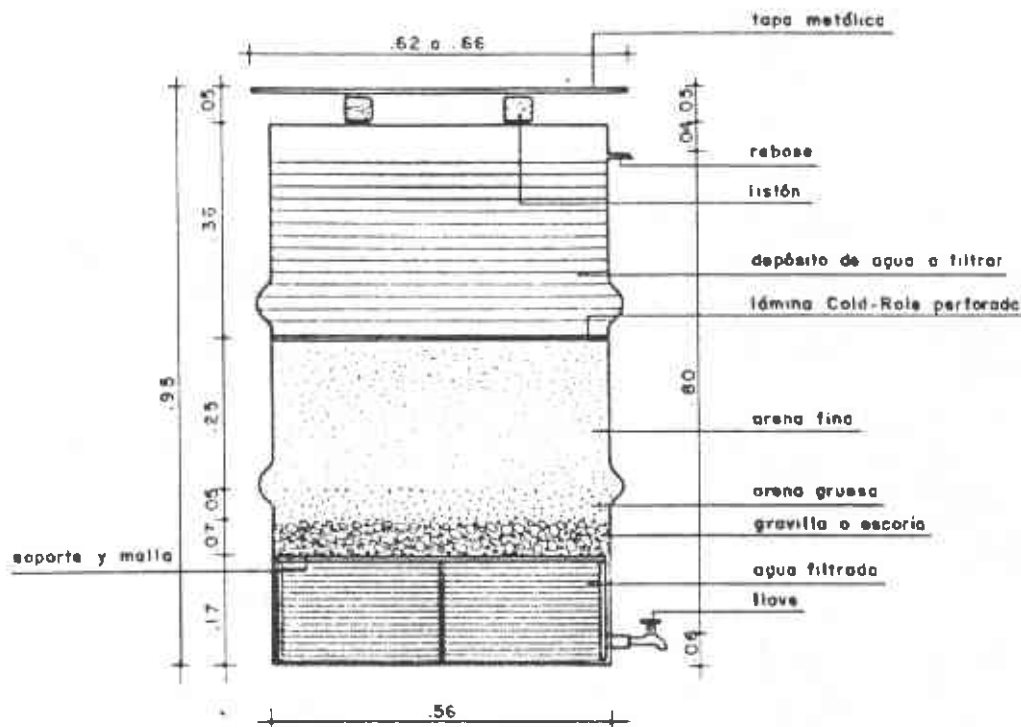
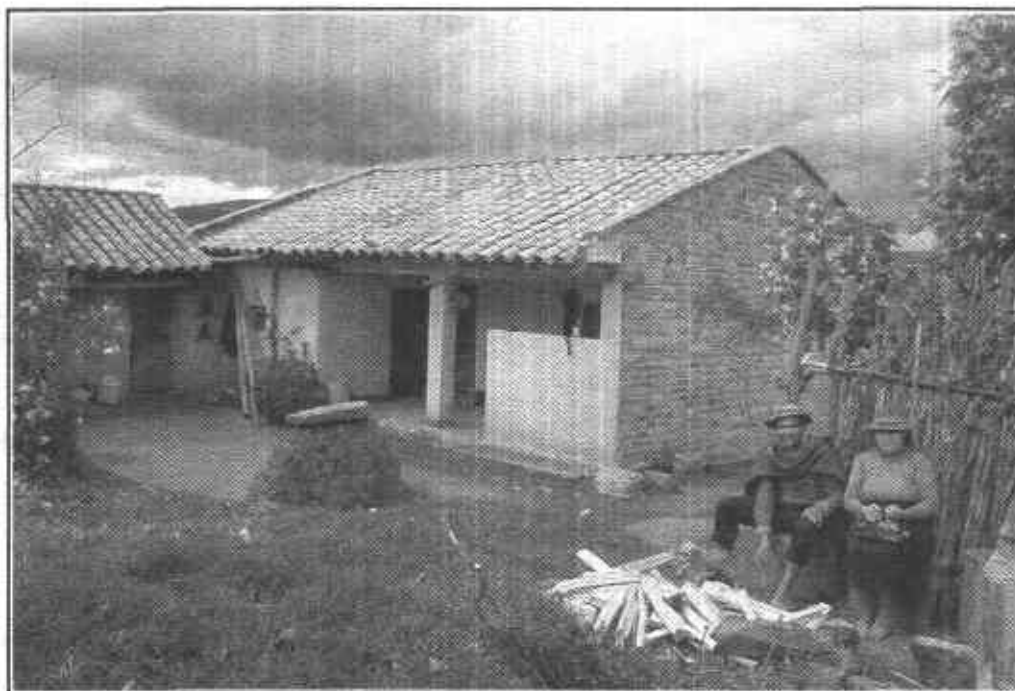


FIGURA 21. Filtro lento de arena.

4. VIVIENDA RURAL



Resultado del programa de mejoramiento de vivienda rural.

Se trabajaron en este campo soluciones tanto para mejorar y sanear, como para construir viviendas nuevas.

Las tecnologías planteadas son sencillas, aplicables a construcción y mejoramiento de viviendas de bajo costo, aprovechando los materiales de cada región y la mano de obra del usuario.

En lo que a saneamiento y mejoramiento se refiere, se entregaron diseños de diferentes tipos de estufas, sistemas sanitarios, procedimientos para mejorar pisos, muros, etc. Se pretendió con estas tecnologías disminuir la proliferación de enfermedades, y proporcionar comodidad y seguridad en el desarrollo de ciertas actividades cotidianas.

Para solucionar necesidades de construcción de vivienda, se diseñaron modelos para diferentes zonas del país atendidas por el ICA. Con el fin de lograr su buen funcionamiento y aceptación por parte de los usuarios, se tuvieron en cuenta aspectos tales como costumbres específicas del medio, composición familiar, clima, topografía, materiales de la región y riesgos sísmicos de la zona.

Se diseñaron nueve tipos de vivienda para diferentes regiones del país, con una adecuada distribución de espacios, sencillos, agradables, confortables y funcionales.

Uno de estos modelos y algunas tecnologías de las desarrolladas para saneamiento y mejoramiento, se exponen a continuación:

MODELO DE VIVIENDA PARA EL GUAMO, TOLIMA

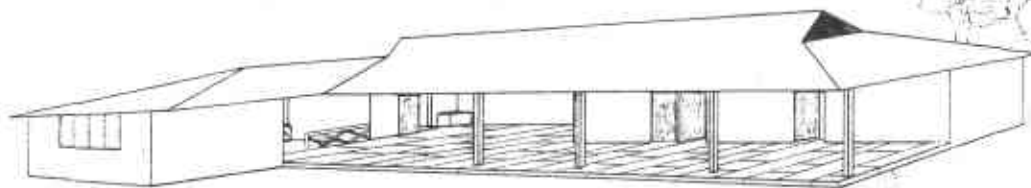
Temperatura:	28°C.
Topografía:	Plana.
Composición familiar:	8 personas promedio.
Materiales disponibles:	Ladrillo, bloque, madera, zinc, paja.

Esta vivienda se proyectó en 2 bloques, obediendo tanto a las costumbres de los habitantes de esta región como al clima. Uno, destinado a las habitaciones, tiene la posibilidad de ampliar-

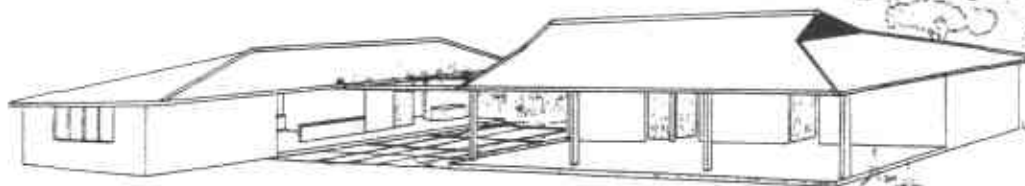
se a medida que la familia crezca y de acuerdo con la capacidad económica del productor.

El otro bloque, dedicado a servicios (cocina, baño, depósito) y comedor, puede integrarse al primero por medio de la cubierta, bien sea con teja o con listones de madera para lograr una zona social abierta, fresca y agradable.

La forma de la cubierta, típica de esta zona, proporciona una buena ventilación; con la orientación, altura de la construcción, tamaño de ventanas, etc., especificados en los planos, se consiguen espacios realmente confortables.



PERSPECTIVA



PERSPECTIVA

FIGURA 22. Modelo de vivienda para el Guamo, Tolima. - Perspectiva.

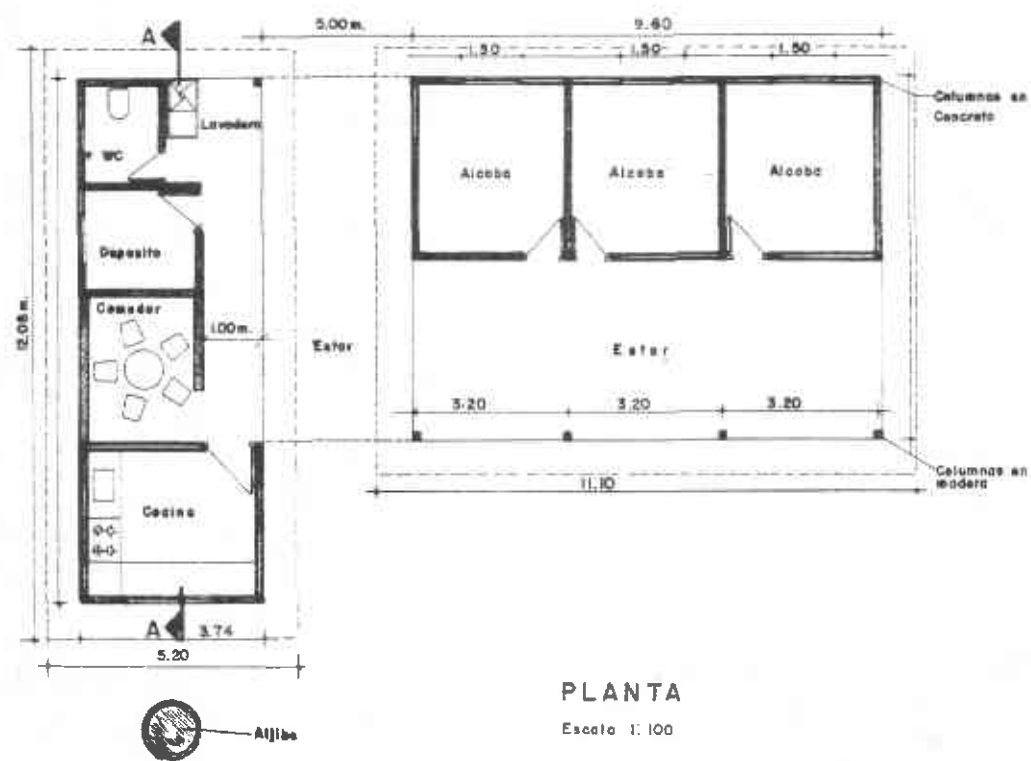


FIGURA 23. Modelo de vivienda para el Guamo, Tolima. - Planta.

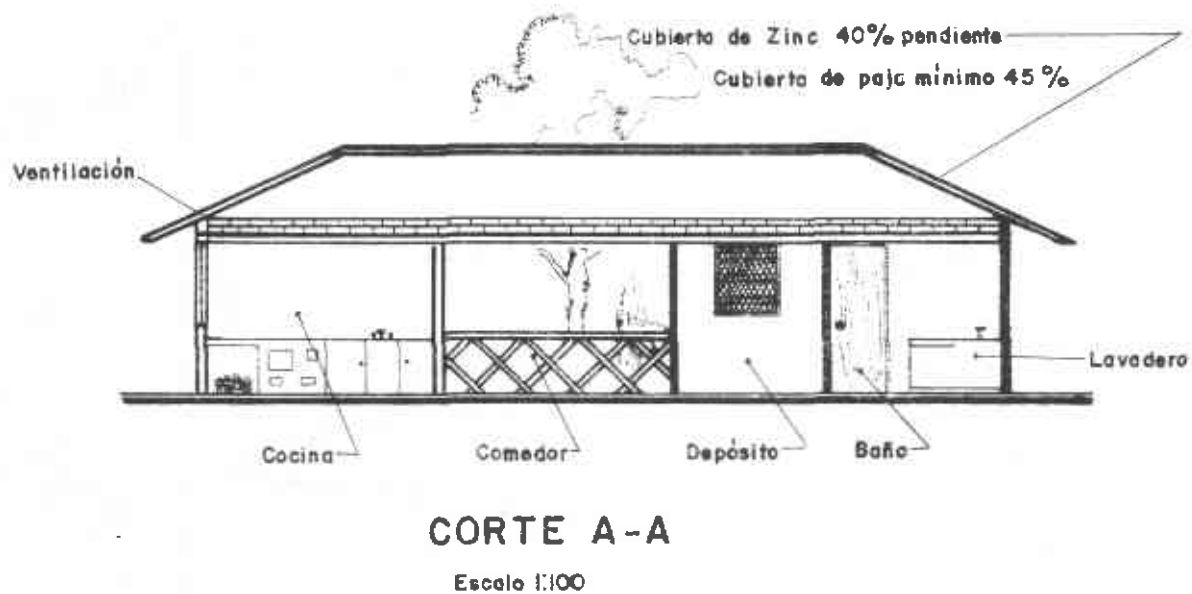


FIGURA 24. Modelo de vivienda para el Guamo, Tolima. - Corte A - A.

UNIDAD SANITARIA

Para las áreas rurales donde hay abastecimiento de agua y el nivel freático del suelo no esté próximo a la superficie, se propone la construcción de la Unidad Sanitaria que funciona con un pozo séptico.

La unidad debe situarse a 30 metros de distancia de las fuentes de abastecimiento de agua para evitar su contaminación, y, con el mismo propósito, el fondo del pozo séptico debe estar separado del nivel freático a una distancia vertical de 1.5 metros.

El buen funcionamiento del sanitario (taza sanitaria campesina) depende del tipo de suelo en el cual se construye, puesto que si el terreno no tiene buena capacidad de absorción, el pozo se llenará rápidamente y quedará en desuso. Por lo tanto, es necesario hacer una prueba de infiltración al sitio, la cual, además, indicará las dimen-

siones adecuadas de acuerdo con el número de personas que harán uso del servicio.

Dentro de la misma caseta y junto al sanitario, se sugiere la colocación de la ducha; y en la zona libre, bajo el mismo techo, se puede instalar un lavadero de ropas con su respectivo tanque de almacenamiento de agua.

Todo el conjunto se construye sobre una placa de piso elaborada con mezcla de cemento, arena y gravilla.

La caseta se puede construir en guadua (bambú), madera, ladrillo, bloque de concreto o bloque de suelo cemento (cinva-ram).

Una descripción completa de la construcción de esta Unidad, se da en el Boletín Didáctico No. 28, "Construya su Unidad Sanitaria".

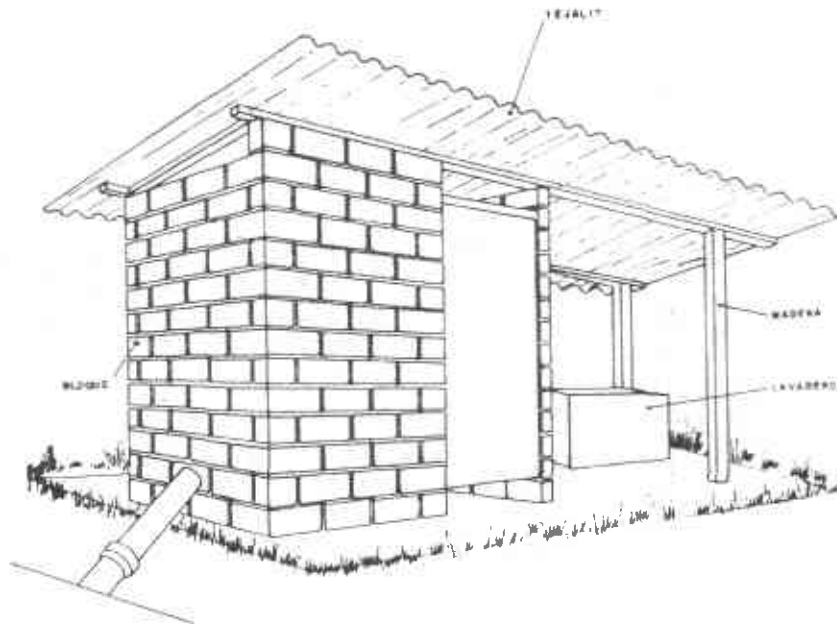


FIGURA 25. Unidad sanitaria.

LETRINA DE DOBLE FOSO

La disposición correcta de los desechos humanos es un aspecto fundamental en el ambiente rural. Para ello se difunde la construcción de este modelo de sanitario.

Este sistema mejora las condiciones de vida de las comunidades y evita la transmisión de enfermedades, porque proporciona completo aislamiento de los desechos, previniendo la contaminación.

La letrina de doble foso es apropiada para lugares con escasez de agua y para aquéllos en donde el nivel freático es alto, o donde los suelos no tienen buena capacidad de infiltración. Ofrece, además, la posibilidad de aprovechar los dese-

chos como abono, después de que se haya efectuado la descomposición de los elementos orgánicos.

Para su buen funcionamiento se recomienda utilizar el primer foso cubriendo con tierra las heces cada vez que se utiliza la letrina. Una vez colmado, deberá taparse herméticamente y proceder entonces a utilizar el otro depósito.

En la construcción de la caseta se aprovecharán los materiales que más abundan en la región, tales como madera, guadua, ladrillo, o que puedan elaborarse fácilmente como los bloques cimva-ram (Ver plano No. 88101).

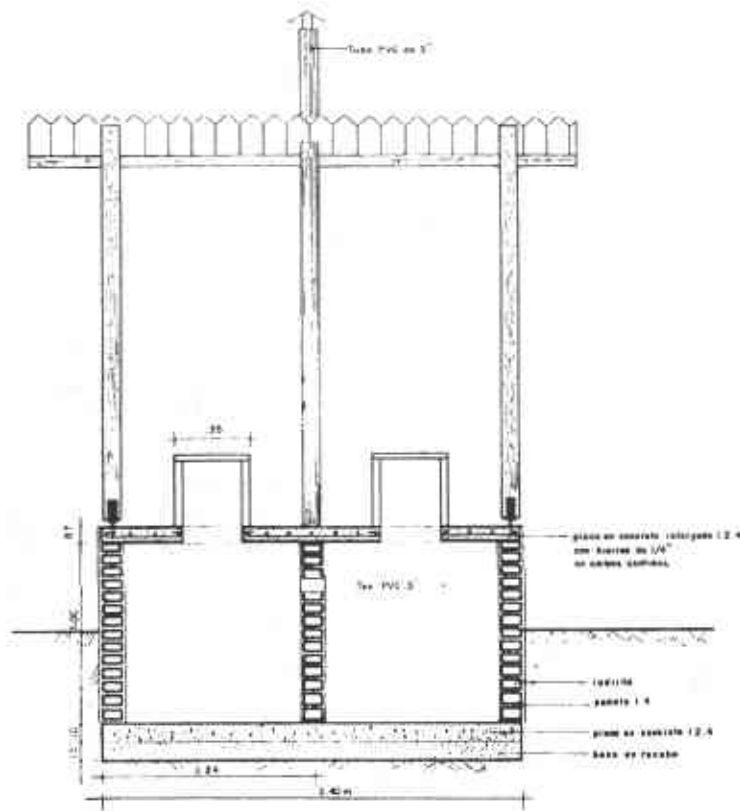


FIGURA 26. Letrina de doble foso.

ESTUFA PREFABRICADA

Con esta estufa se puede cocinar y obtener, simultáneamente, agua hervida a través de un sistema de tubos metálicos en forma de serpentín, colocados internamente en la cámara de combustión.

Se construye con placas prefabricadas de cemento y arena, sobre las cuales se disponen las planchas metálicas que pueden ser de tres o cuatro fogones.

Para elaborar las placas de cemento y arena, con las que se armará la estufa, se utiliza una formaleta metálica, cuyos planos para su fabricación están a disposición de quienes los soliciten, en el Servicio Nacional de Planos, bajo la referencia No. 84101.

La prefabricación obedece a que es un sistema sencillo que facilita la difusión en forma masiva, pero puede ser reemplazada por construcción tradicional con ladrillo.

La chimenea que se acondiciona a la estufa extrae el humo hacia el exterior de la vivienda, brindando mayor comodidad en las labores domésticas.

La eficiencia de la estufa se puede apreciar en los siguientes resultados de pruebas aplicadas:

- Cocción durante 33 minutos con un kilo de leña.
- Se puede hervir un litro de agua en 5 minutos.
- Después de 15 minutos de prendida, empieza la circulación de agua hervida a través del sistema hidráulico, obteniéndose 8.5 litros con un kilo de leña.

La estufa se puede armar siguiendo las instrucciones del Boletín Divulgativo No. 76 del ICA, "Estufa Prefabricada".

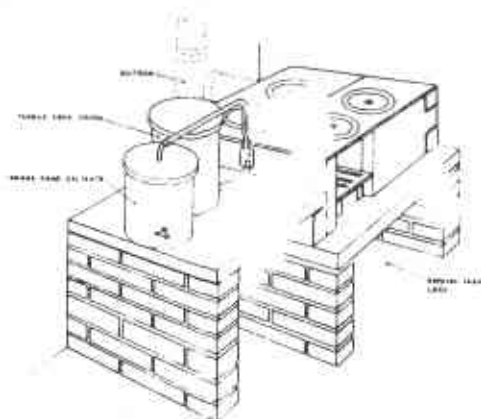


FIGURA 28. Estufa prefabricada.

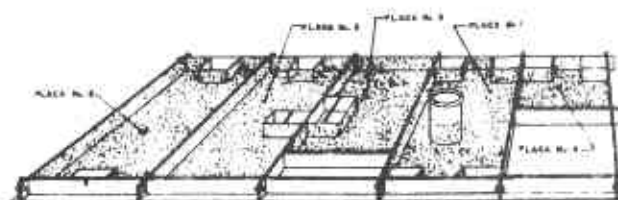


FIGURA 29. Formaleta para estufa.

ESTUFA DE CARBÓN O LEÑA

Con esta estufa se pueden utilizar indistintamente los dos combustibles según su disponibilidad. El sistema de circulación de flujo de aire y gases calientes distribuye el calor a los cuatro fogones, al horno y al calentador de agua de 5 litros de capacidad.

El tiempo de combustión de un kilogramo de leña es de 30 minutos. Cuando está bien encendida, un litro de agua tarda 3 minutos en hervir. Y los 5 litros de agua del calentador alcanzan una temperatura de 50°C a los 30 minutos de iniciado el proceso de combustión.

EL material básico de construcción es ladrillo cocido. Para hacerla se requiere de la intervención de un individuo con entrenamiento preliminar. Un conjunto de herrajes, compuesto por planchas y parrilla de hierro, así como el horno, los depósitos para agua caliente y ceniza, de lámina metálica, son accesorios que deben adquirirse en establecimientos comerciales para la terminación de la estufa.

Información sobre su construcción aparece en el plegable de referencia 1791.

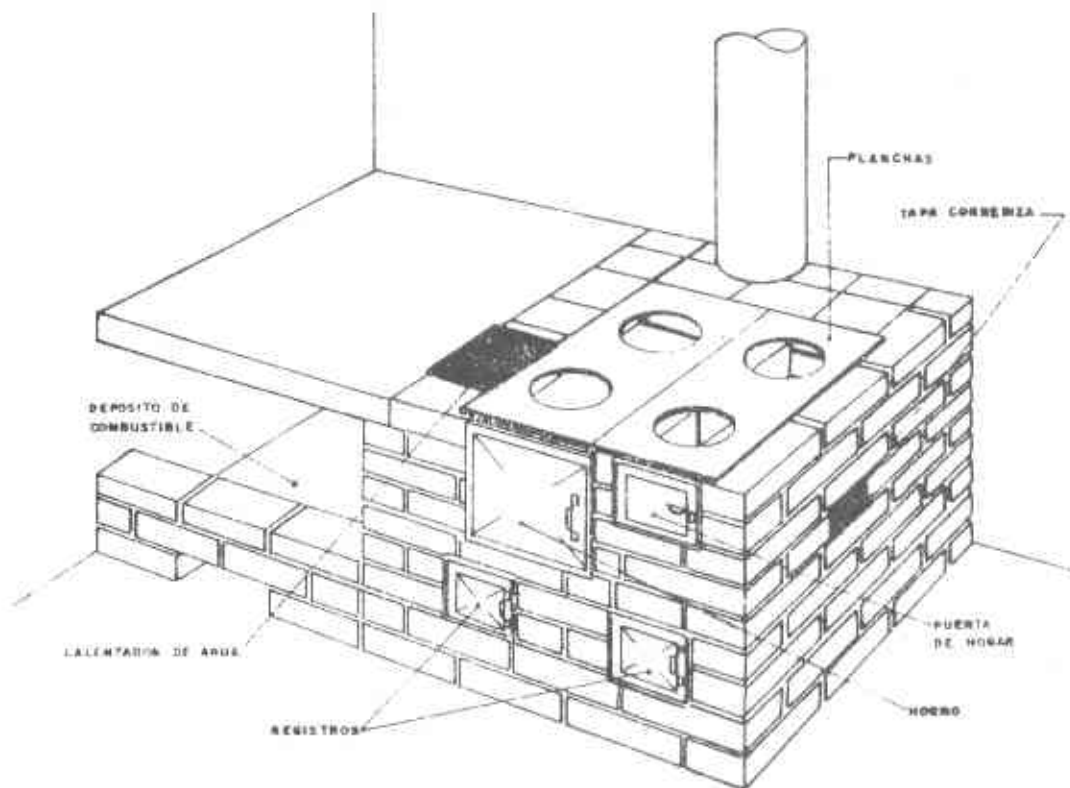


FIGURA 30. Estufa española.

FOGÓN DE ARCILLA

El uso racional de la madera como fuente de energía, se traduce en el mejor aprovechamiento de un recurso que la población emplea abundantemente, y del cual depende para satisfacer sus necesidades de cocción y calefacción.

El uso de este fogón de construcción rudimentaria, frente al procedimiento a fuego abierto, permite un ahorro considerable en la cantidad de leña que se necesita durante el proceso de cocción de los alimentos, ofrece comodidad para realizar las labores, ya que se elimina el humo en la

cocina y se mejoran las condiciones de limpieza tanto en los utensilios como en el área de trabajo.

Los materiales necesarios para el montaje de la hornilla son básicamente madera, arcilla, ladrillos y tubos de grés para la salida del humo. En un lugar de la cocina, señalado previamente, se arma la base con una altura conveniente para facilitar las labores. Sobre ésta se construye la hornilla colocando los ladrillos en dos hileras paralelas para dar forma a la cámara de combustión. Todo el conjunto se reviste con material arcilloso (Ver plano, referencia No.7708, "Hornilla Mejorada").

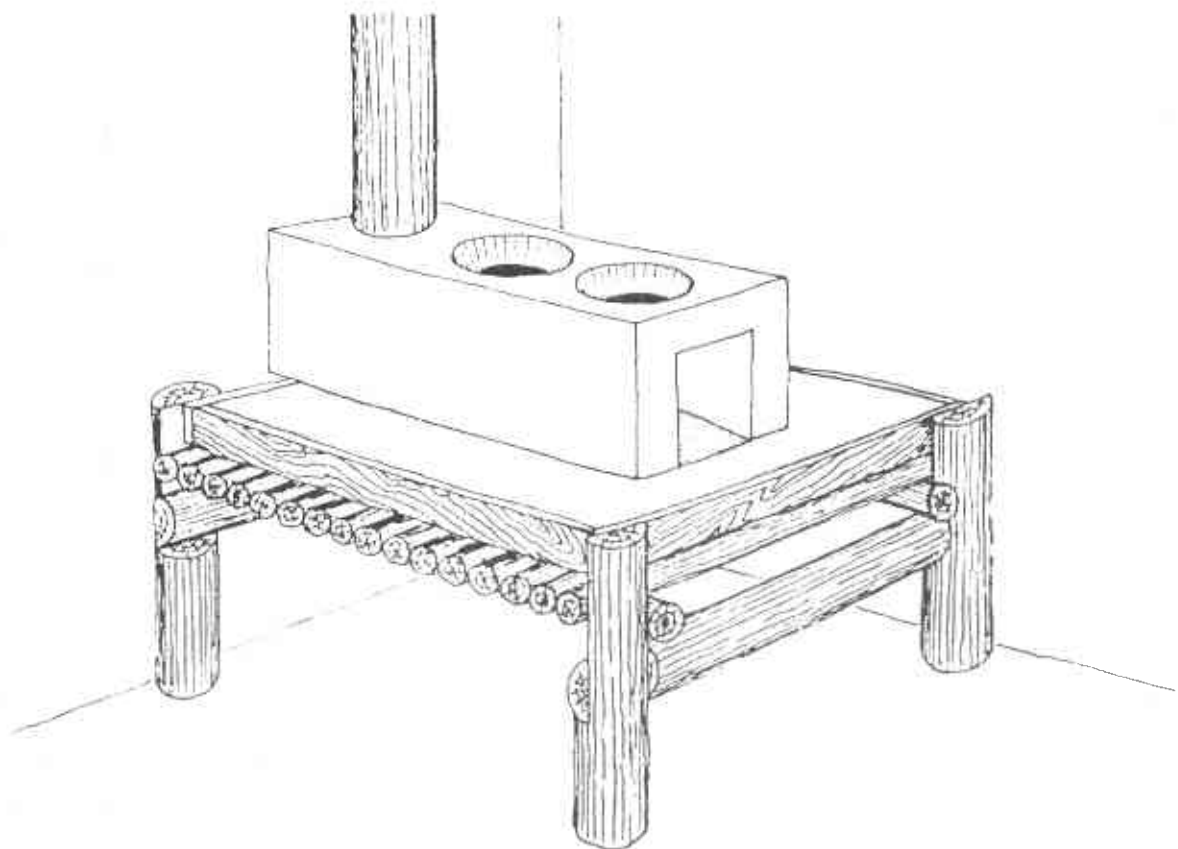


FIGURA 31. Fogón de arcilla.

SERVICIO NACIONAL DE PLANOS AGROPECUARIOS

Todos los diseños descritos y muchos otros títulos, constituyen el "Servicio Nacional de Planos Agropecuarios", el cual ofrece al público la posibilidad de adquirir, a un precio módico, copias heliográficas que le serán útiles para construir estructuras y vivienda o para fabricar equipos que faciliten sus labores productivas.

La oferta de planos se realiza a nivel nacional, ya sea por solicitud directa o por correspondencia. El formato de presentación de los planos es

de 50 x 70 centímetros, pero también se ofrecen boletines, plegables y hojas divulgativas.

El servicio Nacional de Planos Agropecuarios es atendido por el Instituto Colombiano Agropecuario, en el Centro de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá" en Mosquera.

A continuación, se presenta el listado completo de los diseños que se ofrecen:

Tema	Referencia	Título	Cantidad
Ganado Vacuno Carne	6801	Corral con callejón circular.	2
	6902	Brete y guillotina.	1
	6923	Guillotina para ganado.	1
	91102	Corral de manejo para 50 cabezas.	2
	6907	Bañera.	3
	92106	Brete y rampa para servicio de monta (en concreto).	1
	92107	Brete y rampa para servicio de monta (en madera).	1
	92109	Corral de manejo para ganado de carne.	3
Carne o Leche	6903	Silo trinchera en concreto tilp-up.	1
	6912	Quebrapatas.	1
	6918	Silos horizontales en madera tipos A, B y C.	2
	7003	Bebedero en concreto.	2
	7103	Toril.	1
	7104	Corral de confinamiento tipo A.	1
	7105	Corral de confinamiento tipo B.	2
	7106	Corral de confinamiento tipo C.	2
	7205	Comedero y saladero para ganado.	1
	7208	Comedero de media caneca para ganado.	1
Lerhe	6914	Ordeñadero portátil Espina de Pescado.	3
	6920	Casilla portátil para terneros.	1
	7207	Comedero para crianza de terneros atados a estaca.	1
	86106	Establo para 12 cabezas (en madera).	1
	78115	Establo para 12 cabezas (en metal).	1
	91104	Comedero cubierto para vacunos.	1
	91105	Ordeñadero Espina de Pescado.	1
92105	Estercolero.	1	

Tema	Referencia	Título	Cantidad
	92102	Tarima modular para almacenar heno.	1
Doble Propósito	93101	Instalaciones para vacunos de doble propósito tipo 1.	4
	93103	Palpadero - mesa de cirugía.	1
	93104	Instalaciones para vacunos de doble propósito tipo 2.	2
AVICULTURA	7102	Galpón para aves de clima frío.	2
	3731	Galpón para ponedoras en clima cálido.	1
	78113	Gallinero.	1
	86105	Galpón para aves (estructura en madera).	1
	77111	Gallinero para 100 aves de doble propósito.	1
PORCINOS	78114	Porqueriza para levante y ceba.	1
	6802	Jaula para parto.	2
	6908	Sombra portátil para cerdos.	1
	6909	Pileta para cerdos.	1
	6917	Comedero para cerdos.	2
	86103	Porqueriza para levante en clima cálido.	2
	89101	Porqueriza para parto y levante en madera rolliza.	2
	89105	Porqueriza para parto y levante en ladrillo y madera.	2
	93105	Alojamiento para cerdas en gestación (clima cliente).	1
	93106	Comedero con tolva tipo 1.	2
	93108	Comedero con tolva tipo 2.	1
OTRAS ESPECIES	6904	Brete para ovejas.	1
	7006	Caballeriza en madera con canaleta eternit.	2
	7209	Jaula para dos conejas de cría (explotación casera).	1
	7212	Jaula para conejos (explotación casera).	1
	8501	Alojamiento para cabras (estabulación libre).	1
	92101	Alojamiento para cabras (clima frío).	2
	92104	Alojamiento para Cuyes.	4
	92108	Rampa para embarque y desembarque de cabras.	1
VIVIENDA CAMPESINA	77102	Casa campesina (clima medio).	6
	86801	Vivienda Ariari.	2
	86802	Vivienda Piedemonte Llanero.	1
	86501	Vivienda Popayán.	2
	86102	Vivienda San Gil.	2
	87301	Vivienda Fundación (Magdalena).	2
	87602	Vivienda Guamo (Tolima).	2
	86101	Vivienda Tunja - Duitama.	10 tam.ofi.
	85501	Vivienda Pasto - Ipiales.	10 tam.ofi.
RECURSO HIDRÁULICO	87101	Equipo manual de perforación para suelos blandos.	7
	77107	Filtro ICA.1	
	88108	Tanque de almacenamiento de agua en ladrillo (50 m ³).	1
	89104	Tanque de almacenamiento de agua en concreto armado (40 m ³).	1
	88103	Tanque para almacenamiento de agua (25 m ³).	2
TECNOLOGÍA APROPIADA	89107	Biodigestor tubular tipo Taiwán.	2
	6911	Invernadero con cubierta plástica.	2
	88107	Invernadero en tubería conduit PVC.	2

Tema	Referencia	Título	Cantidad
	85105	Formaleta para lavadero prefabricado.	2
	92102	Secador tipo invernadero.	1
		Lavadora manual de ropa (madera).	2
	84101	Formaleta para construcción de estufa prefabricada.	1
		Herrajes estufa.	1
	77108	Hornilla mejorada.	1
	88101	Letrina de doble foso.	2
	83101	Rallador de coco.	2
		Desgranador de maíz (madera).	1
		Rallador de achira.	12
	85301	Planta para procesamiento de bocadillo.	1
	77109	Torno para fique.	1
VARIOS:	032	El biogás.	
Boletines	013	Desechos humanos y sus tratamientos.	
	076	Estufa prefabricada.	
	028	Construya su unidad sanitaria.	
Plegables	2782	Saladero cubierto.	
	979-2	Almacenamiento de aguas lluvias.	
Hojas Divulgativas		Bomba manual de camisa.	
		Bomba manual de pistón.	
		Ariete con accesorios galvanizados.	
		Equipo de perforación de pozos, mecanizado	
		Equipo manual de perforación de pozos.	
		Extractor de almidón.	
		Rallador de coco.	
		Desgranador de maíz.	
		Desgranador metálico de maíz.	
		Limpiadora de granos.	
		Desvainadora de maní.	
		Secador solar tipo invernadero.	
		Gallinero.	
		Estufa prefabricada.	
		Estufa de carbón o leña (española).	
		Unidad Sanitaria.	
		Planta de biogás.	

5. BIBLIOGRAFÍA

1. **Chaúr Bernal, Jairo.** El Biogás. Bogotá. ICA, 1993. p (Boletín Didáctico No. 032).
2. _____ . Cartilla para la construcción del equipo manual de perforación para suelos blandos. Bogotá. ICA, 1984. 33 p (Cartilla, sin publicar).
3. _____ . Rallador de coco. Bogotá. ICA, 1983. 6 p (Cartilla, sin publicar).
4. _____ . Limpiador de granos. Bogotá. ICA, 1992. 2 p (Hoja Divulgativa).
5. _____ . Desvainadora de maní. Bogotá. ICA, 1992. 2 p (Hoja Divulgativa).
6. _____ . Extractor de almidón. Bogotá. ICA, 1992. 2 p (Hoja Divulgativa).
7. **Chávez E., Luis E.** Veinte años de tecnología agropecuaria al servicio del minifundio. Santafé de Bogotá. ICA, 1991. 285 p.
8. **Rangel Ortiz, Doris.** Construcciones rurales. Bogotá, Unisur. 1992. 289 p.
9. **Rangel Ortiz, Doris; Orjuela G., Rubén.** Construya su unidad sanitaria. Bogotá. ICA, 1990. 29 p (Boletín Didáctico No. 28).
10. _____ . et al. Estufa prefabricada. Bogotá. ICA, 1991, 20 p (Boletín Divulgativo No. 76).
11. _____ . Cartilla de construcción de desgranador de maíz. Bogotá. ICA, 1983. 3 p (Cartilla, sin publicar).
12. _____ . Secador solar tipo invernadero. Bogotá. ICA, 1992, 2 p (Hoja Divulgativa).
13. _____ . Invernadero con estructura en PVC. Bogotá. ICA, 1992, 2 p (Hoja Divulgativa).
14. **Olmos C., Rafael E.** Abastecimiento de agua. Bogotá. ICA, 1973, 19 p (Boletín Técnico No. 19).
15. _____ . El Ariete hidráulico. Bogotá. ICA, 1973, 4 p (Hoja Divulgativa).
16. **Salamanca V., Luis A.** Centro de tecnología apropiada, Centa. Bogotá. ICA, 1992, 6 p (Plegable No. 61).
17. _____ . Equipo de perforación a chorro. Bogotá. 1985, 2 p (Hoja Divulgativa, sin publicar).
18. _____ . Bomba de camisa. Bogotá. ICA, 1992, 2 p (Hoja Divulgativa).
19. _____ . Bomba de pistón. Bogotá. ICA, 1992, 2 p (Hoja Divulgativa).
20. _____ . Ariete con accesorios galvanizados. Bogotá. ICA, 1992, 2 p (Hoja Divulgativa).
21. **Shaw, Roy; Booth, Robert.** Simple processing of dehydrated potatoes an potato. International Potato Center. Lima. 1977, 32 p.
22. **Villareal, Abdón.** Estufa de carbón (o leña). Bogotá. ICA, 1977, 8 p (Plegable, Ref. 1791).

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Ordeñadero de acceso directo	11
FIGURA 2. Instalaciones para vacunos de doble propósito (Planta general)	13
FIGURA 3. Instalaciones para vacunos de doble propósito (Planta de ordeñadero)	14
FIGURA 4. Instalaciones para vacunos de doble propósito (Fachada posterior)	15
FIGURA 5. Palpadero y mesa para cirugía de ganado vacuno	16
FIGURA 6. Porqueriza para parto y levante (Corte A - A, detalle de cimentación)	18
FIGURA 7. Porqueriza para parto y levante (Corte, detalle y lista de materiales de porqueriza)	19
FIGURA 8. Planta de biogás	20
FIGURA 9. Invernadero con estructura en PVC	21
FIGURA 10. Extractor de almidón	23
FIGURA 11. Desvainadora de maní	24
FIGURA 12. Limpiador de granos	25
FIGURA 13. Rallador de coco	26
FIGURA 14. Desgranador de maíz	27
FIGURA 15. Secador solar tipo invernadero	28
FIGURA 16. Secador de productos perecederos	29
FIGURA 17. Equipo de perforación manual	32
FIGURA 18. Bomba de pistón	33
FIGURA 19. Bomba de camisa	34
FIGURA 20. Ariete con accesorios galvanizados	35
FIGURA 21. Filtro lento de arena	36
FIGURA 22. Modelo de vivienda para el Guamo, Tolima (Perspectiva)	38
FIGURA 23. Modelo de vivienda para el Guamo, Tolima (Planta)	39
FIGURA 24. Modelo de vivienda para el Guamo, Tolima (Corte A - A)	39
FIGURA 25. Unidad sanitaria	40
FIGURA 26. Letrina de doble foso	41
FIGURA 27. Lavadora manual de ropa	42
FIGURA 28. Estufa prefabricada	43
FIGURA 29. Formaleta para estufa	43
FIGURA 30. Estufa española	44
FIGURA 31. Fogón de arcilla	45