

IICA
E21
39
c.2



Proyecto Fomento de la Competitividad de las Empresas Rurales del Marañón y Añil en El Salvador OEA-SEDI-

Consultoría A21a:

**“Diseño y puesta en marcha de una planta agroindustrial
piloto para el procesamiento del añil”**

Informe final

TOMO II:

GUÍA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA-PILOTO

Elaborado por:

**Eduardo Blandón
Salvador Garza**

Octubre 2004

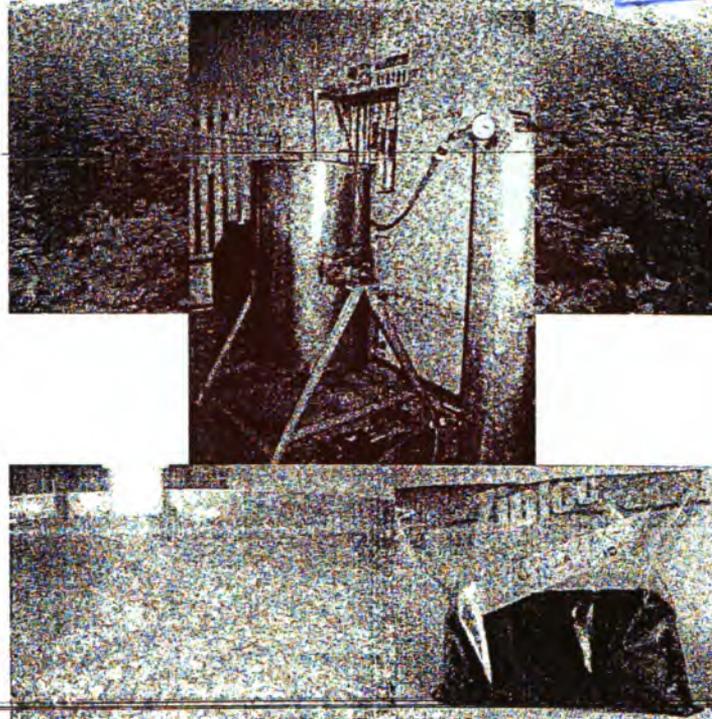
Este proyecto es ejecutado con recursos financieros de

00005107

11CA
E21
39
C.2.



IICA
BIBLIOTECA VENEZUELA
30 ENE. 2006
RECIBIDO



"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"

EDUARDO BLANDON & SALVADOR GARZA

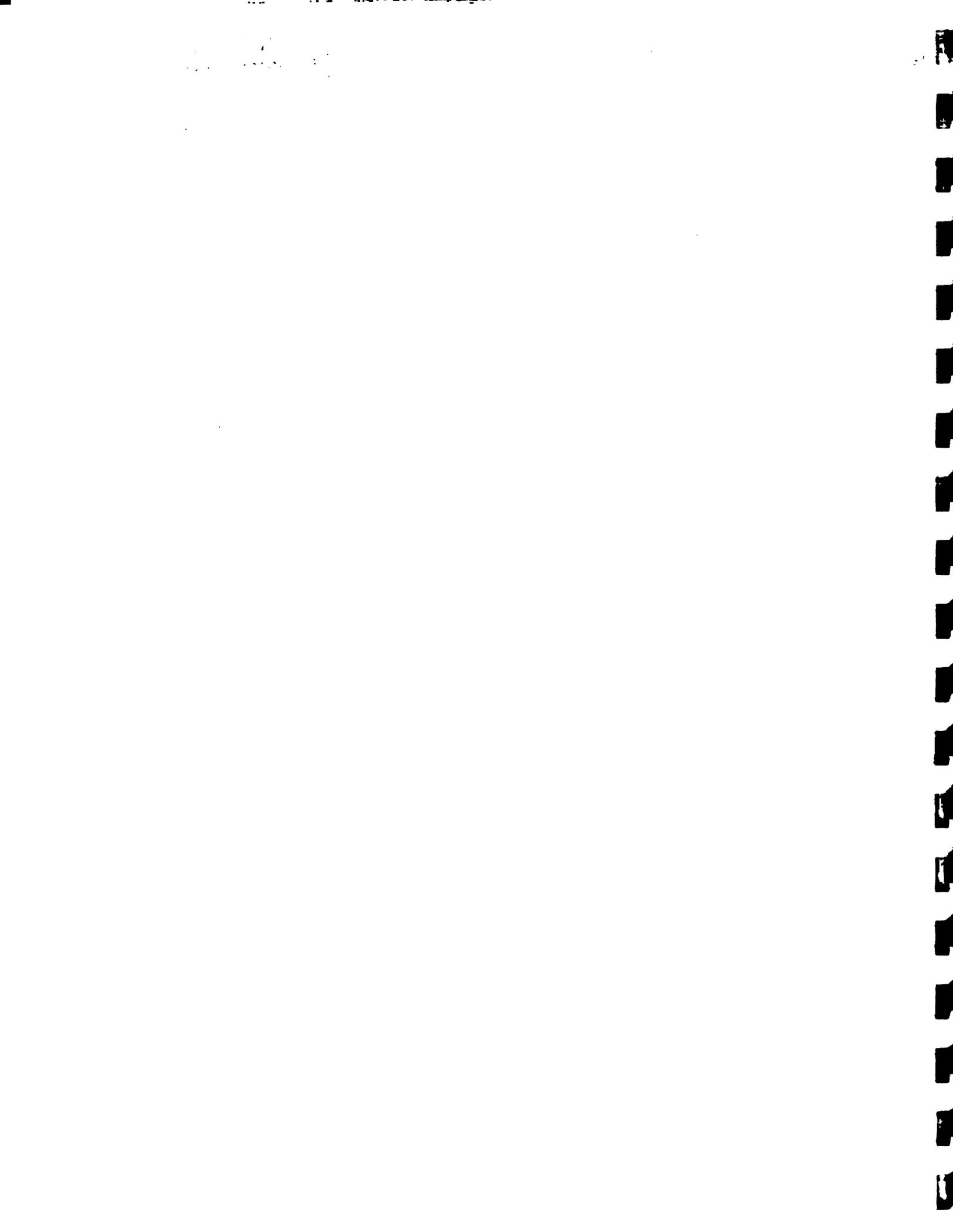
EL SALVADOR - CENTRO AMERICA

2004

CONSULTORÍA DESARROLLADA PARA:

Proyecto Fomento de la Competitividad de las Empresas Rurales del
Marañón y Añil en El Salvador -OEA-SEDI-AICD/IICAMINEC
Ejecutor: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Cooperante: Organización de Estados Americanos

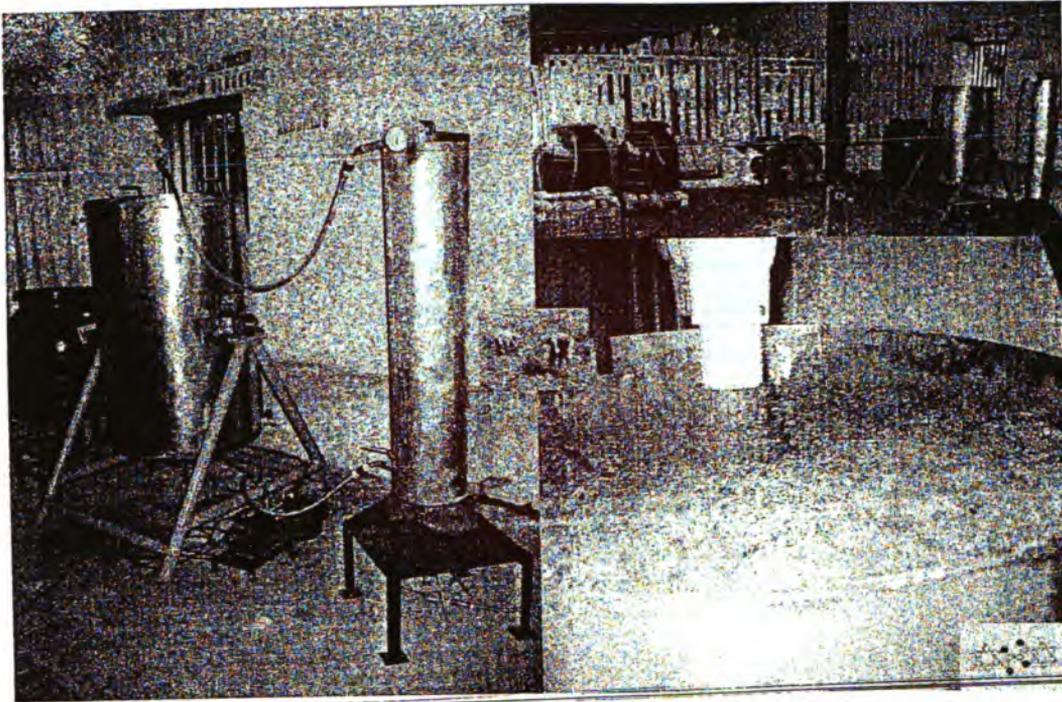




FICA
FUNDACIÓN VENEZUELA

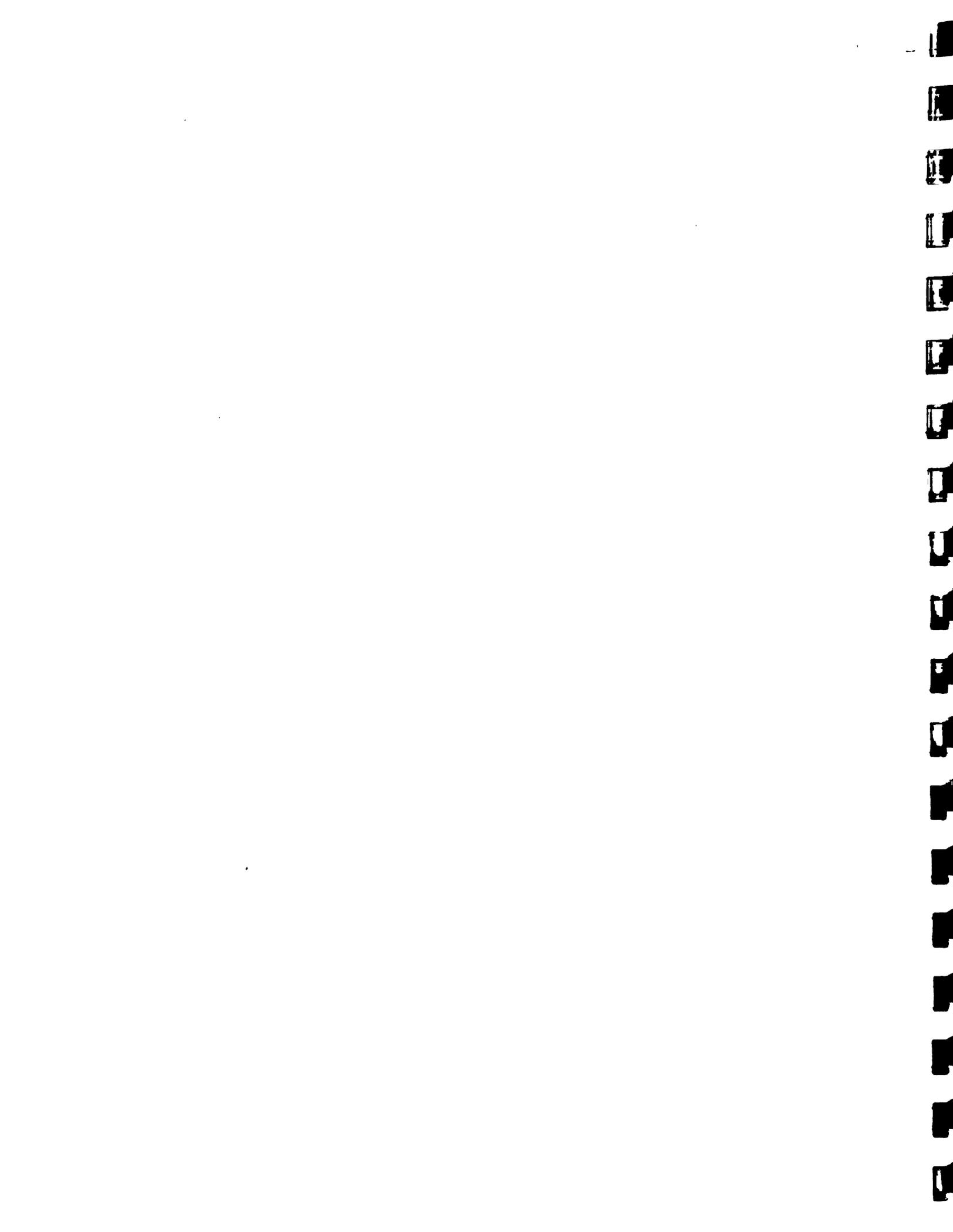
30 ENE. 2006

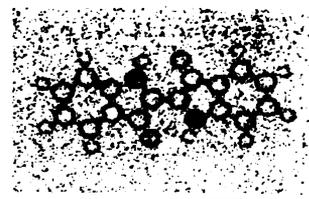
RECIBIDO



GUIA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA PILOTO

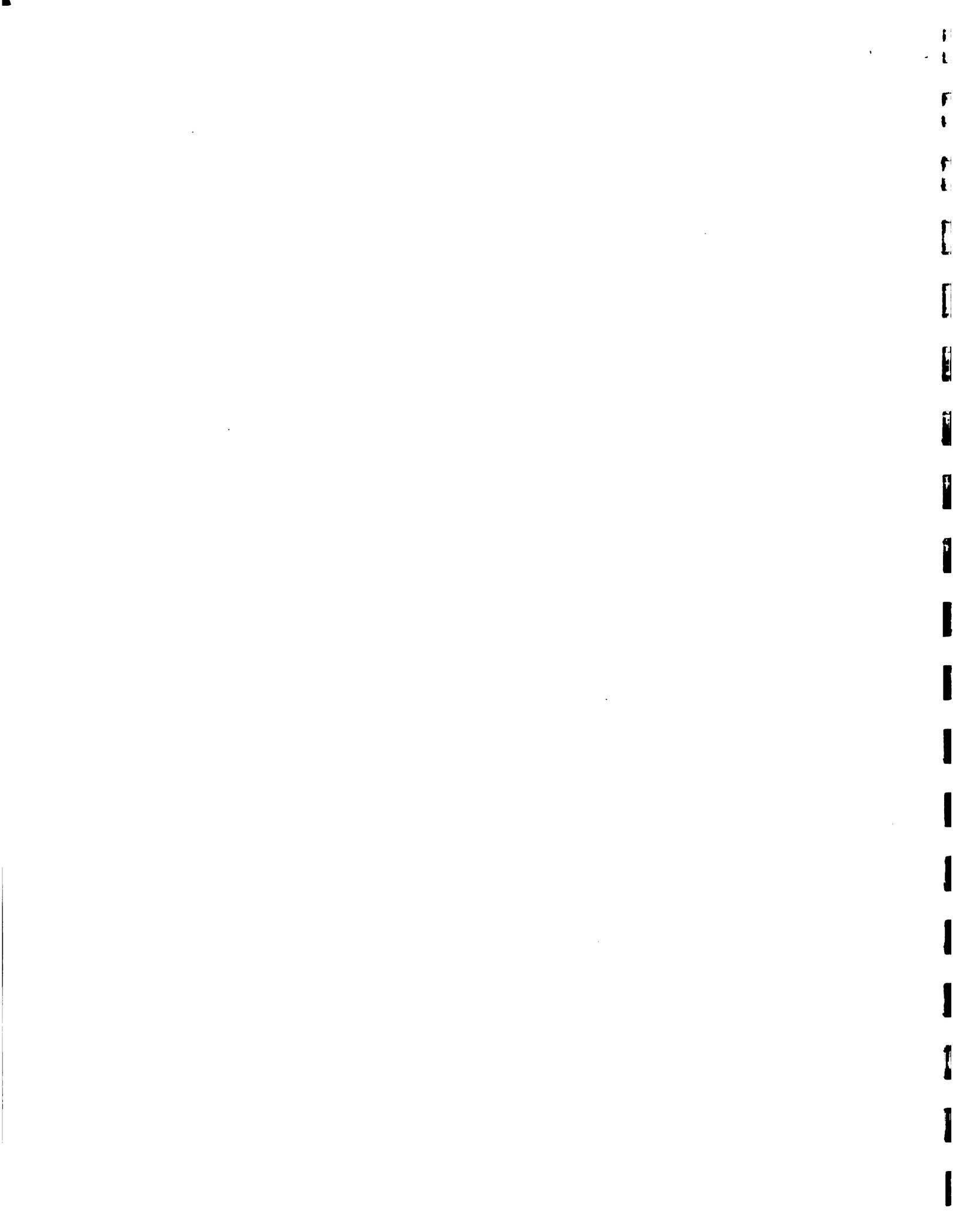
EDUARDO BLANDON & SALVADOR GARZA
EL SALVADOR - CENTRO AMERICA
2004





CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN	1
II	OBJETIVO GENERAL	1
III	OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
IV	PRIMERA LOCALIZACION DE LA PLANTA PILOTO	2
V	PRINCIPALES EQUIPOS DE LA PLANTA PILOTO	4
VI	DISTRIBUCION EN PLANTA DE LA PLANTA PILOTO	12
VII	OPERACIÓN DE LA PLANTA PILOTO	16
7.1	ACTIVIDADES PREVIAS	16
7.2	RECEPCIÓN Y PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA	17
7.3	COLOCACIÓN DE MATERIA PRIMA EN TINA LIXIVIADO	17
7.4	LLENADO DE TINA LIXIVIADO CON AGUA	18
7.5	LIXIVIADO.....	19
7.6	CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LIXIVIADO.....	20
7.7	TRANSFERENCIA DEL AGUA DE TINA DE LIXIVIADO A TANQUE ALMACENAMIENTO TEMPORAL.....	21
7.8	DESCARGA DE BIOMASA DE TINA DE LIXIVIADO - LAVADO DE TINA	22
7.9	TRANSFERENCIA DEL AGUA DE TANQUE ALMACENAMIENTO TEMPORAL A TINA DE LIXIVIADO	23
7.10	AIREADO.....	24
7.11	SEDIMENTADO / FILTRADO.....	25
7.12	SECADO.....	25
7.13	MOLTURADO	26
VIII	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LA PLANTA PILOTO	27





GUIA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA PILOTO PARA EL BENEFICIADO DEL AÑIL

I INTRODUCCIÓN

La presente GUIA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA PILOTO sirve para ilustrar en forma gráfica, aspecto del acceso al lugar en donde por primera vez se ubicó dicha planta, así como de los equipos y accesorios que se emplean en el proceso industrializado para el beneficiado del añil para la obtención del colorante, conocido como PROCESO BLAGAR¹.

En esta guía se hace uso intensivo de ilustraciones fotográficas para mostrar los principales equipos y accesorios que conforman la planta piloto en vista de como se facilita orientar al lector de esta guía con respecto a este nuevo proceso para la obtención del colorante del añil. Es importante hacer del conocimiento de los lectores que lo que se presenta en esta guía guarda muy poca o casi ninguna relación con lo que habitualmente se relaciona con la obtención del colorante a través del proceso tradicional, comúnmente conocido como "obraje" con excepción de la materia prima.

II OBJETIVO GENERAL

Contar con un documento que sirva como guía para operar los equipos y accesorios que forman planta piloto para la obtención de colorante del añil, de acuerdo al PROCESO BLAGAR y brindarles los servicios básicos de mantenimiento.

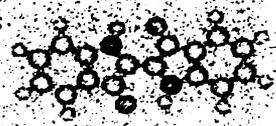
III OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos de esta guía son los siguientes:

- Listar y mostrar los principales equipos y accesorios que forman la planta piloto para obtener colorante añil haciendo uso del PROCESO BLAGAR.

¹ Nombre dado por los creadores del proceso industrial para la obtención del colorante del añil en forma afermentativa y aséptica; siendo ellos Eduardo Blandón y Salvador Garza.





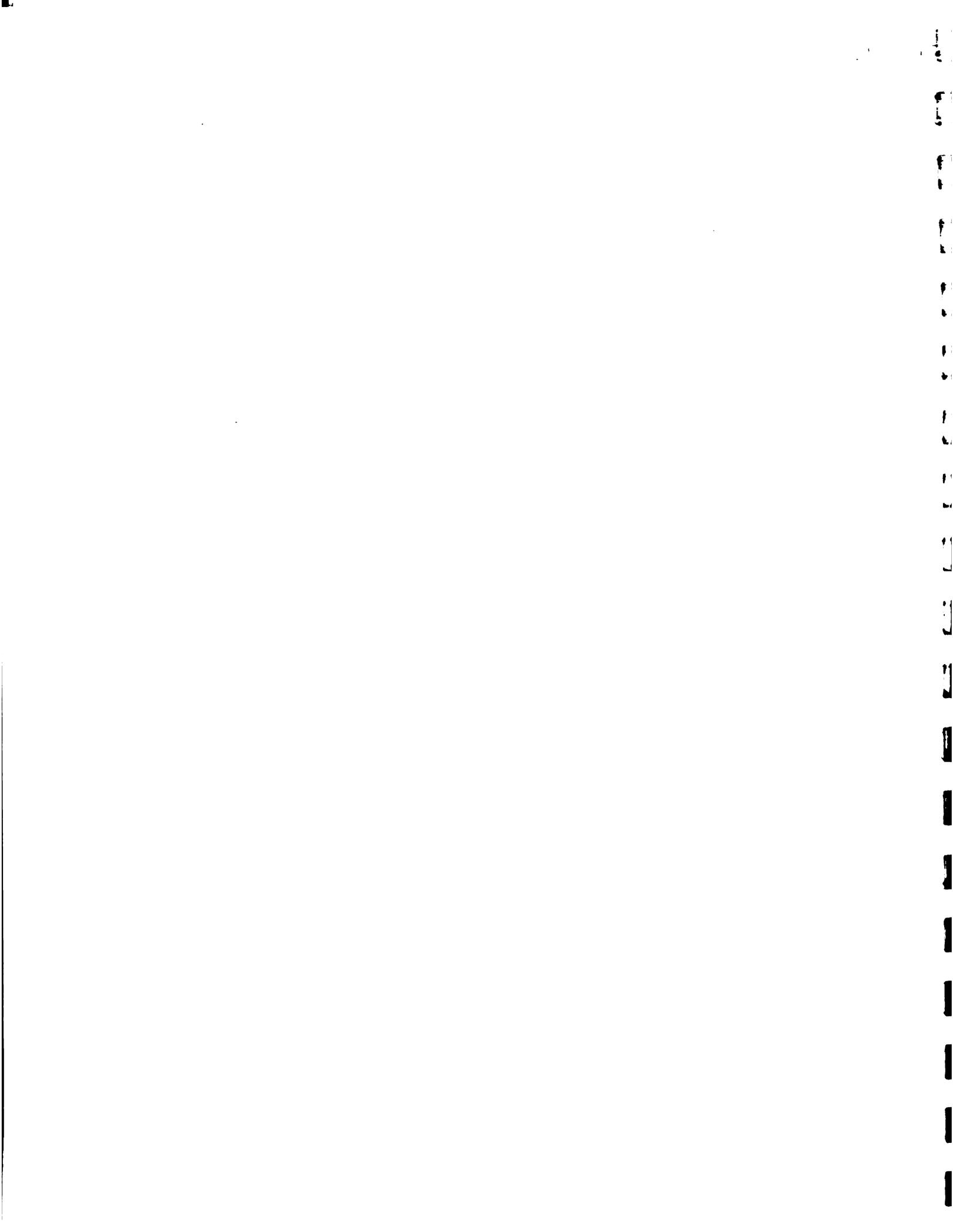
- Orientar de la mejor manera posible, sobre el uso y mantenimiento de equipos y accesorios.
- Orientar sobre la distribución en planta que se recomienda utilizar para realizar el proceso de obtención del colorante.
- Dejar una constancia gráfica del primer lugar en donde se utilizó la planta piloto, así como de la labor de los consultores responsables de desarrollar la consultoría por medio de la cual se definió el nuevo proceso de extracción y se diseñó, construyó, transportó, instaló y operó la planta piloto el PROCESO BLAGAR, habiéndose obtenido colorante añil.

IV PRIMERA LOCALIZACION DE LA PLANTA PILOTO

La planta piloto para el beneficiado de la planta del añil para la obtención del colorante, inicialmente había sido designada que se localizara en la zona oriental específicamente en el Caserío Las Cocinas, del cantón La Puerta del municipio de San Miguel, pero debido a diversas circunstancias de orden técnico y económico, se decidió localizarla en un lugar más cercano a la ciudad de San Salvador, capital de El Salvador, y después de considerar dos alternativas adicionales para su localización, se decidió ubicarla en la Hacienda San Juan Buena Vista, del cantón del mismo nombre de la jurisdicción del municipio de Huizucar, departamento de La Libertad; propiedad de doña Grace Guirola.

De acuerdo a narraciones de la propietaria de la hacienda nombrada, las instalaciones en las que se ubicó la planta piloto es parte de la historia independentista de El Salvador, pues en aquel entonces dicho inmueble pertenecía a la madre del prócer Presbítero y Dr. José Matías Delgado, quien se refugió en esa propiedad para evitar ser capturado por su perseguidores.

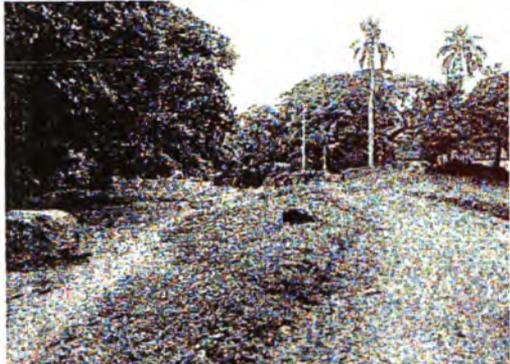
De igual manera en este lugar se sucede nuevamente un hecho que ha de marcar un histórico punto de giro en lo que respecta a la tecnología más apropiada para la obtención del colorante del añil, dejando atrás más de 300 años de la tecnología que ofreció el proceso artesanal conocido como “obraje”. En las siguientes seis fotografías se muestra el acceso a la Hacienda San Juan Buena Vista, llegando de norte a sur, siguiendo el orden de arriba hacia abajo, de izquierda a derecha.



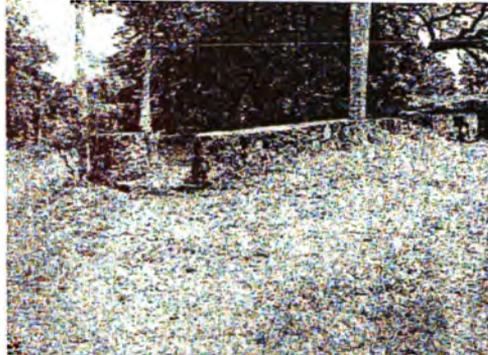
Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



Calle acceso a Hacienda San Juan Buena Vista,
Huizucar, Departamento de La Libertad, El Salvador,
Centro América



Desvío a entrada Hacienda San Juan Buena Vista,
Huizucar, Departamento de La Libertad, El Salvador,
Centro América



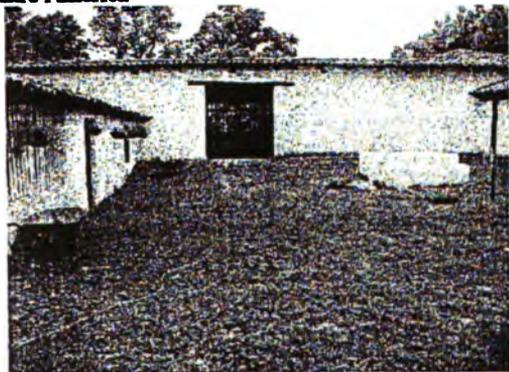
Entrada casco Hacienda San Juan Buena Vista,
Huizucar, Departamento de La Libertad, El Salvador,
Centro América



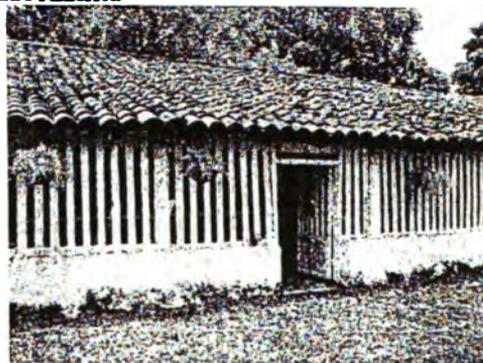
Entrada Casa Hda. San Juan Buena Vista, Huizucar,
Departamento de La Libertad, El Salvador, Centro
América

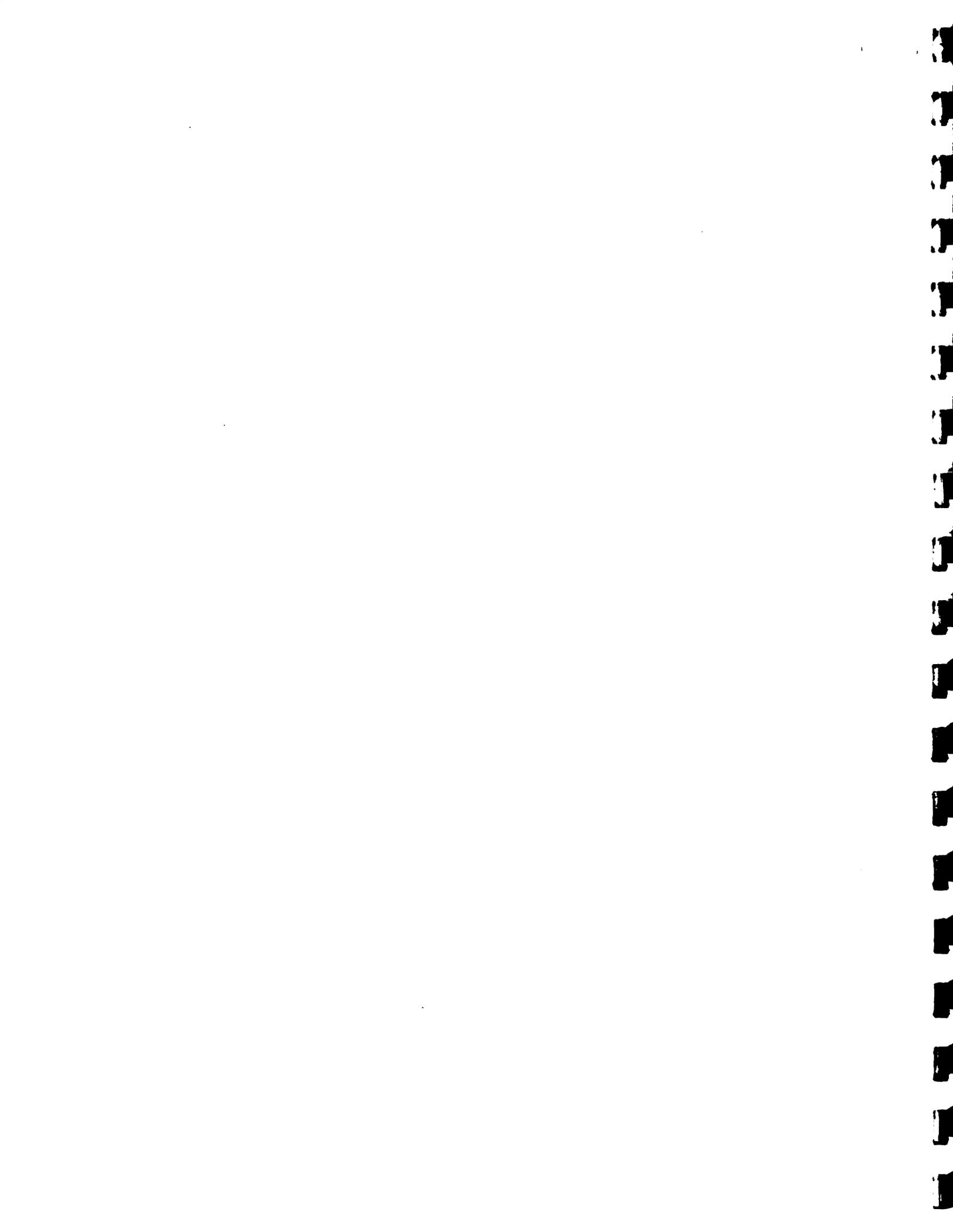


Hacia Local Planta Piloto - Hda. San Juan Buena Vista,
Huizucar, Departamento de La Libertad, El Salvador,
Centro América

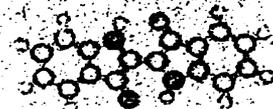


Entrada local Planta Piloto - Hda. San Juan Buena Vista,
Huizucar, Departamento de La Libertad, El Salvador,
Centro América





Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



V PRINCIPALES EQUIPOS DE LA PLANTA PILOTO

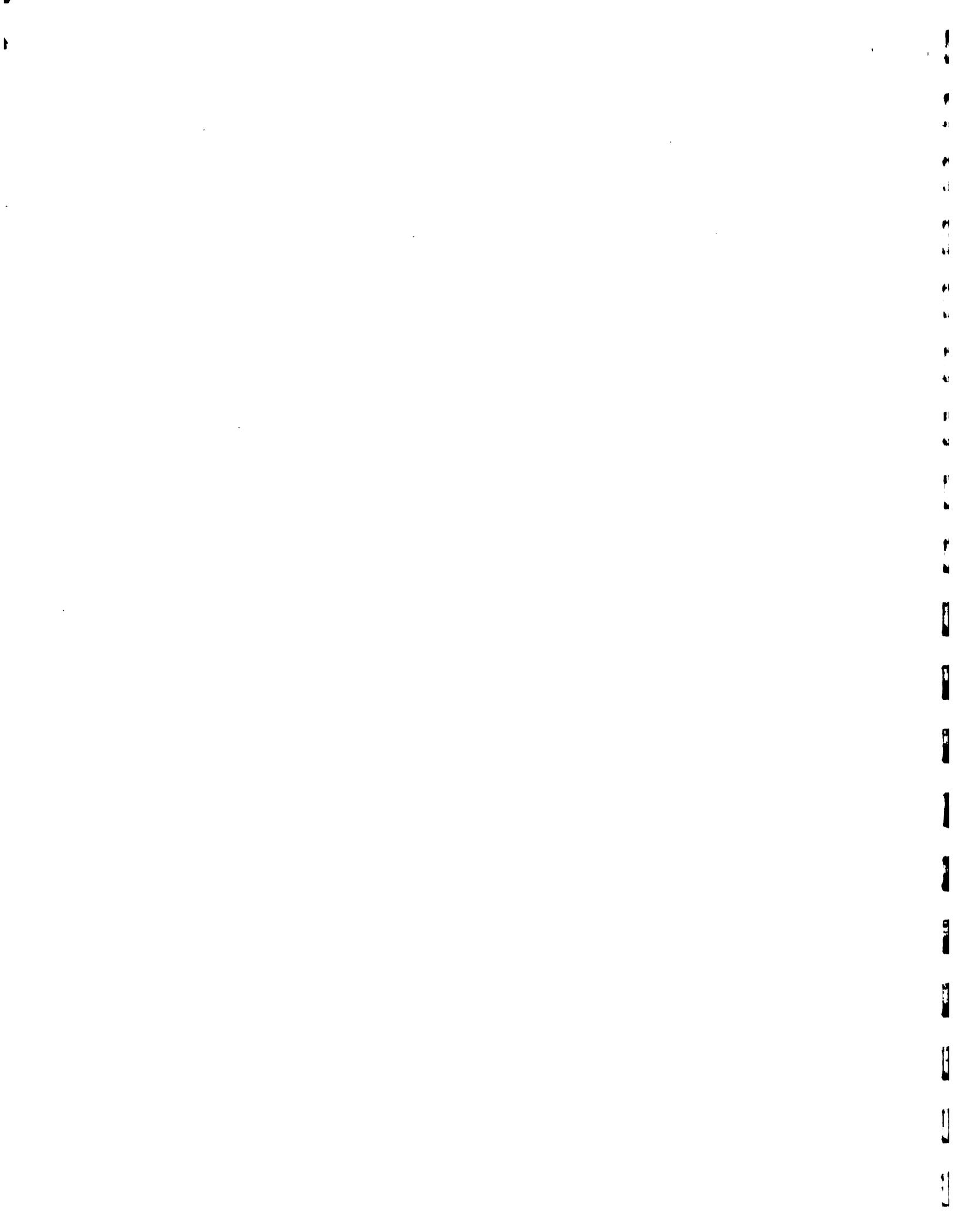
Los principales equipos que forman la planta piloto para ejecutar el beneficiado del añil a través del PROCESO BLAGAR, son:

1. Tina de lixiviado, aireado y sedimentado y sus accesorios (parrillas, pasadores, etc).
2. Intercambiador de calor, quemador y tanque de gas LPG.

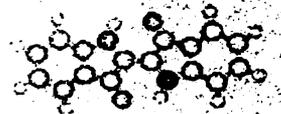
Respecto a la tina, esta es de usos múltiples debido a restricciones presupuestarias establecidas para la consultoría, siendo lo recomendable el poder contar con una tina para lixiviar y otra tina para airear y sedimentar. Estos equipos han sido construidos a partir de materiales de acero inoxidable, en las secciones que entran en contacto con la materia prima utilizada, planta de añil, con el propósito de que el colorante a ser obtenido satisfaga los estrictos requerimientos de calidad e inocuidad exigidos en los mercados mundiales. Otros equipos y accesorios que conforman esta especificación, ser fabricados con acero inoxidable, son las dos bombas para transferencia y manejo de líquidos y los accesorios para entrada y salida de los mismos, "reciclo", "sifón", así como el "eje mezclador" y la "canasta centrifuga".

Existen otros equipos y accesorios que tienen igual importancia dado que son parte vital del proceso BLAGAR, como lo son los tanques para la captación y tratamiento del agua a ser empleada en el proceso; el tanque para el almacenamiento temporal del líquido lixiviado, la balanza para control de pesos de materia prima, las jabas para manejo de la materia prima; la balanza semi-analítica, el horno de microondas, el molino de granos de café y el taladro de velocidad variable; igualmente importante y necesaria es la carretilla para manejo post-proceso de lixiviado de la materia prima. Es importante mencionar que las conexiones entre los diferentes equipos que manejan fluidos del proceso, consisten en mangueras de materiales de hule reforzados y adecuados para el manejo de líquidos a temperaturas alrededor de los 70°C, en sustitución de conexiones de tuberías de acero inoxidable para darle mayor versatilidad a diferentes modalidades de distribución y de esa manera facilitar la adecuación de la distribución al área disponible y con costos reducidos.

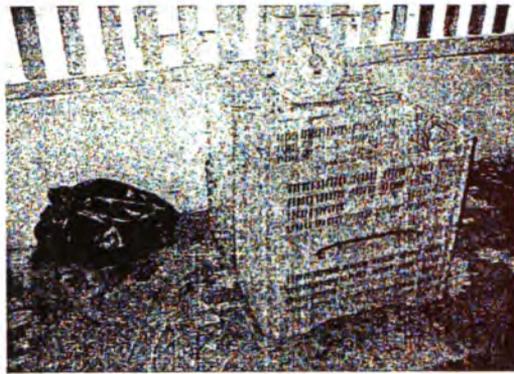
Las siguientes fotografías muestran equipos y accesorios, según es el flujo de proceso, siguiendo el orden de arriba hacia abajo, de izquierda a derecha.



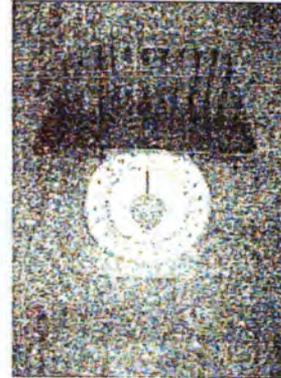
**“DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL”**



01a Recepción Materia Prima - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



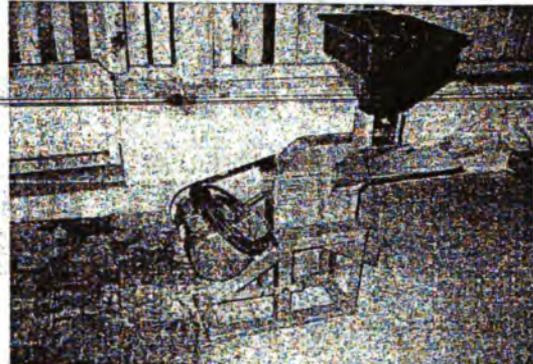
01b Pesado de Materia Prima - Planta Piloto - Beneficiado
del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



02 Tanques de Agua para Proceso - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



03a Picadora - Molino Reducción de Tamaño Materia
Prima - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador,
Centro América - 2004



04a Tanque Almacenamiento Agua Lixiviada - Planta
Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro
América - 2004

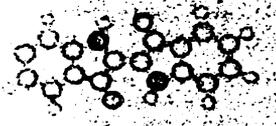


04b Tanque Almacenamiento Agua Lixiviada - Escalón
Observación - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El
Salvador, Centro América - 2004

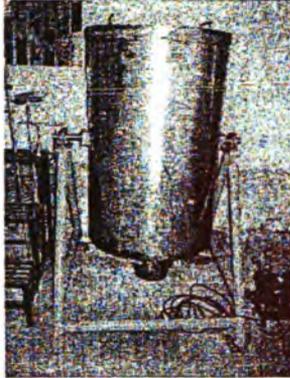




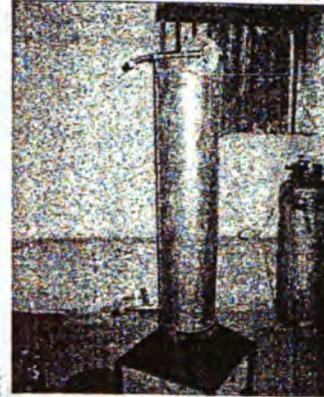
Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



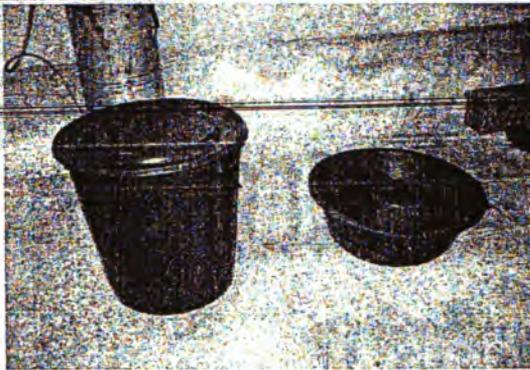
05 Tina Lixiviado Aireado Sedimentado - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



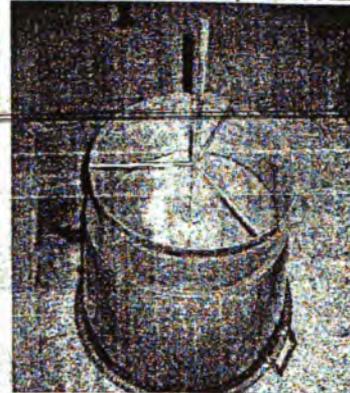
06 Intercambiador de Calor - Planta Piloto - Beneficiado
del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



07a Deposito para Centrifugado Liquido Sedimentado -
Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro
América - 2004



07b Centrifuga para Liquido Sedimentado - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



08a Filtrado Liquido Sedimentado - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



08b Filtrado Liquido Sedimentado - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

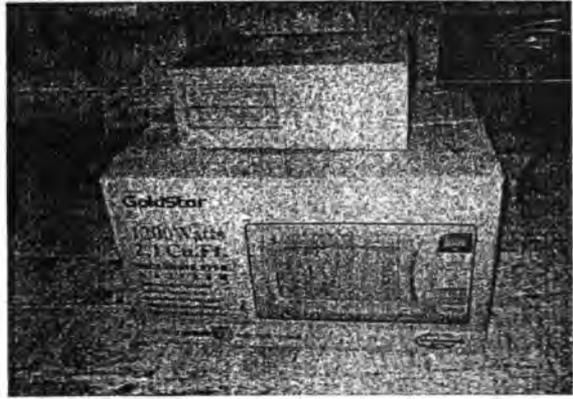




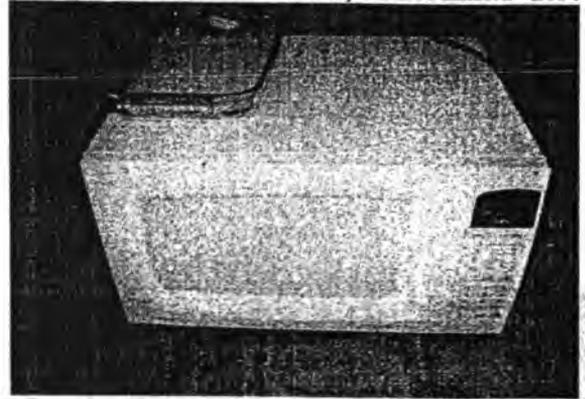
Consultoría A21a
“DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL”



09a Secado Pirex y Horno microonda - Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



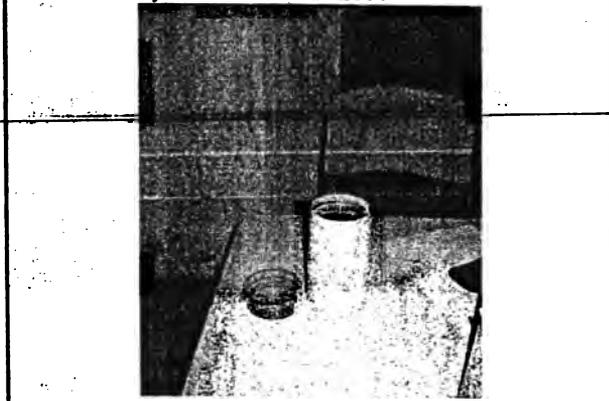
09b Secado en Pirex y Horno microonda - Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



10a Molino de añil - Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



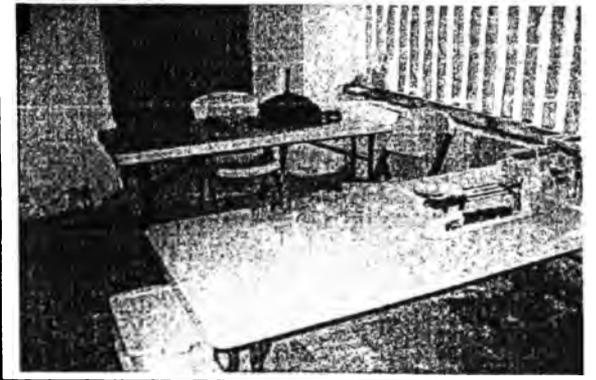
10b Molino de añil - Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

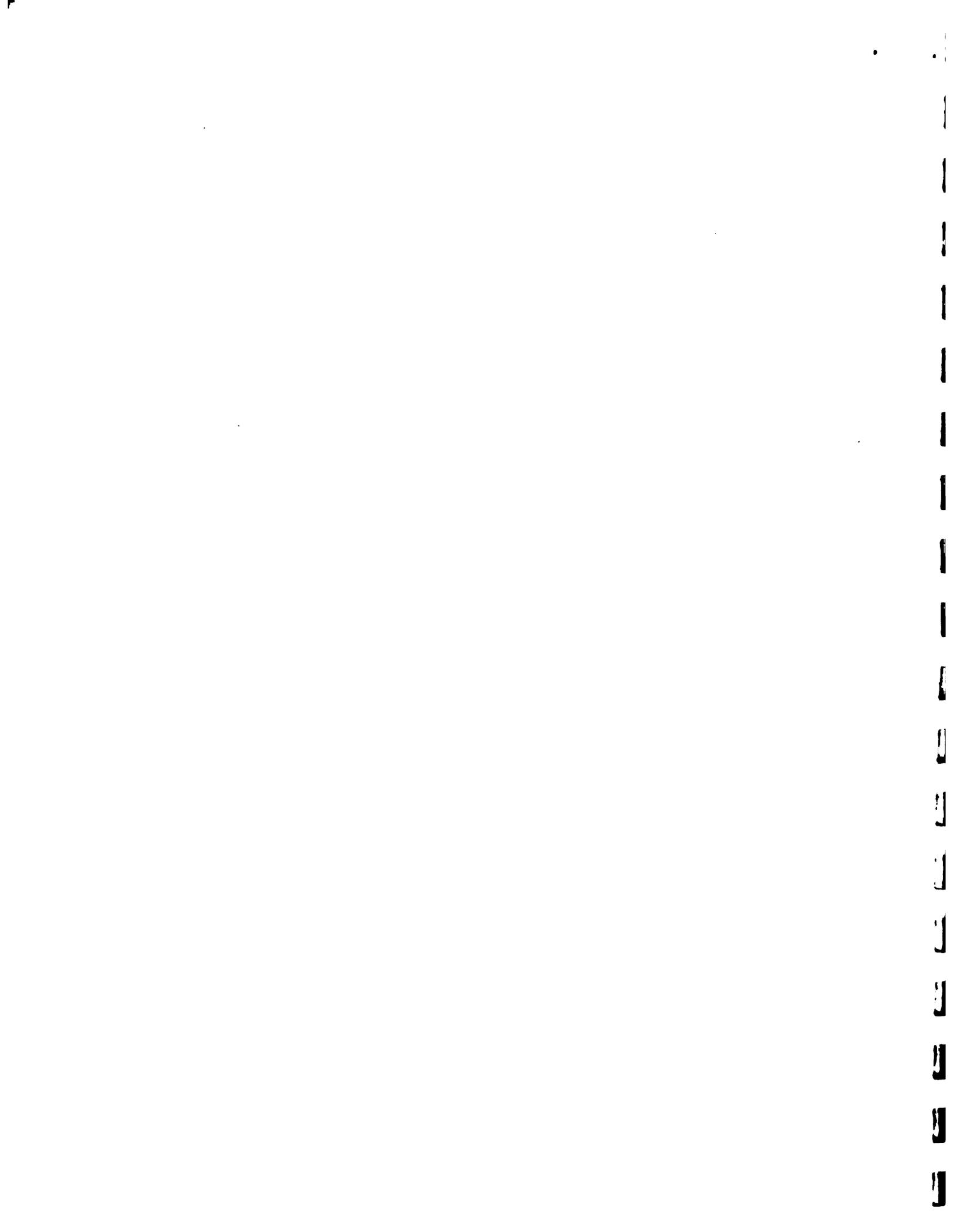


11a Área Bodega e Implementos de Limpieza - Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

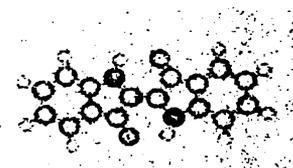


12b Área Laboratorio de Campo - Gerencia y Control - Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



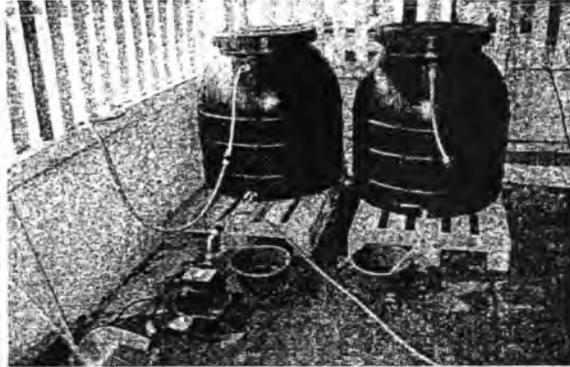


Consultoría A21a
**“DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
 PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL”**

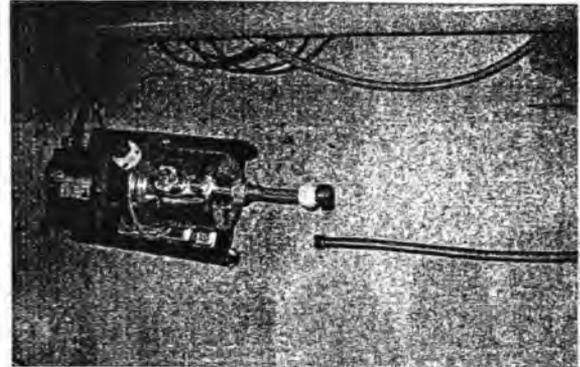


ACCESORIOS

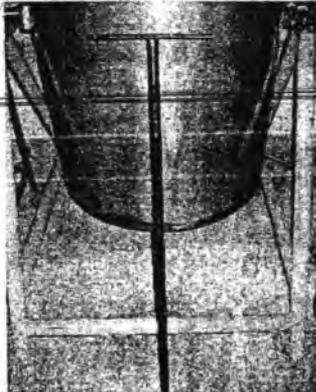
14a bomba para manejo Agua para Proceso - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



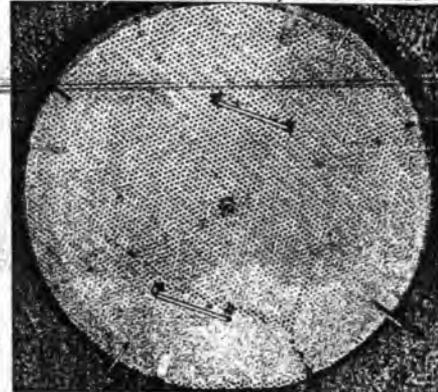
14b Bomba para manejo Líquido Lixiviado y aireado - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



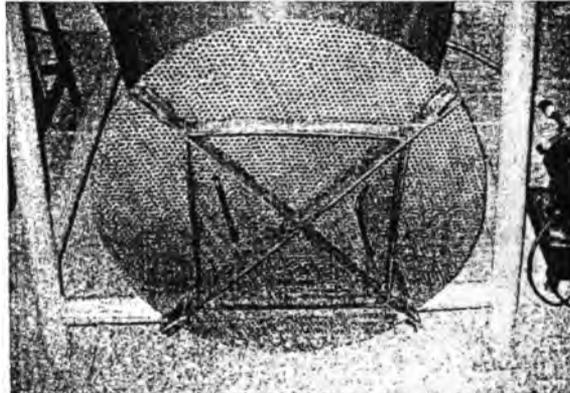
14c Maneral para rejilla base de Tina de Lixiviado - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



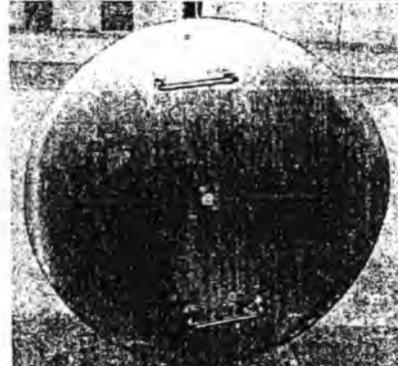
14d Rejilla inferior Tina de Lixiviado - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

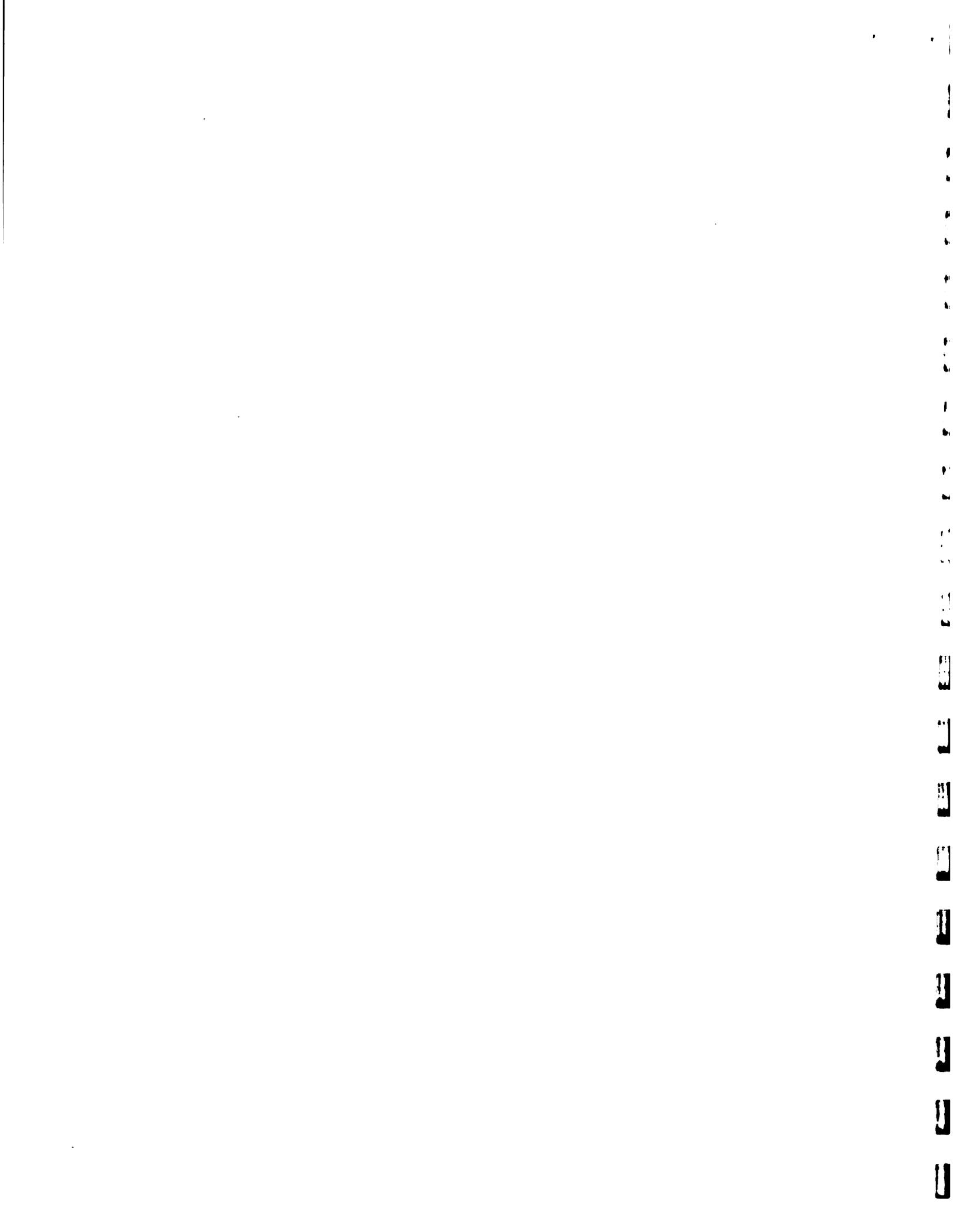


14e Rejilla superior Tina de Lixiviado - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

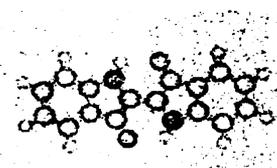


14f Tapadera Tina de Lixiviado Sedimentado - Gerencia y Control - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América -

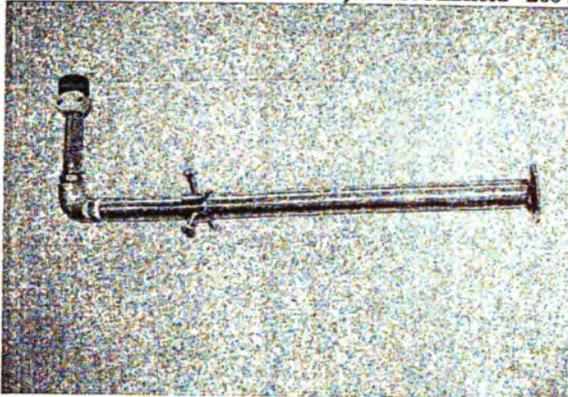




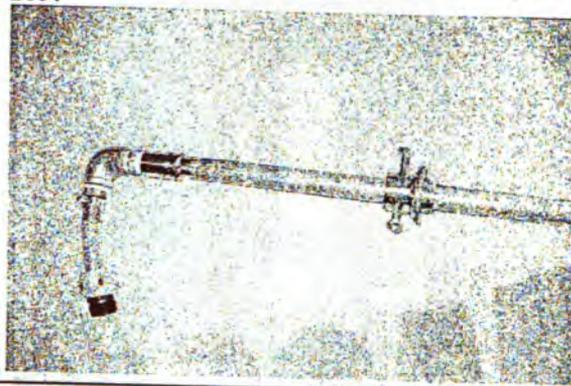
Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



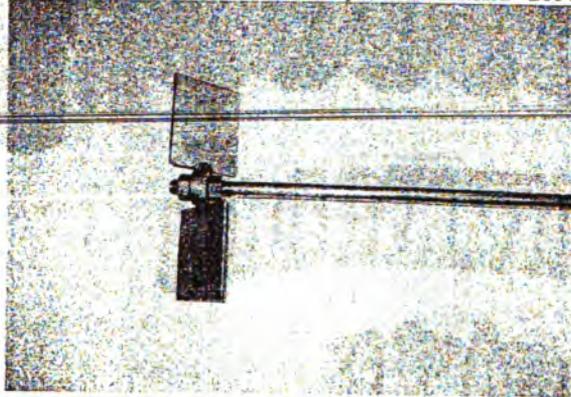
14g Reciclo en Tina de Lixiviado- Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



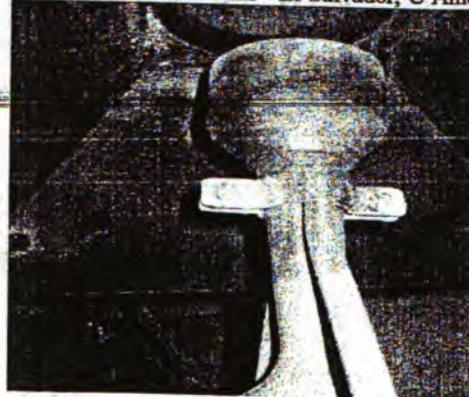
14h Sifón para Retirar Agua después de Sedimentar - Planta
Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América -
2004



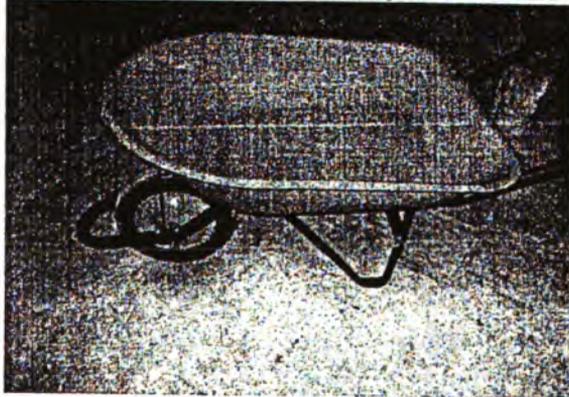
14i Eje Agitador accionado con taladro Bosch -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



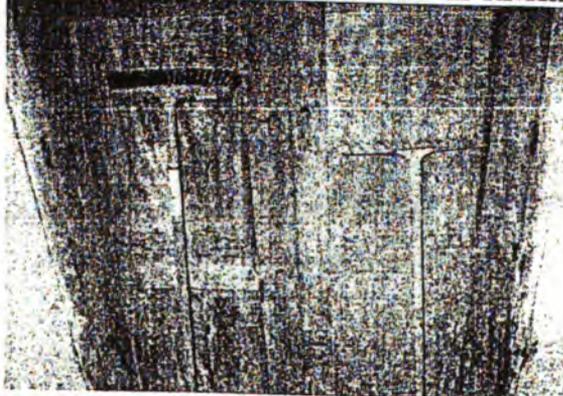
14j Quemador y Soporte - Intercambiador de Calor- Planta
Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, C América -



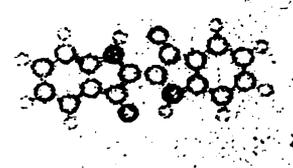
14k Carretilla para retiro biomasa utilizada - Planta Piloto
- Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América -



14l Rastrillo para manejar biomasa y Cepillo limpiar Tina
- Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador,







Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"

14m Soporte para Bomba Aireadora - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



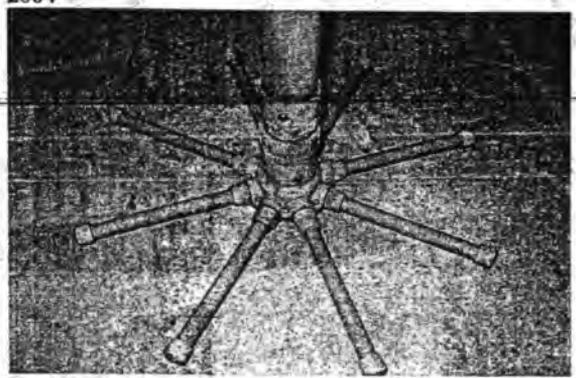
14n Soporte y Bomba Aireadora - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



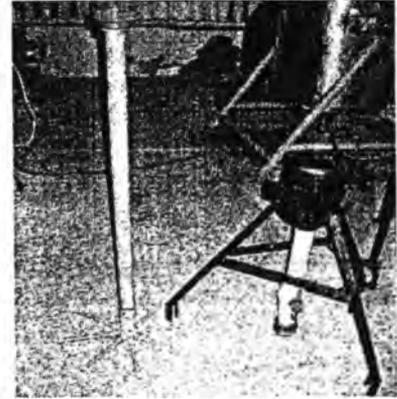
14o Soporte y Bomba Aireadora - Planta Piloto -
Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



14q Salida de Aire de Dispositivo Aireador - Planta Piloto
- Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América -
2004



14r Salida de Aire de Dispositivo Aireador - Planta Piloto
- Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América -

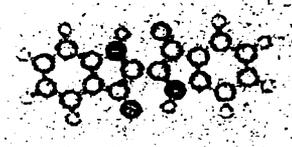


14t Taladro Velocidad Variable para Eje Mezclador y
Centrifuga - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El
Salvador, Centro América - 2004

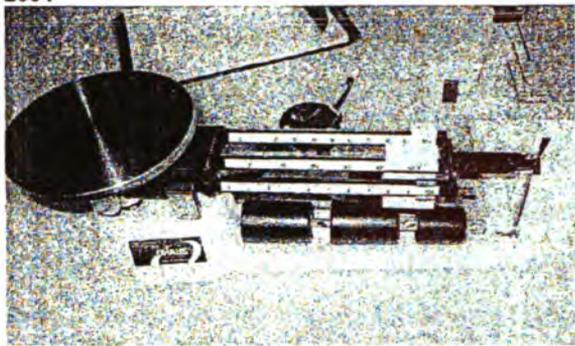




Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



14u Balanza 2600 gramos - precisión 0.1 gms - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América 2004



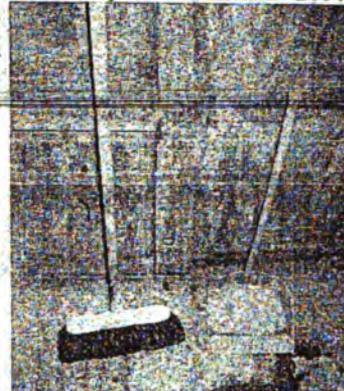
14v Cristalería de Laboratorio y Ph metro - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

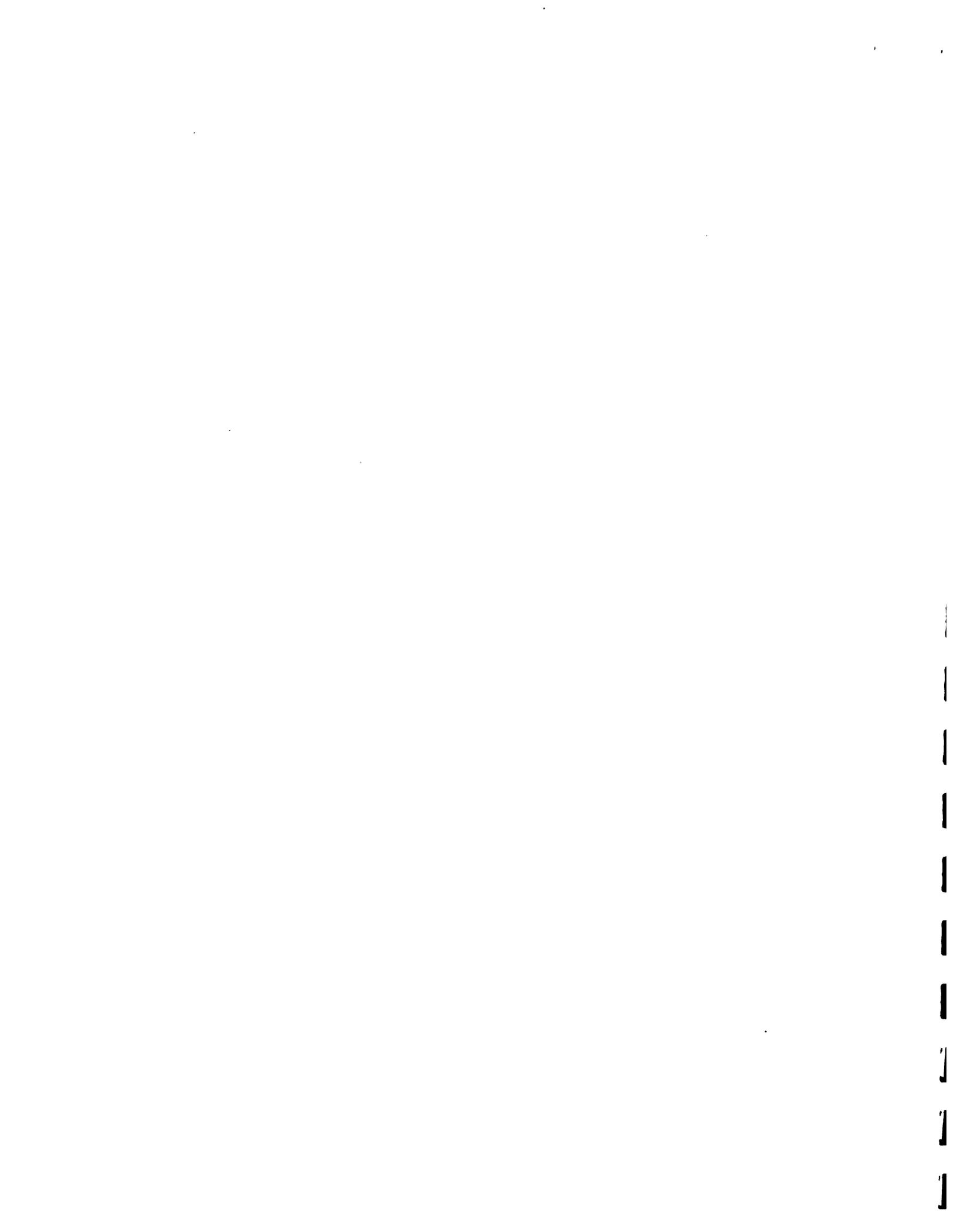


14w Caja Térmica e Interruptor Picadora - Molino - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro

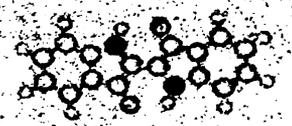


14x Utensilios de Limpieza - Planta Piloto - Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004





Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



VI DISTRIBUCION EN PLANTA DE LA PLANTA PILOTO

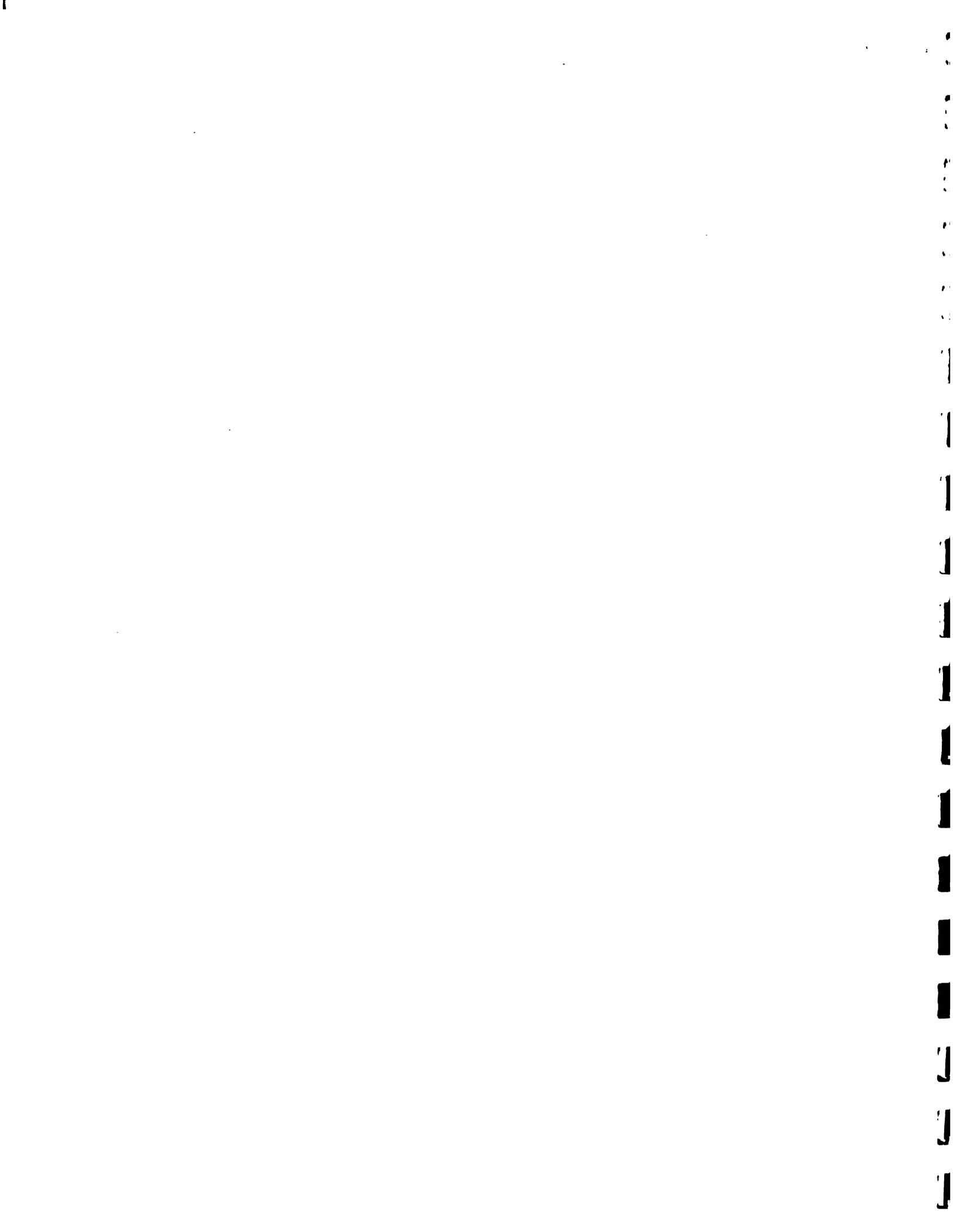
En las siguientes fotografías se muestra el orden del proceso y como sus partes se ubican dentro de la distribución en planta utilizada en el beneficiado del añil empleando el PROCESO BLAGAR. También se presenta un esquema de la mencionada distribución.

Un aspecto que es de mucha importancia de tomar en cuenta y de mantener, es el de la limpieza que debe existir en el lugar en donde se instale la planta piloto, debido a que la misma debe ser acorde a lo aséptico que trata de ser el proceso, aún a pesar de que es planta piloto y por las limitaciones o restricciones en la disponibilidad de equipos más adecuados al proceso BLAGAR, algo que se debe tomar muy en cuenta como elemento de aprendizaje, considerando las condiciones en que ha venido operando y opera el proceso artesanal del obraje.

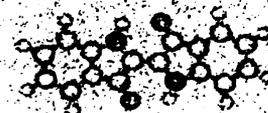
La planta piloto ha sido diseñada y construida de tal manera que sea versátil para que se facilite su manejo, ubicación y distribución dentro de un área útil al menos 60 metros cuadrados, sin dejar de tomar en consideración todos los aspectos de seguridad en la operación de los equipos y accesorios que intervienen en el beneficiado del añil; la facilidad para el manejo y disposición de materiales, la circulación del personal que dirige y opera la planta, y para el desarrollo de las actividades de limpieza.

Las principales procesos y operaciones en que se divide el PROCESO BLAGAR son las siguientes:

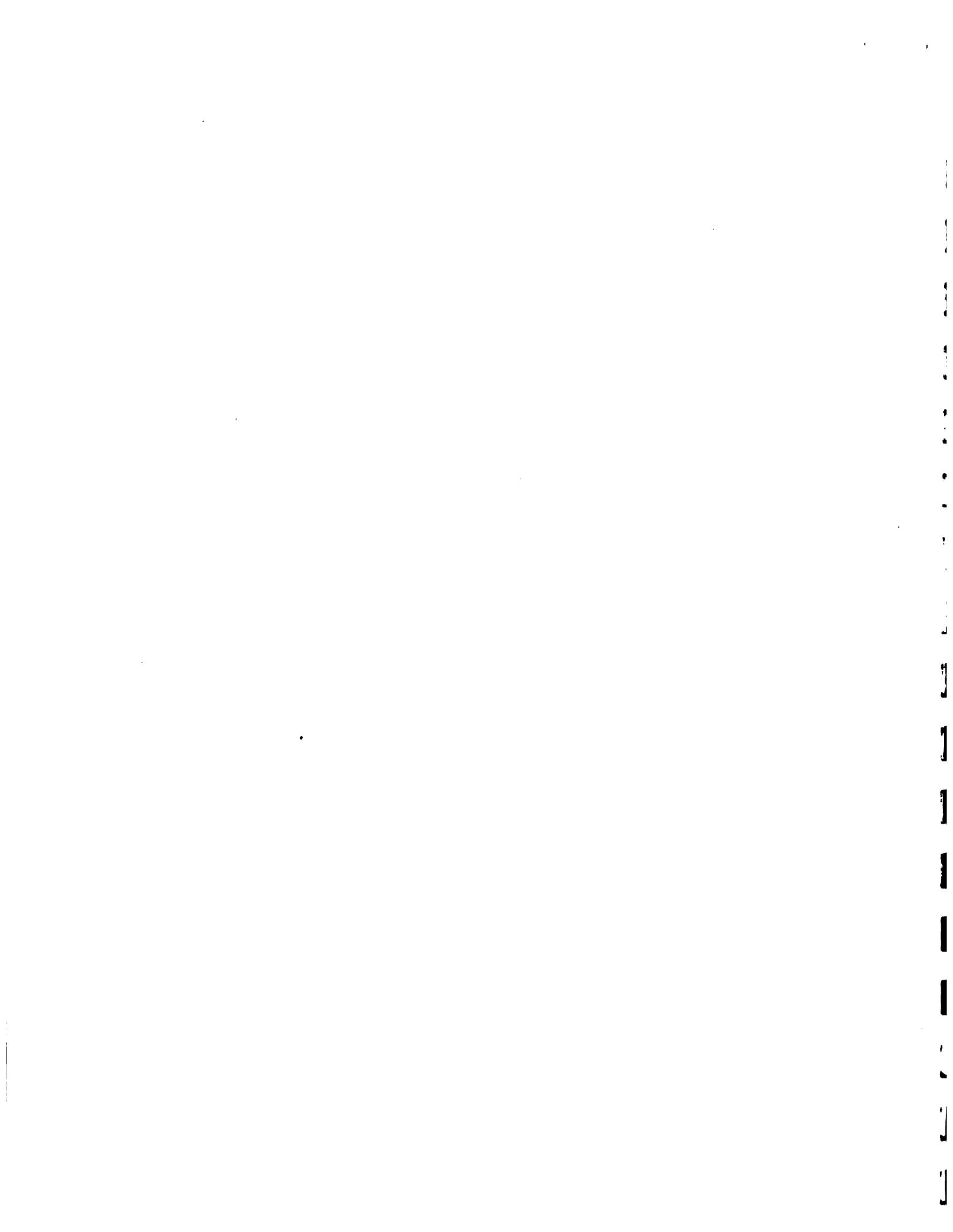
1. Recepción y adecuación de la materia prima. Constituido por área física, jabas y bascula.
2. Captación y tratamiento de aguas para el proceso. Formado por dos tanques de agua con capacidad de 425 litros de agua cada uno.
3. Reducción del tamaño de la materia prima por medio de una picadora – molino (que por el momento no forma parte del PROCESO BLAGAR).
4. Lixiviado de la materia prima. Aireado de las aguas de lixiviados. Sedimentado de las aguas aireadas que se realizan en la tina de acero inoxidable. Y el tanque con capacidad de 425 litros de agua para el almacenamiento temporal de las aguas de lixiviado



Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



5. Intercambiador de calor para calentar el agua de lixiviado, su respectivo quemador y el tanque de gas LPG.
 6. El filtrado, y a veces centrifugado, de los sedimentos obtenidos, constituido por depósitos plásticos y telas resistentes al manejo de líquidos con temperaturas entre 30°C y 40°C.
 7. El secado de las pastas obtenidas del colorante añil, para lo cual se utilizan depósitos pirex y un horno microonda.. Para el molido se utiliza un molino para granos de café.
 8. El laboratorio de campo y la gerencia del proceso y el control de las operaciones y actividades.
 9. Área para bodega de materiales, químicos y otros accesorios, l caja de herramientas que cuenta con las mínimas necesarias para operar, desmontar y trasladar la planta piloto; así como ubicación de los utensilios de limpieza.
-



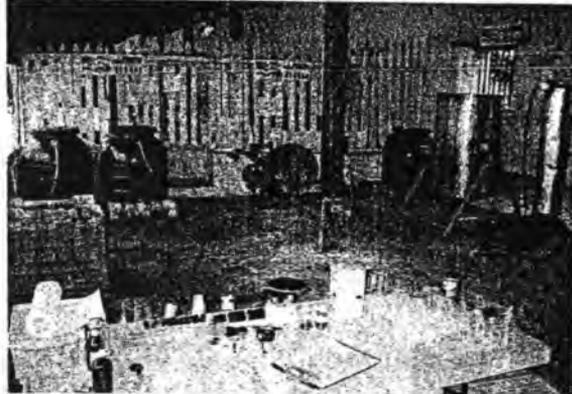
Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



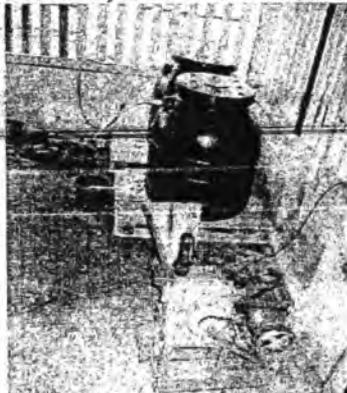
15a Distribución en Planta de Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



15b Distribución en Planta de Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



15c Distribución en Planta de Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



15d Distribución en Planta de Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

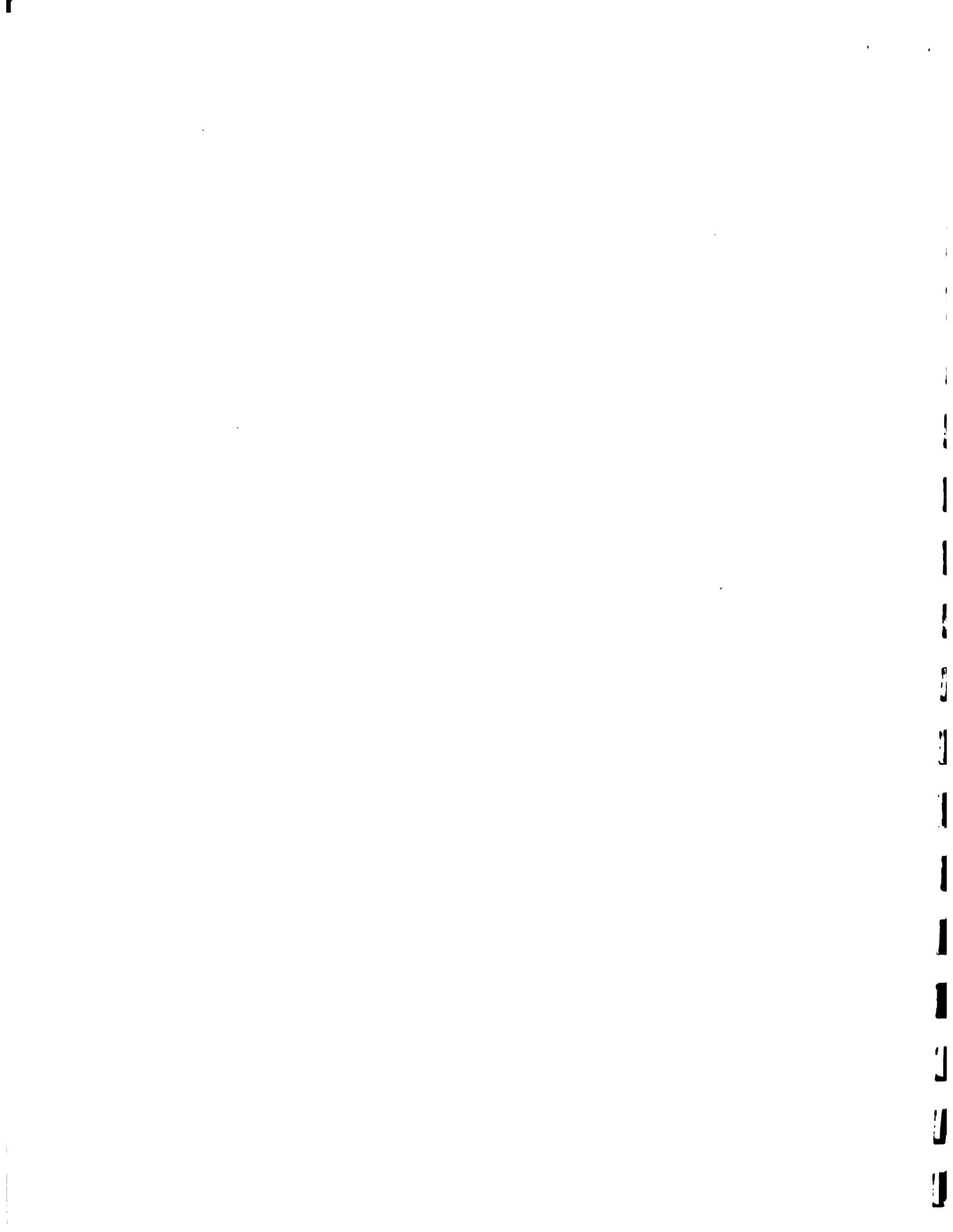


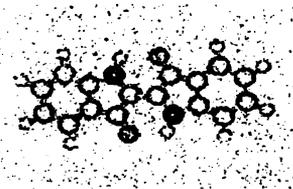
15e Distribución en Planta de Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004



15f Distribución en Planta de Planta Piloto – Beneficiado del Añil - El Salvador, Centro América - 2004

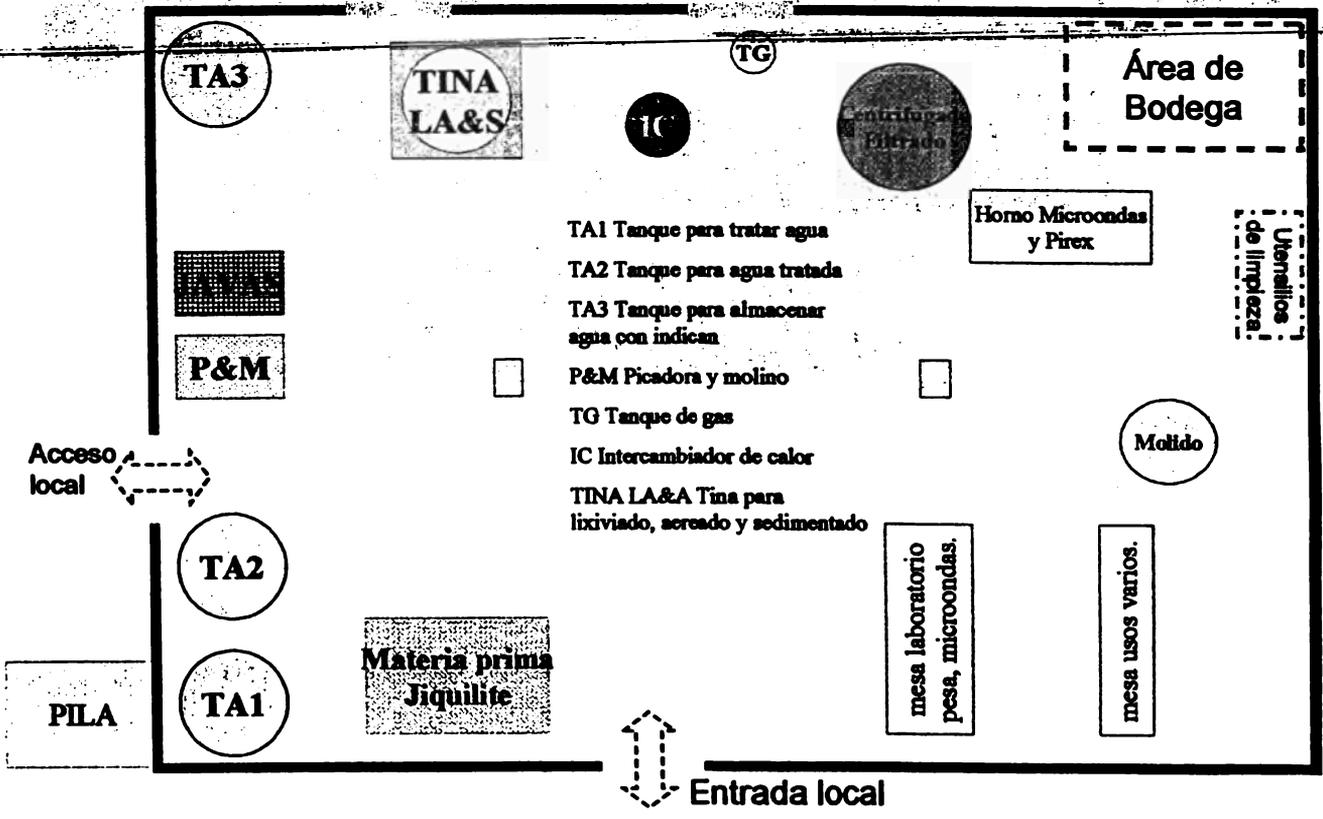


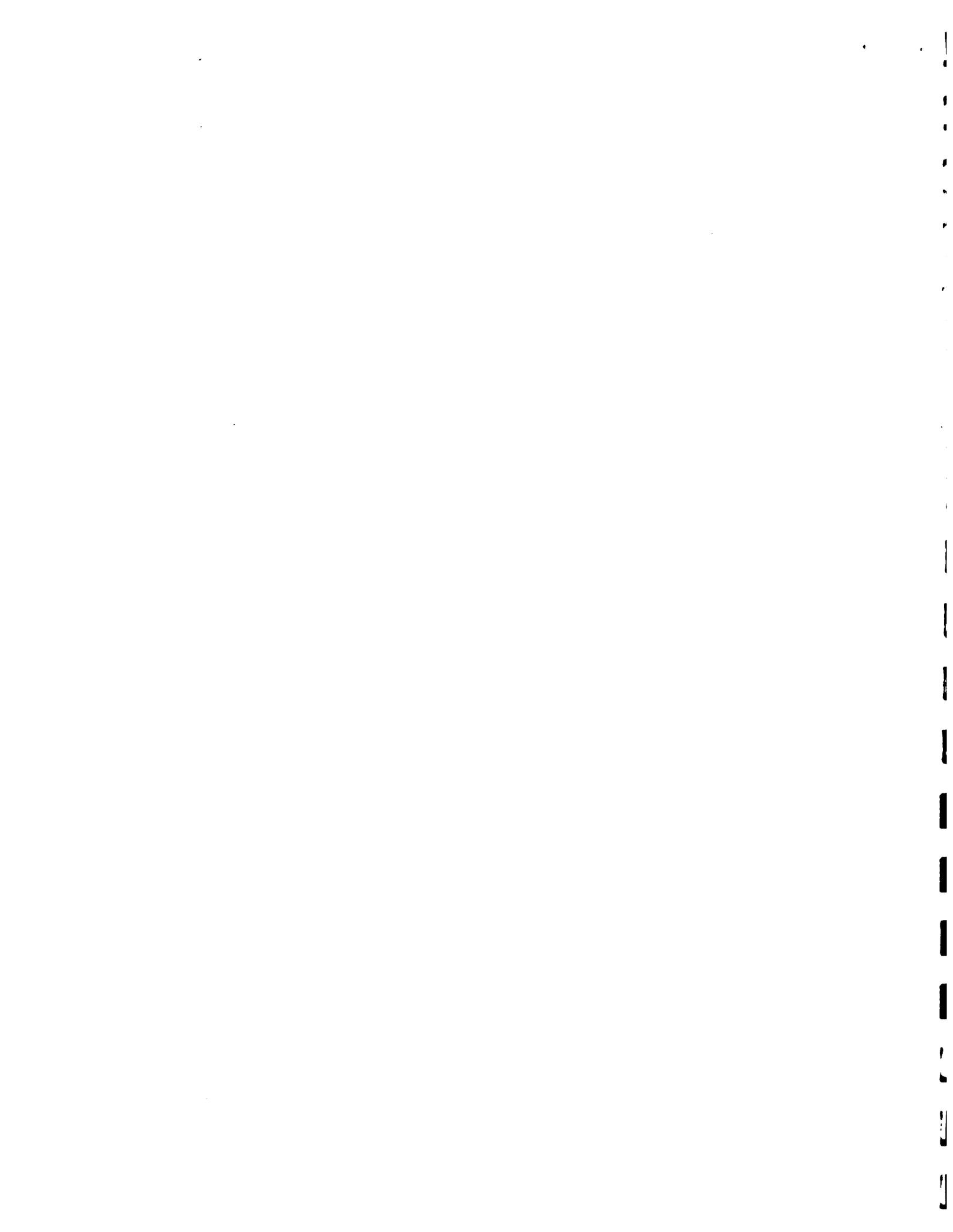




Esquema Distribución en Planta

Planta Piloto Beneficiado de Añil El Salvador, CA 2004







VII OPERACIÓN DE LA PLANTA PILOTO

La operación de la planta piloto para el beneficiado del añil, tiene como propósito nombrar, en forma ordenada, la secuencia de las actividades que la conforman². Esta secuencia de actividades corresponde a la operación de los equipos, accesorios y herramientas con los que se trabajó, que no necesariamente corresponde con algunos de los equipos propuestos. A este respecto, cuando se entregó formalmente la planta piloto al IICA, se hizo contra listados de inventarios.

Los aspectos que más importancia tienen dentro de la operación de la planta piloto para llevar a cabo el Proceso BLAGAR, son:

 **Limpieza en todo sentido, en todo momento y en toda la planta;**

 **Orden, en la realización de las actividades, en el uso y localización de accesorios, herramientas y materiales antes y durante su uso; y principalmente,**

 **Responsabilidad en el desarrollo todas las actividades de operación, registro y control.**

 **Seguridad en la realización de las actividades principalmente en lo que se refiere a trabajar con electricidad, fuego, LPG y químicos.**



A continuación las actividades que se deben realizar para la operación de la planta piloto:

7.1 Actividades Previas

1. Asegurar que el local, equipos y accesorios estén limpios y ordenados.
2. Asegurar que los accesorios y las herramientas se encuentran en el lugar que les corresponde dentro de la operación.
3. Asegurar que las áreas de trabajo y acceso estén libres.
4. Asegurar que se cuenta con los suministros necesarios: agua, gas, químicos – En caso de ser necesario se debe adecuar la dureza del agua para que conforme con los requerimientos del proceso.



² No se trata de describir en que consiste el Proceso BLAGAR, que si está desarrollado en el documento Descripción General de la Metodología de Trabajo





5. Verificar suministro de energía eléctrica y de ser posible estar informado de fechas y periodos de posibles interrupciones en el servicio.
6. Asegurar que se tienen los documentos de control a utilizar.

7.2 Recepción y Preparación de Materia Prima

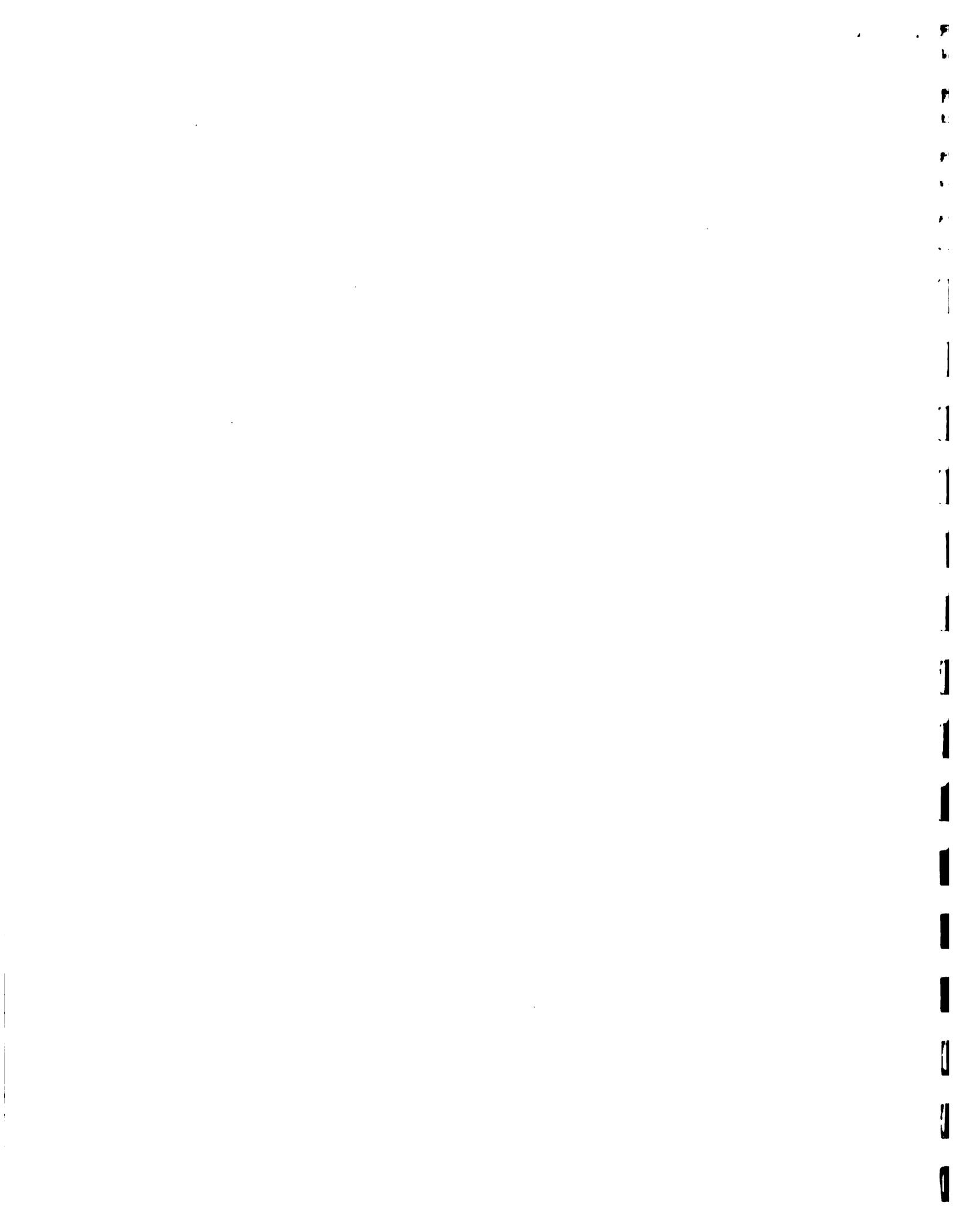
1. Recibir materia prima y colocarla en el área de reducción de tamaño – debe venir libre de maleza y pesada. Registrar peso. – ver documento: Descripción General de la Metodología de Trabajo, 3.2 Descripción del Proceso "BLAGAR".
2. Reducir tamaño de materia prima en secciones de 25 centímetros de largo cada una y colocarlas dentro de las jabas plásticas. Parte leñosa sobrantes que no entra a proceso se colocan aparte.
3. Pesar jaba con materia prima. Destacar peso de jaba - Registrar Peso Neto.
4. Colocar materia prima – ver actividades en 7.3.
5. Pesar material sobrante– Registrar peso material no utilizado,.

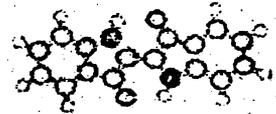


7.3 Colocación de Materia Prima en Tina Lixiviado

1. Actividad previa: Rejilla inferior ha sido colocada dentro de la tina.
2. Actividad previa: Tina está asegurada, por medio de mecanismo de fijación, para que se mantenga en posición vertical.
3. Actividad previa: Válvula en parte inferior del cono de la tina debe estar cerrada.
4. Actividad previa: Escalón está junto a la tina y libre.
5. Depositar materia prima dentro de la tina, en forma lenta y ordenada, persona parada en escalón. Volumen de biomasa debe dejar una altura libre para que pueda ser cubierta totalmente por el agua y que quede una altura vacía para evitar derrames.
6. Colocar rejilla superior después que toda la materia prima a procesar ha sido depositada dentro de la tina.



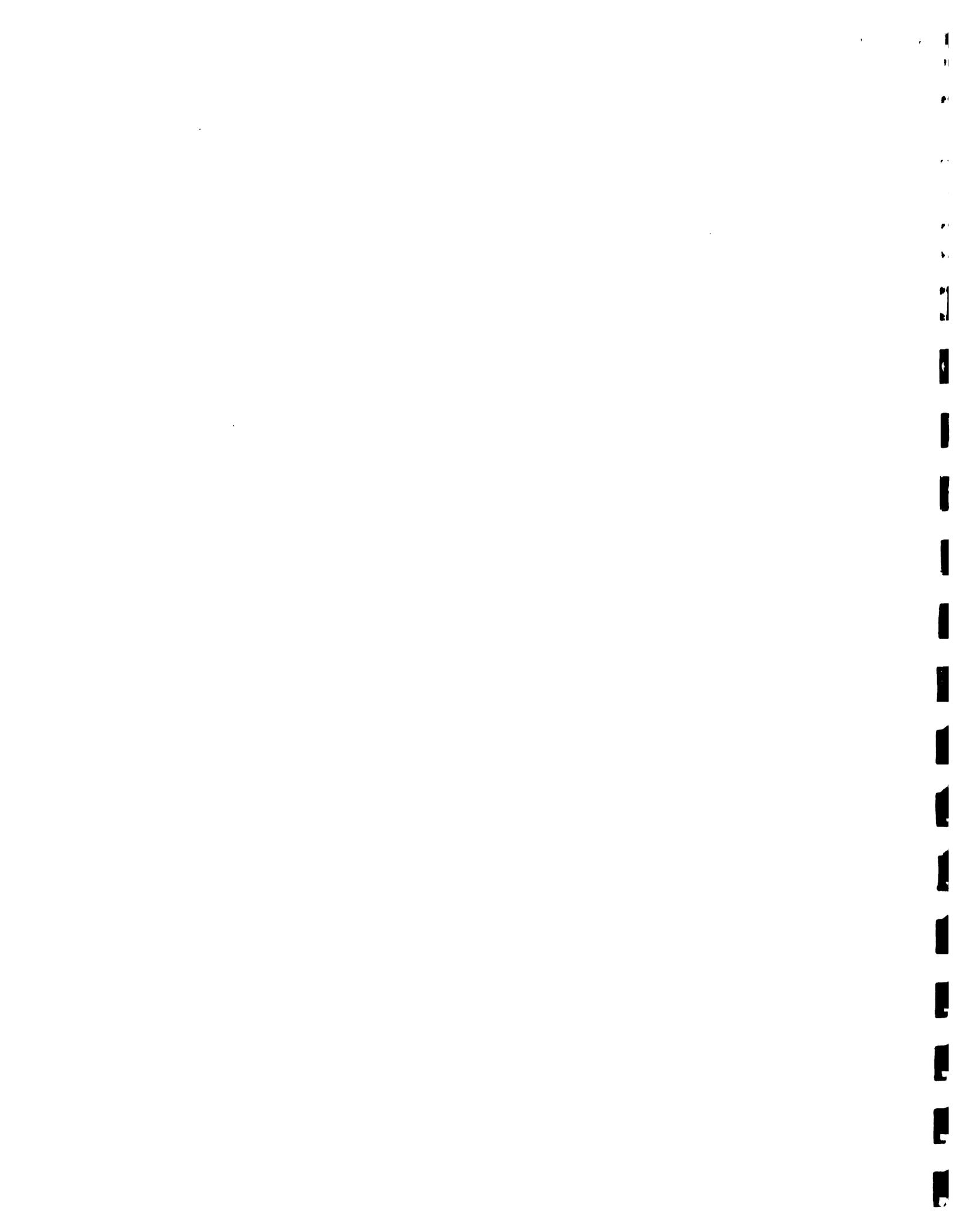




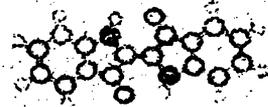
7.4 Llenado de Tina Lixiviado con agua

1. Actividad previa: Colocar reciclo en la tapadera de la tina de lixiviado.
2. Asegurar que válvula de salida del tanque esta cerrada.
3. Tomar y registrar temperatura
4. Acoplar manguera desde el tanque de agua, de la que ha sido tratada en caso de requerirlo, a entrada de bomba alimentación agua.
5. Asegurar que válvula de entrada del intercambiador está abierta.
6. Acoplar manguera desde salida de bomba a entrada del intercambiador de calor.
7. Colocar tapadera en la tina de lixiviado, con el reciclo incorporado.
8. Acoplar manguera desde salida del intercambiador a reciclo.
9. Asegurar nuevamente que válvula en parte inferior de la tina está cerrada.
10. Asegurar que switch de encendido de bomba alimentación agua está en posición "OFF".
11. Enchufar cable de energía eléctrica de la bomba a toma corriente.
12. Abrir válvula de salida del tanque de agua.
13. Conectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición "ON", para comenzar alimentación de agua a intercambiador y a tina de lixiviado.
14. Registrar hora de inicio.
15. Controlar que el agua cubra totalmente la biomasa para garantizarse que sea lavada continuamente, una relación de entre 7 a 8 partes en peso de agua por una de biomasa. La bomba tiene un caudal de aproximadamente 22.2 litros por minuto.





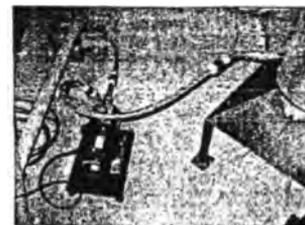
Consultoría A21a
**“DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL”**

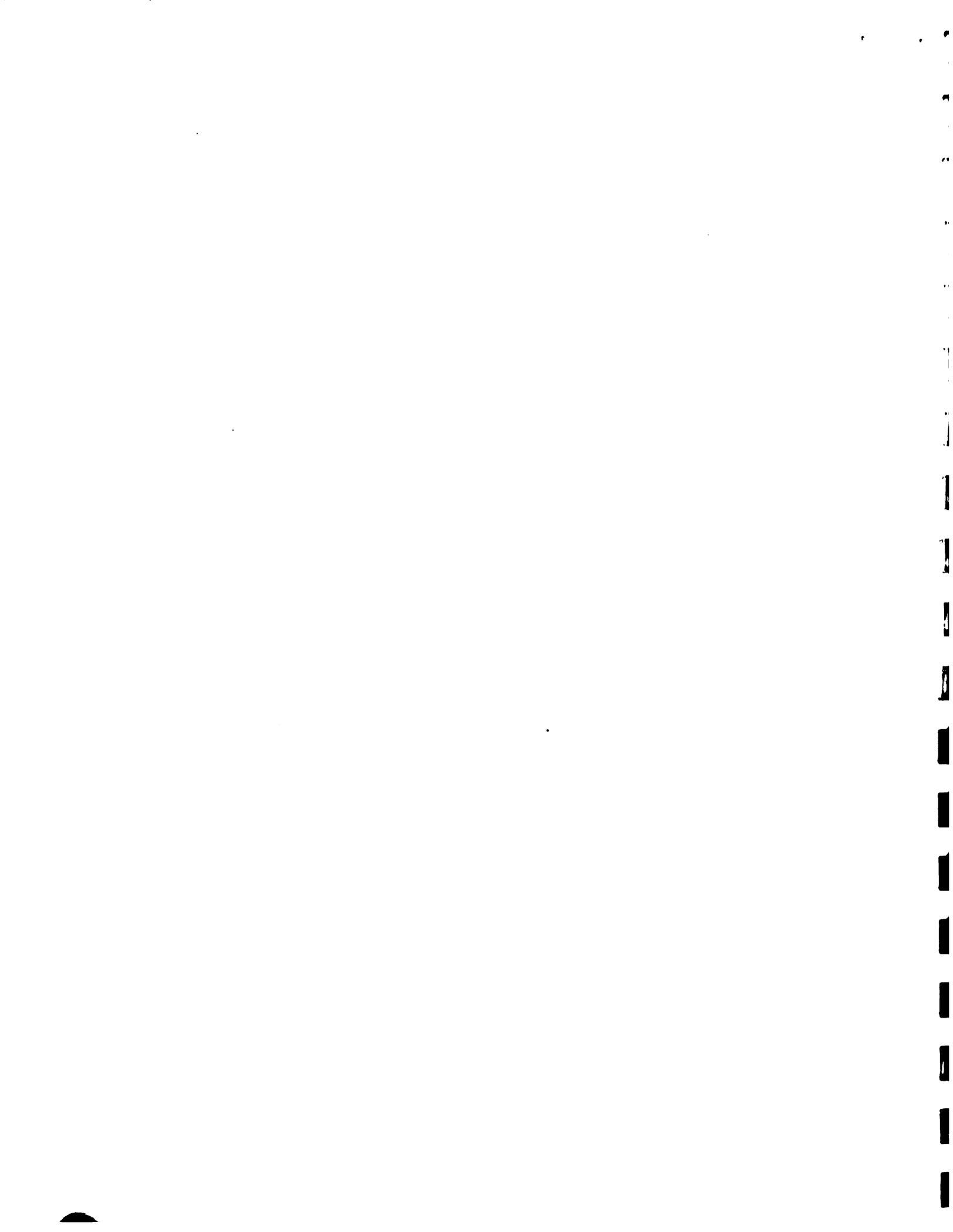


16. Desconectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición “OFF”, cuando tina de lixiviado se ha llenado con volumen de agua requerido.
17. Registrar hora de finalización. Lapso de tiempos sirve para calcular volumen de agua.
18. Cerrar válvula de entrada a intercambiador de calor.
19. Cerrar válvula de salida de tanque de agua.
20. Desenchufar del toma corriente, el cable de energía eléctrica de la bomba. Enrollar cable.
21. Desacoplar manguera desde bomba a entrada del intercambiador de calor.
22. Desaguar, enrollar manguera y colocarla en su respectivo lugar.

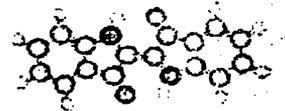
7.5 Lixiviado

1. Asegurar que salida de reciclo QUEDA sumergido en el agua, para que ésta no se airee.
2. Acoplar manguera desde salida del cono a entrada bomba de reciclo.
3. Acoplar manguera desde salida bomba de reciclo a entrada del intercambiador de calor.
4. Asegurar que switch de encendido de bomba de reciclo está en posición “OFF”.
5. Enchufar cable de energía eléctrica de la bomba de reciclo a toma.
6. Abrir válvula de salida de agua en tina de lixiviado.
7. Abrir válvula de entrada del intercambiador.
8. Conectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición “ON”, para comenzar recirculación de agua entre tina de lixiviado e intercambiador de calor.
9. Registrar hora de inicio del lixiviado.





Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



10. Proceder con Calentamiento del Agua de Lixiviado.
11. PROCESO DE LIXIVIADO – ver documento: Descripción General de la Metodología de Trabajo, 3.2 Descripción del Proceso "BLAGAR".
12. Ajustar pH - Proceder según se establece en Anexo # 19 LIXIVIADO – Control del pH.
13. Desconectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición "OFF".
14. Cerrar válvula de salida de agua en tina de lixiviado.
15. Cerrar válvula de entrada del intercambiador.
16. Registrar hora de finalización.



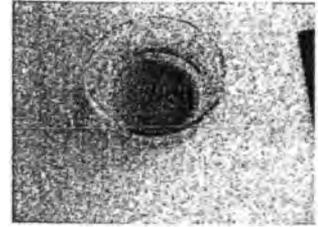
7.6 Calentamiento del Agua de Lixiviado

1. Actividades previas: Asegurar buen estado de conexiones y válvulas, y ausencia de fugas en las conexiones y válvulas – Tanque con suficiente gas para calentar agua durante periodo requerido.
2. Actividad previa: Conexiones entre tanque, válvulas y quemador, acopladas.
3. Asegurar que válvula de entrada del gas al quemador esta completamente cerrada.
4. Abrir válvula del tanque.
5. Regular presión de salida del gas, con válvula de control, hasta lograr presión deseada.
6. Encender llama del quemador, para lo que se debe abrir lentamente la válvula de entrada de gas y hacer uso de encendedor adecuado.
7. Registrar hora de inicio del calentamiento.



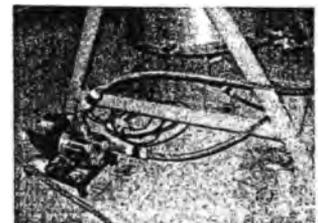
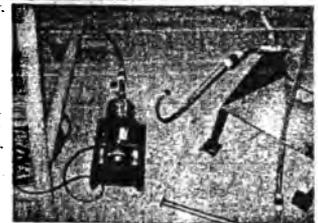


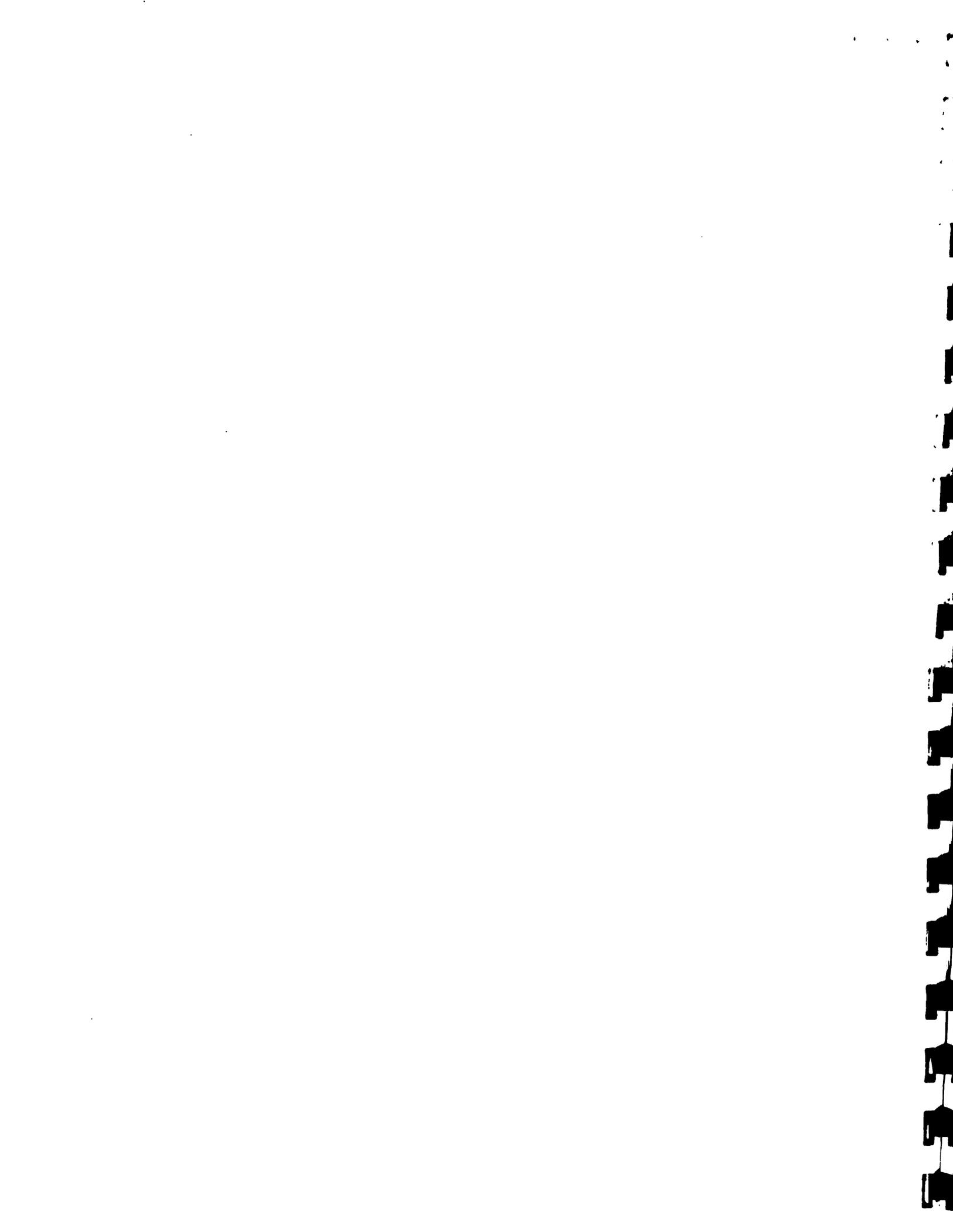
8. Proceder según se establece en Anexo # 18 LIXIVIADO - Ciclo de Calentamiento.
9. Apagar llama – primero se cierra totalmente válvula salida del tanque y hasta que se haya quemado el gas remanente en el sistema – cerrar válvula entrada a quemador.
10. Registrar hora finalización del calentamiento.



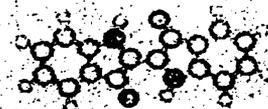
7.7 Transferencia del Agua de Tina de Lixiviado a Tanque Almacenamiento Temporal

1. Actividades previas: Asegurar que tanque está vacío y limpio; y que válvula de salida del tanque esta cerrada.
2. Desacoplar manguera desde salida del intercambiador de calor a reciclo.
3. Destapar tina de lixiviado. Usar guantes de cuero para evitar posibles quemaduras.
4. Asegurar que válvula de entrada del intercambiador esta cerrada.
5. Desacoplar manguera desde salida bomba de reciclo a entrada del intercambiador de calor.
6. Asegurar que válvula de salida del tanque almacenamiento esta cerrada.
7. Acoplar manguera desde salida bomba de reciclo a entrada del tanque almacenamiento temporal.
8. Conectar bomba reciclo, switch de encendido de bomba está en posición “ON”, para comenzar traspaso de agua entre tina de lixiviado y tanque.
9. Controlar llenado del tanque.
10. Controlar salida de agua de la tina. La bomba no debe funcionar en vacío.

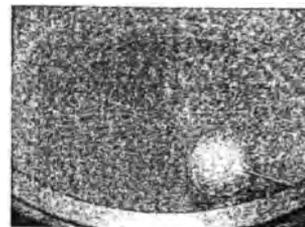




Consultoría A21a
**"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"**



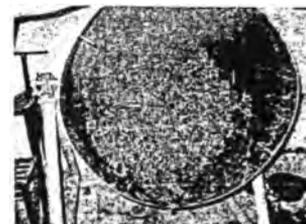
11. Desconectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición "OFF".
12. Cerrar válvula de salida de agua en tina de lixiviado.
13. Desacoplar manguera desde tina a entrada bomba de recicló.
14. Acoplar manguera desde entrada del intercambiador a entrada bomba de recicló.
15. Abrir válvula de entrada del intercambiador.
16. Conectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición "ON", para comenzar traspaso de agua entre intercambiador de calor y tanque.
17. Controlar llenado del tanque.
18. Controlar salida de agua del intercambiador. La bomba no debe funcionar en vacío.
19. Desconectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición "OFF".



20. Cerrar válvula de salida de agua del intercambiador.
21. Desacoplar manguera desde intercambiador a entrada bomba de recicló. Enrollar mangueras y colocarlas en su respectivo lugar.
22. Desenchufar del toma corriente, el cable de energía eléctrica de la bomba. Enrollar cable.

7.8 Descarga de Biomasa de Tina de Lixiviado - Lavado de Tina

1. Actividades previas: Carretilla para transporte biomasa lixiviada y Rastrillo para manejo biomasa, disponibles y cercanos a tina. Accesos libres.
2. Colocar carretilla para que al girar la tina, quede en posición de recibir material que caiga por efecto del giro.
3. Asegurar Tina, por medio de mecanismo de fijación, para que se mantenga en posición horizontal.
4. Retirar biomasa lixiviada haciendo uso de rastrillo, con cuidado de que se deposite en carretilla. Evitar tocar biomasa







por seguridad. No introducir el cuerpo en tina para no exponerse a vapores.

5. Lavar bien la tina con agua, aplicada con pistola de presión. El agua de lavado se recibe en recipientes plásticos. Se utiliza agua limpia del tanque, manguera, bomba transferencia agua y pistola de presión para agua.
6. Asegurar Tina, por medio de mecanismo de fijación, para que se mantenga en posición vertical.
7. Lavar carretilla y rastrillo. Colocarlas en su respectivo lugar.

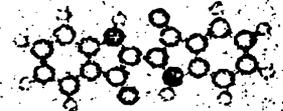


7.9 Transferencia del Agua de Tanque Almacenamiento Temporal a Tina de Lixiviado.

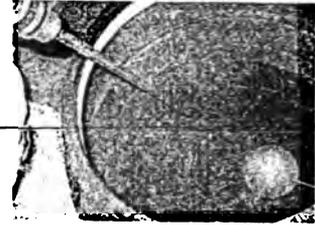
1. Actividad previa: Asegurar que tina está limpia, está asegurada en posición vertical y que válvula de salida de la tina está cerrada.
2. ~~Acoplar manguera desde salida del tanque almacenamiento temporal a~~ entrada bomba de reciclo.
3. Acoplar manguera desde salida bomba de reciclo a la tina de aireado.
4. Colocar filtro a la salida de la manguera que queda dentro de la tina de aireado.
17. Asegurar que switch de encendido de bomba de reciclo está en posición “OFF”.
18. Enchufar cable de energía eléctrica de la bomba de reciclo a toma corriente.
19. Abrir válvula de salida de agua del tanque almacenamiento temporal.
5. Conectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición “ON”, para comenzar transferencia de agua desde el tanque a la tina.
6. Controlar llenado de la tina.







7. Agitar agua en el tanque almacenamiento temporal con eje agitador acoplado a taladro de velocidad variable para que no quede indigotina pegada en las paredes internas. Se recomienda ir aplicando agua a presión para lavar tanque y que esa agua se incorpore en esta operación.



8. Controlar salida de agua del tanque. La bomba no debe funcionar en vacío.
9. Desconectar bomba, switch de encendido de bomba está en posición “OFF”.
10. Cerrar válvula de salida de agua en el tanque almacenamiento temporal.
11. Desacoplar manguera desde tanque almacenamiento temporal a entrada bomba de reciclo.
12. Desacoplar manguera desde salida bomba de reciclo a la tina de aireado.
13. Retirar filtro de la salida de la manguera que quedó dentro de la tina de aireado.

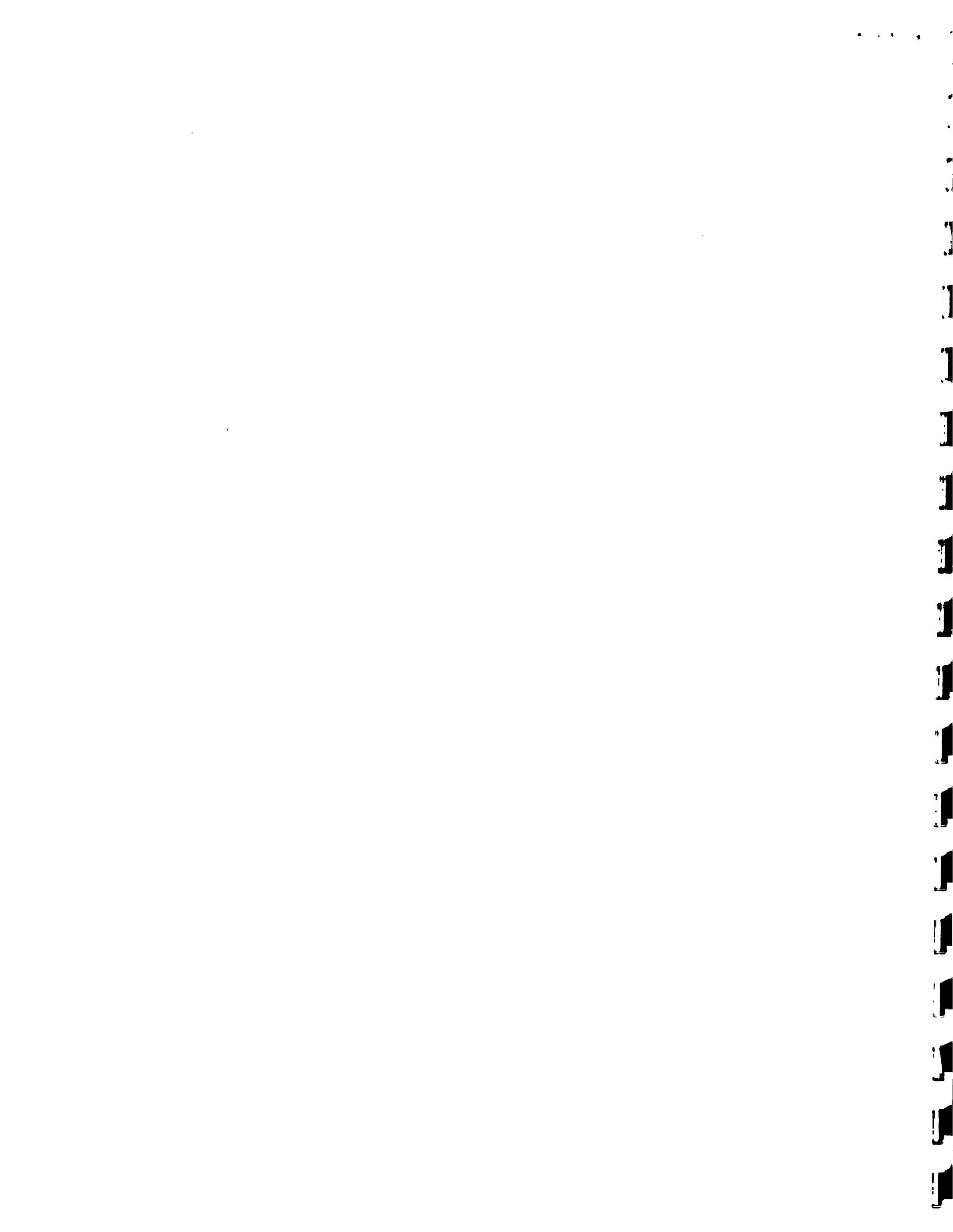
14. Desenchufar del toma corriente, el cable de energía eléctrica de la bomba. Enrollar cable.
15. Enrollar mangueras y colocarlas en su respectivo lugar.



7.10 Aireado

1. Actividad previa: Ensamblar parte superior del sistema aireador en soporte – Extensión eléctrica disponible y cercana.
2. Instalar ensamble soporte-sistema aireador en tina aireado.
3. Acoplar parte inferior del sistema aireador.
4. Asegurar que switch de encendido de compresor está en posición “OFF”.
5. Enchufar cable de compresor a extensión.
6. Enchufar extensión a toma corriente.

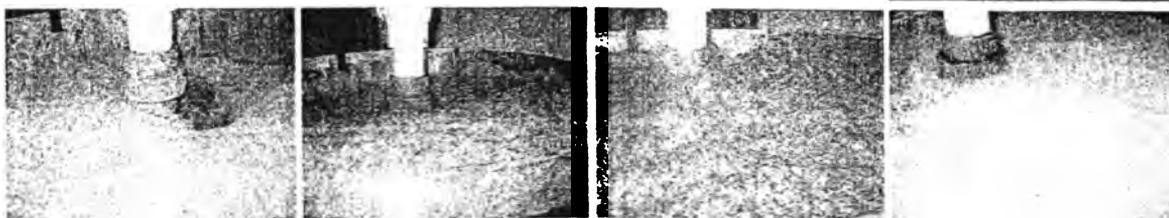




Consultoría A21a
"DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL
PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DEL AÑIL"



7. Enchufar cable de energía eléctrica de la bomba de reciclo a toma corriente.
8. Conectar compresor, switch de encendido está en posición "ON".
9. Registrar hora inicio de aireado.
10. Controlar la operación de aireado – ver documento: Descripción General de la Metodología de Trabajo, 3.2 Descripción del Proceso "BLAGAR"



11. Desconectar compresor, switch de encendido está en posición "OFF".

12. Registrar hora finalización de aireado.

13. Retirar sistema aireador.

14. Tapar tina de aireado.

15. Limpiar sistema aireador. Colocarlo en su respectivo lugar.

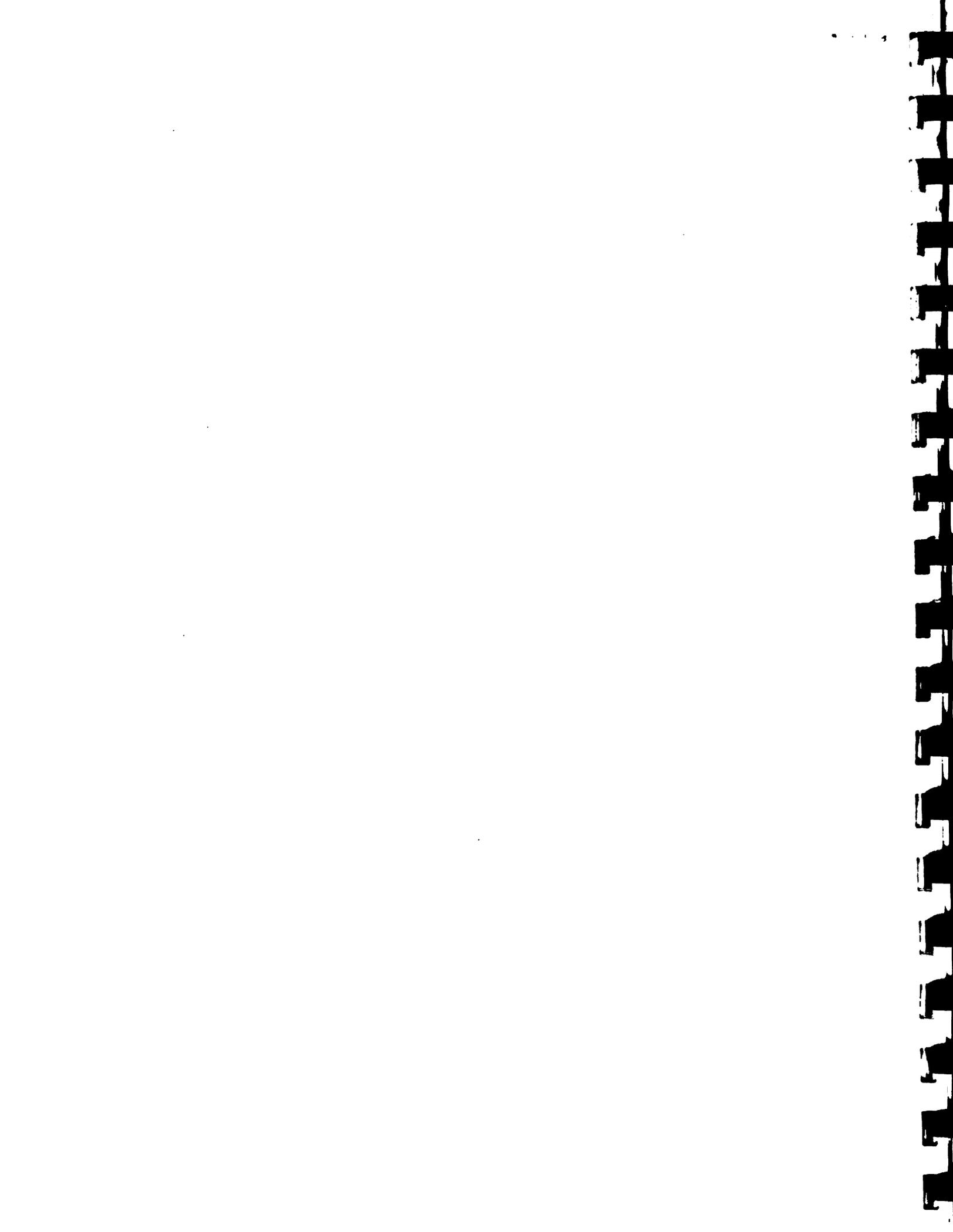
7.11 Sedimentado / Filtrado

Ver documento: Descripción General de la Metodología de Trabajo, 3.2 Descripción del Proceso "BLAGAR"

7.12 Secado

1. Actividades previas: Horno de microondas listo para ser utilizado – Depósitos pirex limpios – Extensión eléctrica disponible y cercana.
2. Colocar pasta semifluida en depósito pirex. Ver documento:







**Descripción General de la Metodología de Trabajo, 3.2 Descripción del Proceso
“BLAGAR”**

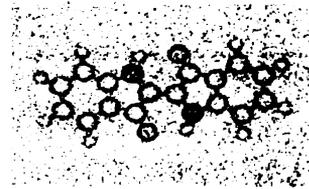
3. Colocar en horno microondas depósito pirex con pasta semifluida.
 4. Registrar hora inicio del secado.
 5. Operar horno microondas en periodos (timer) de 10 minutos y con potencia (power) de 7; con notoria presencia de agua. (recomendación).
 6. Alternar ordenadamente depósitos pirex en horno. Usar guantes de cuero para evitar quemaduras.
 7. Operar horno microondas en periodos (timer) de 5 minutos y con potencia (power) de 5; con reducida presencia de agua. (recomendación).
 8. Separar material de las paredes del depósito pirex, usando espátula, para mejor secado. (recomendación).
 9. Registrar hora finalización del secado.
-
10. Enfriar al ambiente material ya secado – cubrir depósito pirex.
 11. Limpiar horno microondas.

7.13 Molturado

1. Actividades previas: Molino eléctrico de mesa listo para ser utilizado –Depósitos para colorante disponibles – Extensión eléctrica disponible
2. Colocar material seco en molino eléctrico de mesa. Ver documento: Descripción General de la Metodología de Trabajo, 3.2 Descripción del Proceso “BLAGAR”.
3. Operar molino. NUNCA destapar molino inmediatamente después de terminado el molido, pues se escapa polvo del colorante.
4. Depositar colorante molido en depósito.
5. Limpiar molino. Limpiar pirex.







VIII MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LA PLANTA PILOTO

El mantenimiento de la planta piloto es de las actividades mas importantes y sencillas que se realizan en ella. Consiste principalmente en mantener limpios y ordenados todos lo equipos, accesorios y herramientas, en sus respectivos lugares.

Especial cuidado se debe tener con:

- ✘ Las bombas, que al finalizar cada día de operación deben quedar libres de líquidos.
- ✘ Los recipientes de laboratorio que se hayan utilizado deben lavarse y almacenarse.
- ✘ Las mangueras deben quedar desaguadas, enrolladas y en su respectivo lugar. La uniones de mangueras de la tina y del intercambiador, de ser posible sustituirlas por mangueras mas resistentes a altas temperaturas para evitar problemas durante el lixiviado.
- ✘ Las extensiones eléctricas utilizadas deben ser enrolladas y guardadas.
- ✘ Los recipientes con químicos deben ser bien resguardados.
- ✘ Las herramientas deben quedar dentro de la caja de herramientas.

Algunas recomendaciones de seguridad sobre **LO QUE NO SE DEBE HACER** en la planta piloto:

- ☠ Actuar en forma irresponsable, en todo sentido.
- ☠ Evitar innecesarias aglomeraciones de personas dentro del local de la planta piloto.
- ☠ Evitar que personas ajenas a la planta manipulen equipos, accesorios, herramientas o materiales.
- ☠ Dejar de velar por la integridad y seguridad de las personas que trabajan en la planta piloto, y la de los equipos, accesorios, herramientas y materiales.
- ☠ Comprometer el uso total o parcial de los equipos, accesorios, herramientas y materiales de la planta piloto para el particular beneficio de terceros.
- ☠ Dejar de reportar faltantes o extravíos de equipos, accesorios, herramientas o materiales.
- ☠ Sobredimensionar las capacidades actuales de la planta piloto.
- ☠ Actuar sin sentido común.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
PHYSICAL CHEMISTRY 301

PROFESSOR JAMES H. COOKE
LECTURE 1: THE BOLTZMANN DISTRIBUTION

The Boltzmann distribution describes the probability of finding a system in a particular state at thermal equilibrium. It is given by the equation:

$$P_i = \frac{e^{-\beta E_i}}{Z}$$

$$Z = \sum_j e^{-\beta E_j}$$

where P_i is the probability of the system being in state i , E_i is the energy of state i , $\beta = 1/(k_B T)$, k_B is Boltzmann's constant, T is the temperature, and Z is the partition function.

The partition function Z is a function of the system's energy levels and temperature.

It is a measure of the total number of states accessible to the system.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.

The Boltzmann distribution is a special case of the more general Gibbs distribution.