

181  
③ *Rejess.*

**IMPLEMENTO AGRICOLA DE  
TRACION ANIMAL PARA  
HACER MICROCUENCAS  
DE CAPTACION**

**TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL  
PRESENTA  
SILVIA ROMERO LIMA  
UNIDAD ACADEMICA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**1981**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION . . . . .	1
INVESTIGACION . . . . .	3
REVISION BIBLIOGRAFICA . . . . .	22
CONSIDERACIONES GENERALES. . . . .	35
ANALISIS . . . . .	57
ERGONOMIA. . . . .	10-
PLANO DE PRESENTACION. . . . .	110
PLANO DE PRODUCCION . . . . .	129
DIAGRAMA DE PROCESOS . . . . .	142
ENSAMBLE . . . . .	14-
COSTOS . . . . .	150
OPCIONES COMPLEMENTARIAS . . . . .	155
CONCLUSIONES . . . . .	171
BIBLIOGRAFIA . . . . .	173

## INTRODUCCION

## INTRODUCCION:

México hasta hace 20 años era un país autosuficiente en la producción de alimentos básicos principalmente en áreas de temporal. La producción era tal, que alcanzaba a satisfacer necesidades internas y además los excedentes los exportaba, sin embargo, de ese entonces a la fecha las condiciones han cambiado, pues ahora, existe la necesidad de importación de una gran diversidad de productos de origen agrícola, principalmente granos básicos para la alimentación del pueblo.

Entre las causas que originaron esta situación, se encuentran algunas tales como definición del ciclo de lluvias, falta de créditos, escasez de insumos, un mayor aumento en la tasa de crecimiento poblacional en comparación con la tasa de desarrollo agrícola. Estos factores han ocasionado una mayor presión sobre el recurso suelo, principalmente en las áreas de temporal que en nuestro país en su gran mayoría se encuentran situadas en las zonas áridas y semi-áridas. Actualmente uno de los programas del gobierno es el de ampliar la frontera agrícola con lo cual, se hace necesario desarrollar nuevas tecnologías adecuadas a las condiciones de estas nuevas áreas abiertas al cultivo y es importante contar con aditamentos de labranza que puedan ser usados con tracción animal y mecánica.

La escasez del agua de lluvia y su mala distribución, provocan en la República Mexicana grandes áreas con temporales deficientes para la producción agrícola (30, 40 millones de hectáreas, o sea el 27% de una superficie total de 112.6 millones de hectáreas). Aunado a esto, cada año aumentan las áreas con problemas de erosión en diferentes grados y que entre otras causas, es debido al mal manejo del agua de lluvia.

Ante estos problemas de falta de agua y la constante erosión de los suelos, es conveniente considerar algunos aspectos relacionados con el mejor aprovechamiento de la precipitación pluvial, situación que se obtiene con algunos sistemas de captación *in situ* del agua de lluvia, mismos que llevan implícitas técnicas que además de aprovechar mejor la lluvia (porque aumenta la cantidad de agua disponible para las plantas), siguen prácticas que ayudan a conservar el suelo, con los consiguientes beneficios.

Para establecer un sistema de captación *in situ* del agua de lluvia, es necesario obtener información sobre algunos factores de suma importancia para estos sistemas, tales como: la cantidad y distribución de la lluvia en el año, la capacidad de almacenamiento de agua por el suelo, las necesidades hídricas de cultivo que se ha seleccionado para la zona donde se trabaje y, finalmente, con qué recursos se cuenta para establecer los diferentes sistemas de captación *in situ* que mejor pueden adaptarse a las condiciones del área de trabajo.

El objetivo de este trabajo es el diseño de implementos agrícolas para la construcción de microcuencas de captación de lluvias, tratando de conseguir éstas a bajo costo y en la forma sencilla, de tal manera que cualquier agricultor pueda hacer uso de ellas.

No hay duda que existe un rezago considerable en la investigación agronómica abocada a los problemas de la agricultura de temporal, como consecuencia de la adopción de un modelo de desarrollo económico que fincó el logro de las metas agropecuarias, esencialmente, en el fomento de la agricultura de riego por lo que a ésta se orientaron las investigaciones.

**INVESTIGACION**



## M E R C A D O

Al introducir un producto en un sector específico hay que tener en cuenta las características sociales, psicológicas y culturales del futuro usuario, para que el producto no le resulte totalmente ajeno y sea por ello rechazado.

Según informes del Banco de México, la capacidad adquisitiva de los campesinos para comprar maquinaria varía de 5,000 a 10,000 para maquinaria pequeña (según la zona de influencia). Es en este punto donde se determina la factibilidad de venta del objeto, ya que ofrece al usuario las siguientes ventajas en su economía:

1. Seguirá empleando su yunta como tracción.
2. Aumentará su productividad, sin necesidad de una gran inversión.
3. Su desgaste físico así como el de sus animales será menor, obteniendo así más tiempo para sus otras actividades.

Existe un número de circunstancias en México que frena una eficiente mecanización agrícola, especialmente para el agricultor de medianos y escasos recursos. Algunas de estas circunstancias son:

1. El tamaño de predio ejidal, que es en general pequeño; como consecuencia, es difícil, además de económicamente ineficiente la adquisición de maquinaria agrícola de alto o mediano costo. La maquinaria agrícola moderna de bajo costo es muy escasa en el País.

2. La maquinaria agrícola de alto o mediano costo es de diseños extranjeros que en muchas ocasiones no son adecuados a nuestro medio, y el servicio y disponibilidad de refacciones para esa maquinaria son, en no pocos casos, diferentes y costosos.
3. Al utilizar gran maquinaria se mantiene vigente un problema social, la descomposición de la mano de obra. Según estudios realizados por el Colegio de México, se asegura que en el País treinta millones de mexicanos se dedican a actividades del campo, de los cuales 3.5 millones están desempleados, 5.1 millones no obtienen ganancias superiores a \$500.00 mensuales.
4. El crédito puede determinar e impulsar técnicas y modalidades e inclusive promover el tipo de cultivos necesarios, así como desalentar los cultivos y procesos inconvenientes. A pesar de su gran importancia resulta muy difícil ejercer el crédito, sobre todo en el sector agrícola por lo pequeño del medio, sus atrasadas técnicas de cultivo (las cuales ahora garantizan por lo menos cierta producción) y los bajos rendimientos de producción resultan no sujetos de crédito. Estos productores aislados presentan problemas de financiamiento solamente en los casos en que se organizan en asociaciones pueden ser atendidos con créditos, pues la inversión que resulta a su economía para un predio adecuado puede funcionar si se agrupan, también se les permite conseguir insumos tales como semillas mejoradas, abones y fertilizantes a mejores precios.

Por ser este implemento para hacer microcuencas un producto nuevo en el mercado nacional, y con el fin de obtener una idea aproximada de su posible demanda, se ha tomado en cuenta el área de mercado a

considerar que comprende indistintamente cualquier comunidad, municipio y Estado del País: El 41.9% de la población económicamente activa en México se dedica a la agricultura y 27% dedica sus actividades a las zonas de temporal, o sea aproximadamente 15,000,000 de personas bajo un supuesto de 71,000,000.

El proyecto está encaminado a satisfacer las necesidades de los campesinos "temporaleros" en México.

Las condiciones económicas y capacidad de crédito medio entre los posibles usuarios son bajos por lo que el implemento debe tener un costo bajo y alta eficiencia.

El proyecto se encamina a ser producido en la pequeña industria pues se piensa que los costos de inversión sean muy bajos, aprovechar el uso de piezas fabricadas ya industrialmente y también se ha tomado en cuenta el empleo de refacciones automotrices de piezas, para evitar los procesos de maquinados de las piezas, así como el no encontrar fácilmente refacciones que llegase utilizar. Se pretende que el usuario pueda hacer él mismo las reparaciones que necesite el implemento y sustituir alguna pieza con materiales que pueda encontrar cerca de su localidad.

Debido a que es una técnica no muy difundida entre los campesinos, este implemento estará sometido a muchas pruebas entre las que se comprobará su uso zonificadamente por las diferencias de suelos, cultivos y técnicas complementarias de captación.

Se tiene como antecedente un prototipo de un implemento de tracción mecanizada hecho por parte del Colegio de Postgraduados de Chapingo,

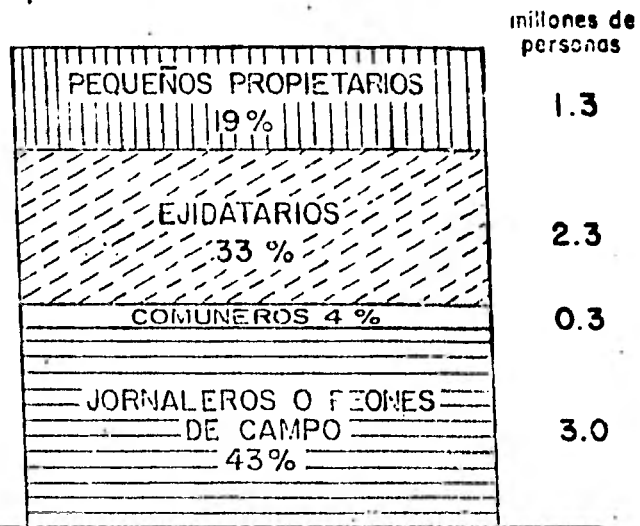
el cual no se ha producido la serie, se ha sometido a algunas pruebas en diferentes tipos de suelos y cultivos, en algunas zonas del país logrando diferencias significativas en rendimiento hasta de un 50%. Esto ha convencido a una cantidad de agricultores de la necesidad de utilizar un medio para la realización de las microcuencas, ya que en muchos casos por falta de éste se han tenido que realizar con palas y el desgaste de mucha energía humana pagando peones, lo cual resulta poco costeable.

El distribuidor de este tipo de implementos es un eslabón indispensable y útil para el campesino. No podrá ser con intermediario que sólo contribuya a elevar el precio, sino que su actividad deberá proporcionar a los agricultores los datos necesarios para la correcta utilización de dichos bienes de capital, la función del distribuidor se justifica por varias razones: una de las más importantes es el que los Centros de Consumo estén diseminados a lo largo y ancho del país, y el contacto con el agricultor es más factible a través del distribuidor, asentado permanentemente en su zona de operación.

Aunque el proyecto está enfocado a producirse por pequeñas industrias puede realizarse también en la gran industria, en la actualidad la única marca de todas las registradas de maquinaria agrícola que produce para tracción animal, es la International Harvester, creo que cuando empiecen a notar los resultados de la aplicación de este implemento y las opciones complementarias, las industrias dedicadas al ramo de maquinaria agrícola estimarán necesario adoptar entre sus líneas de producción la creación de este implemento.

# MEXICO POBLACION DEDICADA A ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

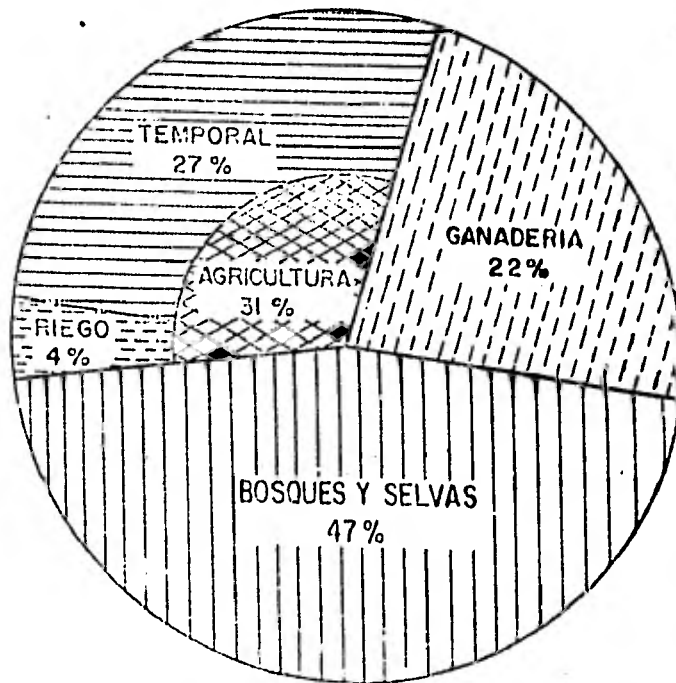
T O T A L      6.9 = 38% de la P.E.A.



FUENTE: Secretaría de la Reforma Agraria

# USOS DEL SUELO POR PRINCIPALES ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Sup. 112.6 millones de ha.



## TECNICAS DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA

La captación de agua de lluvia consiste en su colección, conducción y almacenamiento con fines de consumo humano, abrevadero, producción agrícola y recarga de acuíferos.

Se puede dar en grande o pequeña escala, en forma natural o artificial. La captación en gran escala ocurre por medios naturales como lo son las cuencas hidrográficas, en donde las laderas, los cruces de arroyos y los ríos, tienen la función de coleccionar y conducir el agua, a su vez, las depresiones del terreno o las cuencas cerradas tienen la función de almacenar el agua, dando así origen a pequeños y grandes lagos, lagunas, mares y océanos.

Cuando la captación se realiza en pequeña escala, por lo general es en forma artificial, a esta técnica se le denomina captación *in situ* del agua de lluvia.

Al aplicar esta técnica *in situ* a la agricultura se le ha dado origen a las denominadas microcuencas de captación de agua de lluvia, donde su tamaño depende de cuatro factores:

- a) Cantidad de lluvia
- b) Capacidad de retención de humedad del suelo
- c) Coeficiente de escurrimiento
- d) Necesidades de agua del cultivo.

El uso de las microcuencas se define por las consideraciones siguientes (Anaya, 1976).

1. Cuando el uso consuntivo es mayor que la precipitación pluvial ( $UC > P$ )
2. Cuando el uso consuntivo es satisfecho con la cantidad y distribución de la lluvia ( $UC = P$ )
3. Cuando el uso consuntivo es menor que la precipitación pluvial ( $UC < P$ )

Cuando se presenta el primer caso, se tienen las alternativas siguientes:

- a) Cambiar a otro cultivo que tenga menos requerimientos de humedad.
- b) Uso de microcuencas de captación.
- c) Establecer, si es posible, una agricultura mixta, es decir, con riego suplementario.

En el caso de los puntos dos y tres, la única condición es que la distribución de la lluvia sea adecuada durante su ocurrencia en las etapas fenológicas del cultivo.

Un sistema de captación de lluvia consta fundamentalmente de dos partes:

- a) Área de escurrimiento, la cual tiene la función de coleccionar el agua de lluvia y conducirla hacia



b) Area de siembra.

Para fines prácticos y de manejo en la agricultura, se ha clasificado a las técnicas de captación *in situ* de agua de lluvia en tres grandes grupos de cultivos.

1. De hilera: maíz, girasol, sorgo, frijol, algodón, hortalizas, etc.
2. Tupidos: trigo, avena, cebada, pastos, etc.
3. Individuales: árboles forestales, frutales, nopal, maguey, arbustos, forrajes, etc.

(9) Manual.

## SISTEMAS DE CAPTACION *in situ* DEL AGUA DE LLUVIA

Un sistema de captación del agua de lluvia consiste en dedicar una parte del terreno al escurrimiento del agua (área de escurrimiento -Ae) y otra parte del terreno a almacenar el agua que previamente escurrió (área de almacenaje -As). Ambas áreas deben estar acondicionadas para que cumplan con sus objetivos eficientemente.

Como ejemplo de un sistema de captación se tiene a la cuenca de aportación de una presa, en donde la cuenca representa al área de escurrimiento y el vaso de la presa constituye el área de almacenamiento. Otro ejemplo, típico en zonas de baja precipitación, está constituido por los techos de las casas que corresponden al área de escurrimiento y los depósitos o cisternas que actúan como área de almacenamiento.

La captación *in situ* del agua de lluvia, para nuestro caso, se diferencia de la captación general básicamente en tres aspectos:

- a) Porque el sistema de captación se realiza exclusivamente para emplearlo en cultivos básicos, forrajeros, industriales, vegetación nativa y frutales.
- b) Porque el área de escurrimiento (Ae), está formada por microcuencas que aportan cantidades adicionales de agua y no tienen que conducir a grandes distancias, ya que dicha área (Ae) está adyacente al área destinada al almacenamiento (As).
- c) Porque el área de almacenamiento (As), es el mismo suelo, en el cual se desarrollan las raíces de los cultivos.

**Con estas consideraciones, es importante:**

- 1) **Buscar cómo aumentar la eficiencia en el escurrimiento del Ae; es decir, que escurra más agua para que aumente el volumen que llega al área de almacenamiento.**
- 2) **Buscar cómo aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo, para que almacene mayor cantidad de agua aprovechable en la zona de raíces.**
- 3) **Buscar cómo reducir las pérdidas del agua aprovechable que ha sido almacenada en el suelo, sean éstas, pérdidas por evaporación del propio suelo o por transpiración de plantas indeseables.**

**Acondicionamiento de las Areas de Escurrimiento y del Area de Almacenaje o Siembra.**

**a) Acondicionamiento del área de escurrimiento Ae.**

1. **Limpieza de la superficie correspondiente al (Ae). Esta se realiza con el fin de eliminar todo impedimento físico que pueda obstruir el libre escurrimiento del agua.**
2. **Compactación de la superficie del área de escurrimiento. Esta se hace con el propósito de evitar al máximo las pérdidas por infiltración del agua en el suelo correspondiente al Ae; y que escurra más agua hacia el As.**
3. **Modificación de la pendiente del Ae. Esta se lleva a efecto si es necesario, para inducir el escurrimiento del agua hacia el**

**Área de almacenamiento.**

4. Productos artificiales que cubran el Ae. Estos productos pueden ser: cemento, láminas de cartón aceitadas, ladrillo, polietileno, etcétera.

5. Productos químicos que al aplicarlos en el Ae, provocan mayor coeficiente de escurrimiento. Tales como: asfalto, aceites, sales, polímeros, materiales bituminosos, parafina, etcétera.

La utilización de los diferentes procesos y de los diferentes productos, así como la combinación de ellos, señalados en los puntos anteriores (y los que se señalen para el área de almacenamiento) dependerá básicamente de la disponibilidad de ellos, de los recursos con que se cuente para emplearlos, de las deficiencias de agua y del criterio propio.

**b) Coeficiente de escurrimiento (C).**

El coeficiente de escurrimiento es el porcentaje del agua de lluvia que no es interceptado, infiltrado ni evaporado y que escurre hasta el sitio de interés. Se expresa en términos fraccionarios.

El coeficiente de escurrimiento depende de varios factores, a saber:

a) Precipitación. Afecta el escurrimiento, de acuerdo a la intensidad, la duración y la frecuencia con que se presentan las lluvias.

b) Suelo. Los factores que influyen en el escurrimiento son: textura, estructura, porosidad, profundidad del suelo, materia orgánica, grado de compactación del terreno y el contenido de humedad que tenga el suelo.

c) Acondicionamiento del Ae. Es obvio que el (C) se puede modificar, según el acondicionamiento que se haga de la microcuenca o Ae.

d) Pendiente del Ae. A mayor pendiente, el (C) aumenta para un mismo terreno.

El coeficiente de escurrimiento estimado para terrenos con pendientes de 0 a 5% es de 0.30 para suelo de textura gruesa, de 0.5 para textura media y de 0.60 para suelos de textura fina y compacta.

La importancia del coeficiente de escurrimiento, radica principalmente en dos situaciones:

1a. A mayor coeficiente de escurrimiento, mayor cantidad de agua capatada que puede llegar al área de almacenaje en beneficio o perjuicio del cultivo si dicha cantidad de agua es excesiva.

2a. Para determinar el tamaño de la microcuenca que para nuestro caso es el Ae, es preciso estimar el (C) ya que si éste es mayor, la microcuenca puede reducirse en tamaño y lo contrario, en caso de que (C) sea menor.

El tamaño de la microcuenca estará en función de: a) la cantidad de agua requerida para el cultivo seleccionado, y b) el coeficiente

de escurrimiento (C) que dependerá del acondicionamiento del Ae.

Para trabajos de mayor precisión puede calcularse el valor de (C) en el área de escurrimiento para cada localidad, la determinación del valor de (C) deberá hacerse mediante el establecimiento de parcelas de escurrimiento de 1 m. de ancho por un largo equivalente al área de escurrimiento y determinando el coeficiente después de cada lluvia. El valor de (C) será entonces el promedio obtenido durante un ciclo de observaciones.

c) Acondicionamiento del área de almacenaje y siembra (As).

1. Prácticas de labranza en el As.

Estas se realizan para mejorar las condiciones físicas del suelo y para aumentar su capacidad de almacenamiento. Algunas prácticas son: subsoleo, barbecho, rastra y modificación o inversión de perfil, como el que se realiza al sembrar árboles frutales, en donde la capa más profunda del suelo de la cepa se deposita en la parte más superficial y viceversa.

2. Adiciones de materia orgánica en el área de almacenamiento y siembra.

Estas se hacen con el fin de mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y en consecuencia, la cantidad de agua almacenada. Algunos productos que se pueden adicionar son: abonos verdes, estiércoles, residuos de cosechas, compostas, etcétera.

### 3. Coberturas sobre el área de siembra (As)

Las coberturas se colocan sobre el As, con el fin de reducir las pérdidas por evaporación de la humedad del suelo. Algunas coberturas que se emplean son: rastrojo, grava o piedra, residuos de cosechas, polietilenos, etcétera.

**Métodos de Captación *in situ* Utilizando la Fórmula de Anaya, Tovar y Macías (1976) para Determinar el Area de Escurrimiento.**

Conociendo las cantidades de agua que necesita un cultivo y que no pueden ser satisfechas por la lluvia, se utiliza una fórmula de fácil aplicación encontrada por Anaya y colaboradores, con la que es posible determinar las superficies que deben dedicarse a escurrimientos y a almacenaje dentro de un sistema de captación *in situ*.

La fórmula es la siguiente:

$$Ac = As + \frac{1}{C} \left( \frac{UC-P}{P} \times As \right)$$

Donde:

- Ac = Tamaño de la microcuenca
- As = Area de siembra que los agricultores tradicionalmente utilizan según el cultivo.
- C = Coeficiente de escurrimiento en el Ac.
- UC-P = Total de deficiencias mensuales de agua durante el ciclo vegetativo del cultivo.
- P = Total de la lluvia que cae en el tiempo que dure en desarrollarse el cultivo.

Quando se disponga de recursos económicos y de los materiales necesarios para impermeabilizar el Ae con el objeto de aumentar el coeficiente de escurrimiento de dicha área y a la vez de reducir su tamaño, lo único que se debe hacer es sustituir en la fórmula el valor del coeficiente de escurrimiento del material empleado para tal fin. Cabe mencionar que esta fórmula representa una importante herramienta de investigación y/o experimentación para encontrar el tamaño adecuado de la microcuenca de captación de agua de lluvia para cultivos en hilera, tupidos y frutales.

Aplicación de la fórmula de Anaya, Tovar y Macías para cultivos en hilera.

a) Diseño.

Dentro del sistema de captación de lluvia *in situ*, para cultivos de escarda, el método más recomendable es el del distanciamiento entre hileras, el cual consiste en sembrar el cultivo seleccionado en surcos cuya separación se calcula mediante la fórmula antes mencionada, sin olvidar la topografía del terreno en que se va a trabajar ni la disponibilidad de implementos con los que cuente el agricultor.

b) Trazo.

Para el trazo de cultivos en hilera se debe considerar, en primer término, el valor de la distancia calculada para la separación entre hileras que se debe emplear para la región y el cultivo seleccionado. Como paso inicial, se trazan sobre el terreno curvas a nivel que servirán como guía para la construcción de los surcos.



Cuando se dispone de maquinaria, la separación de los arados sobre la barra porta-herramienta debe ser igual a la distancia calculada para la separación entre hileras de plantas. Si se dispone únicamente de arados de tracción animal se debe tener cuidado de trazar los surcos sobre el terreno a la distancia calculada, siguiéndose el trazo en sentido transversal a la pendiente.

c) Construcción.

Para facilitar la infiltración del agua en el área de siembra (As) se recomienda subsolear y dar un paso de arado, cinceles u otro implemento para propiciar un mejor desarrollo de las raíces.

Posteriormente, con un arado de vertedera, una pequeña bordeadora o un arado modificado, se construyen los surcos, siguiendo las curvas a nivel.

El método de siembra que se debe emplear en este sistema debe adaptarse a las condiciones de suelo y precipitación principalmente. Si las lluvias son de alta intensidad y el suelo de textura pesada, se recomienda sembrar en el talud o en lo alto del surco para evitar el efecto de la inundación y que el sistema radical no esté bien aireado, sobre todo en las primeras etapas del cultivo. Si se trata de lluvias de baja intensidad o bien si el suelo presenta una alta permeabilidad, se recomienda sembrar en el fondo del surco para tener la máxima concentración de agua.

Otra forma de efectuar la siembra bajo este sistema, consiste en seguir el método tradicional, o sea el de preparar el terreno mediante subsoleo, barbecho, (si es que lo requiere) y uno o dos

pasos de rastra; posteriormente a esta preparación, se siembra el cultivo en hileras, a la distancia calculada. Llegado el momento de la primera escarda, se utiliza una cultivadora para eliminar las malas hierbas y aflojar ligeramente la superficie del suelo entre las hileras; una vez realizada esta operación, se procede a construir el talud del surco, requiriéndose para ello de un arado de doble vertedera modificado. Una ventaja que presenta este sistema es que se puede eliminar la hierba en forma mecánica, se propicia una mejor aireación del suelo y se da un aporque a la planta para prevenir el acame, además de que los surcos después de esta labor, están en condiciones de concentrar el agua en una zona vecina al área de raíces, lo que reduce las posibilidades de que puedan ser afectadas por efectos de inundación.

#### Cultivos.

- a) Para seleccionar los cultivos que se producirán mediante los sistemas de captación, hay que tomar en cuenta, en primer lugar, la importancia tanto económica como social de estos cultivos en el área de trabajo.
- b) Una vez seleccionados los cultivos, se determinan las necesidades mínimas de agua que requieren para su desarrollo, de esta manera se define si es necesario establecer obras de captación, o si la cantidad de agua que llueve es suficiente para el cultivo (al comparar la demanda de agua de éste con el aporte de humedad de las lluvias).

El agua que los cultivos necesitan para su desarrollo se puede estimar a través del Uso Consultivo (UC) mismo que se define como

la cantidad de agua que la planta requiere para transpirar y formar tejido celular, más el agua que se evapora del suelo donde crece.

Uno de los mejores métodos por su aproximación y facilidad para determinar el UC de los cultivos es el de Blaney y Criddle.

**REVISION**  
**BIBLIOGRAFICA**

#### MICROCUENCAS DE CAPTACION *in situ*.

Las técnicas de captación del agua de lluvia se han practicado desde épocas remotas (Anaya, 1977). Evenari (1971) citado por Tovar (1977) reporta que estas técnicas se remontan hasta la primera mitad de la edad de bronce (2100-1900 a.a.C.), en que los habitantes del desierto de Negev empleando técnicas muy rudimentarias pero lo suficientemente efectivas captaban las escasas lluvias para usar el agua para consumo humano, animal y en ocasiones para agricultura. Tovar (1977) reporta que en México existen vestigios de que en la época precolombiana desarrollaron estas técnicas los zapotecas en la región de Oaxaca y los Acolhuas en Texcoco, utilizando terrazas para aprovechar de un modo integral el suelo y el agua de lluvia. Anaya (1977) señala que algunos países como Israel, U.S.A., Brasil, Australia y México ya están haciendo uso de estas técnicas. Al respecto, Tovar (1977) señala que en México, durante las dos últimas décadas, se ha dado impulso al desarrollo de estas técnicas, en primer lugar para uso agrícola y en segundo para ganadería conducidas por el Colegio de Postgraduados de Chapingo, la Universidad Antonio Narro, el Instituto Tecnológico de Monterrey y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

Nyers *et al* (1973), citados por Fernández (1977), expresan que la captación artificial del agua de lluvia, es el proceso de coleccionar, conducir y almacenar el agua en un área que ha sido tratada, para incrementar el escurrimiento de la lluvia y el deshielo hacia un área de almacenamiento. Asimismo, Anaya (1975) y el C.P. (1976) indican que la captación del agua de lluvia consiste en la colección, conducción y almacenamiento con fines de consumo humano, abrevadero, producción de pastizales, recarga de acuíferos, producción agrícola y frutal.

## TECNICAS DE CAPTACION DEL AGUA DE LLUVIA Y CONSERVACION DE LA HUMEDAD EN EL SUELO EN CONDICIONES DE TEMPORAL

Gavande (1976) señala que las técnicas de agricultura de temporal por las que se aumenta y mantiene el contenido de humedad en el suelo son la labranza y el cultivo mínimo, la cobertura de la superficie el rastrojo y el mantenimiento de la superficie del suelo en forma irregular. De esta manera se evita la formación de costras por la acción de las gotas de lluvia, facilita que el agua se infiltre y se reduce la evaporación. Por consiguiente, la conservación del agua de lluvia equivale a aumentar el agua disponible para las plantas. De hecho equivale también a modificar favorablemente el microambiente de las plantas.

FAO (1972) señala que para conseguir un almacenamiento máximo de la humedad en el suelo, en cualquier régimen de pluviosidad, es preciso que toda la lluvia quede absorbida por el suelo y que se reduzcan al mínimo las pérdidas por evaporación, filtración profunda y transpiración. Además en sus recomendaciones para investigación a corto plazo se señala la necesidad de efectuar estudios sobre el empleo de residuos de cosechas en relación con la labranza del suelo. Comparación de labranza nula/mínima con cobertura orgánica y laboreo de incorporación de materia vegetativa en el suelo.

Foster (1977) y Gavande (1976) señalan que las prácticas de labranza influyen en varias condiciones físicas del suelo y que el laboreo excesivo puede causar erosión, compactación, pérdida de humedad del suelo, mala estructura y deterioro de otras condiciones físicas del suelo que impiden el desarrollo radical, por lo que es preferible

sembrar y recoger cosechas revolviendo un mínimo de suelo y haciendo uso de los tallos, del rastrojo y otros residuos de cosecha.

FAO (1972) considera que lo que se consigue con las prácticas de labranza en tierras de temporal es:

- a) Formar una superficie rugosa y terronosa para aumentar la absorción de la humedad y reducir la escorrentía así como la erosión por el agua y el viento.
- b) Labrar y sembrar con rapidez a un costo mínimo.

## CONSERVACION DEL AGUA Y SU UTILIZACION (6)

Este estudio enfatizó la necesidad de conservación del agua durante lluvias abundantes y su eficiente utilización para la producción agrícola. El estudio revela que aun con el incremento de las facilidades de irrigación, cerca del 80% de las áreas cultivadas aun dependen de las lluvias. En las áreas que tienen de lluvia menos de 75 cm. las facilidades de irrigación son altamente inadecuados para cerca del 80% del área neta cultivada. Debido a la deficiencia de humedad en la tierra, la pérdida por evaporación, disminuye las facilidades de irrigación, falta de medios para conservarla para uso futuro y pérdida del agua de lluvia que cae, una gran área permanece sin cultivar en una estación u otra. Tomando en cuenta los antecedentes económicos de la mayoría de los agricultores, se sugiere que el agua de lluvia se conserve durante el período de lluvias abundantes. El método de conservación usado en diferentes áreas debería ser dispuesto de acuerdo a la disponibilidad de las lluvias.

### Tratamiento del Agua Recolectada en Granite Reef. (20)

Anualmente la eficiencia del escape de agua (escape total/precipitación total), la retención en los umbrales (precipitación necesaria para comenzar el escape de agua), y la eficiencia del escape después de los umbrales fueron determinados por algunas cuencas de recolección de agua en Granite Reef. Esta información fue útil para mostrar: 1 el comportamiento de las cuencas con el tiempo. 2 La distribución de la precipitación en el escape, la retención de la superficie y la infiltración. 3 Porqué, Cómo y Cuándo ciertos tratamientos se deterioran y fallaron. 4 Cuándo intentar reparar los drenamientos y 5 Cómo diseñar cuencas (lugar, preparación del lugar, material de



selección, etc.).

Nuevas membranas impermeables con superficies suaves obtuvieron casi el 100% de la precipitación. Un tratamiento de asfalto y fibra de vidrio mantiene esta alta eficiencia después de 9 años de humedad. Un tratamiento de techado estandar retiene hasta el 30% de la precipitación en la cubierta de grava. Una cuenca de concreto pierde cuando mucho el 50% de la precipitación total por microporos y roturas en la superficie. Los tratamientos de silicones pierden repelencia y eficiencia, mientras que los de parafina han humedecido 5 años con pérdida mínima de eficiencia.

#### **Técnicas de Revegetación Para Regiones Áridas. (42)**

Los factores ambientales que afectan la revegetación de áreas matorrales en regiones áridas y semiáridas, incluyen la cantidad y distribución de precipitación, fisiografía y geología, características del suelo y erosión, tipos de vegetación y características culturales propias. Reformas, métodos de plantación, materiales para plantas y equipo se tratan independientemente para regiones áridas y semiáridas. Técnicas nuevas de recolección de agua y regímenes de irrigación suplementaria se mencionan. Se enfatiza el control continuo en áreas replantadas.

Mahafir (en singular Muhfur) son herraduras que parecen estructuras hechas por movimientos de tierra en una área excavada. Las compuertas se encuentran en dirección al flujo del agua. Los Mahafir se colocan usualmente alrededor de los bordes de los bioldos alusines o justo en la caída de la confluencia de dos vertientes, estas aguas se almacenan durante la temporada de lluvias y se guardan para beberse

por algunos meses. Una versión moderna de estos Mahafir son los pozos "prestados" cavados a lo largo de las tuberías de la línea transarábica. Originalmente las canteras para lodo o grava que se usaban para la construcción se volvían Mahafir. Algunos de los pro y contras de transferir u obtener estas aguas a otras aguas áridas se menciona.

La economía otomí tradicional en esta región éste de la sierra madre ha estado basada en un sistema de paredes bajas hechas de roca que son usadas para atrapar la escasa lluvia en las barrancas y en las montañas. El incremento del ganado y de las quintas fueron suplementos para este tipo de economía agrícola. La entrada de la economía moderna en el área que primero deprimió a las artesanías: en este pequeño estado fue necesario que la gente buscara trabajo asalariado. El resultado neto de este proceso es menos tiempo para llevar a cabo el sistema tradicional y el cual continúa declinando atrasos aun mayores.

#### Cultivos de Areas Desérticas en Arizona. (43)

Los sistemas de recolección de agua han incrementado el potencial a cosechar por crecer en zonas áridas. Un sistema de cultivo en áreas desérticas de recolección de agua seguida por el cultivo se ha estado estudiando en un rancho de la Universidad de Arizona, en el sur de Arizona. El método para acondicionar la tierra, las cuencas para la proporción de áreas cultivadas, el tipo de cultivo y la posibilidad de doble cosecha están entre las variables principales sujetas a estudio. El área de la cuenca está preparada de tal manera, para inducir el escape, por medio de la eliminación de cactus y árboles, arando y haciendo compacta la superficie limpiada. Arando los contornos, una cuenca amplia con pendiente se crea. Una terraza de nivel, construida en la parte baja de la cuenca, sirve como el área

cultivada que almacena el agua recolectada. Los niveles de humedad del suelo se controlan utilizando sondas de neutrones.

#### **Evaluación del Escape de las Cuencas de Granite Reef. (22)**

Algunos tratamientos de recolección de agua en Granite Reef en Salt River Arizona son evaluados utilizando regresión lineal de datos de lluvia y escape y la eficiencia del escape, para determinar los factores que afectan el comportamiento del escape y la degradación del tratamiento. Los análisis indicaron que tanto las cuencas tratadas con parafina y las cuencas de recolección de agua tratadas con fibra de plástico y asfalto permitirían casi tanto escape por año como los laminados en hoja como goma butye y polietileno permitirían la salida de butye probado bajo condiciones de tiempo similares a las de Phoenix, Arizona y fueron considerablemente menos caras de instalar los tratamientos estandar de techado, cuencas de concreto y silicon y cuencas preparadas tan sólo con la remoción de vegetación también se examinaron, pero probaron ser inferiores a las mencionadas anteriormente.

#### **Recolección de Agua para Reforestación. Eficiencia y Vida de la Cubierta de Asfalto. (38)**

Las cubiertas de asfalto fueron aplicadas en 1 litro/m<sup>2</sup> a pendientes encima de estanques de escape experimentales y terrazas (2 m. ancho) construidas en montañas cercanas a Teherán, Irán, como método de recolección de agua para irrigar nuevas zonas verdes. La utilidad obtenida por el escape de agua en un período de 5 años fue sustancial (se aumentaron 187 mm. a la precipitación total de 1,409 mm.) y resultó en un aumento de potencial humedad en el suelo comparado con las terra-

zas cuyas pendientes no estaban tratadas. La eficiencia del escape (EE) del asfalto fue el 75% inicialmente pero sólo 25% después de 3.5 años debido a la deterioración física y biológica. Las pruebas de 6 diferentes fórmulas de asfalto "MC2" en 2 lt/m<sup>2</sup>, combinado con herbicida, aumentaba la vida y la EE.

**Crecimiento y Porcentaje de la Planta de Jojoba en Lugares Nativos, Utilizando las Microcuencas como Recolectores de Agua de Escape.(12)**

Los resultados se dan en base a cuatro años de estudio de los efectos de preparar cuencas de recolección de agua, cada una de 20 m<sup>2</sup> alrededor de plantas de *Simmonsia Chinensis* (jojoba). Las cuencas fueron limpiadas, preparadas y revuelta la tierra y también tratada con un revestimiento de repelencia al agua (T2) o no tratadas (T1). El promedio de los cuatro años de lluvia más escape de las plantas durante el período crítico de octubre a junio fue de 154 mm. para controles sin disturbación (T0), 435 mm. para T1 y 876 mm. para T2. El porcentaje promedio de semilla en el primer año fue de 0.5, 8 y 23 g/planta, respectivamente, tres años después sin embargo, el porcentaje promedio para T2 alcanzó 208 g/planta (8 veces lo de los controles), y una planta produjo 514 g. de semilla.

El volumen promedio de la planta aumenta para un período de 4 años, fueron 43, 44 y 2371, respectivamente. Los datos se presentan en los contenidos relativos de agua en cada tratamiento.

**Cultivo con Cántaros de Vegetales en Tierra Arida. Una Nueva Dimensión en la Recolección de Agua. (41)**

24-1 Cántaros fueron puestos en el centro de terrenos de 2 x 2 m, la

superficie de los terrenos tenía una pendiente hacia el centro. 10-12 mm de lluvia llenaban los cántaros completamente y la fuga de toda el agua de los cántaros llevó de 12-15 días. Los vegetales podían crecer satisfactoriamente en los terrenos.

#### **Evaluación de las Características de Humedad de las Cuencas de Recolección de Agua de Análisis Hechos de Lluvia-Escape. (22)**

Análisis de regresión lineal con datos de lluvia-escape fueron usados para evaluar las características de humedad a largo plazo de materiales y tratamientos de algunos repelentes al agua y cuencas de recolección de agua con cubiertas de membranas. Los análisis pueden ser utilizados para comprobar el comportamiento de la precipitación y medir las perspectivas de escape en los sistemas de recolección de agua.

#### **Recolección de Agua para Cebada en Una Área de Lluvia de Invierno de 30 cm. (33)**

Un sistema de recolección de agua, en el cual el área de escape:  $\frac{1}{3}$  del área de recolección era  $\frac{1}{3}$  y el área de escape fue cubierta con una película de polietileno, usada en una área de lluvia de invierno de 30 cm en suelo arenoso, incrementó la producción de cebada significativamente en un año de  $\frac{2}{3}$ . La producción con recolección de agua fue mayor en 2 de  $\frac{2}{3}$  años cuando se comparó con el sistema de barbecho que se utilizó en la misma tierra.

#### **Utilización de la Parafina y el Polietileno para Recolectar Agua para Arbustos en Crecimiento. (50)**

En Nuevo México, terrenos cubiertos consistentes en valles bajos

formados artificialmente con polietileno negro o cubriendo la mitad de los terrenos con fragmentos de parafina aumentaron la recolección de agua de pequeñas tormentas y el crecimiento de trasplantes de dos meses de edad de arbustos salados de 4 vuelos durante su primer año. La humedad del suelo estuvo disponible para las plantas durante el verano y se incrementó por las cubiertas. Estas cubiertas mejoraron el crecimiento de los trasplantes de arbustos de guisantes siberianos en minas de carbón agotadas en Nuevo México y aumentó el contenido de humedad del suelo en casi 20%.

#### **Evaluación de Campo en Microcuencas y del Sistema de Cobertura Vertical de Paja y Estiércol. (18)**

En tierras de aluvión de Colorado, Rago, sobre un sistema de microcuenca donde el porcentaje del área de la pendiente contributiva al área de cosecha era de 3:1, se selló la pendiente contributiva con un componente hidrofóbico que no ahorró suficiente agua para ser económicamente justificable. Las represas de control en las microcuencas previnieron el escape de las áreas de cosecha y ahorraron el 25% de agua añadida como se compara con las microcuencas sin cubierta de paja y estiércol y el 41% en comparación con el control. El ahorro de agua efectuado por la cobertura vertical de paja y estiércol aumentó los porcentajes de las cosechas entre un 37-150% por comparación con el control.

La viabilidad técnica del rábano como una alternativa económica para el maíz fue demostrada. Los tratamientos aplicados a la superficie de la tierra (cobertura de polietileno, cubierta de paja, tierra compacta (TC) y TC tratada con diesel a 250 ml/m<sup>2</sup> y TC tratada con diesel a 125 ml/m<sup>2</sup>) no mostraron diferencias significativas; por

economía, sería deseable seleccionar las más baratas. Si es mayor la superficie utilizada para el escape, mayor será la producción de rábano obtenido en los tres niveles estudiados.

#### **Entrampamiento de la Precipitación por Supresión de la Evaporación. (25)**

En un experimento de 5 años en una tierra arcillosa de aluvión en Egan, la colocación profunda de la precipitación por recolección en pequeños agujeros de 61 cm. de profundidad aumentaron el porcentaje del maíz cuando la superficie de la tierra fue cubierta por tiras de plástico que permitieron el descenso de la evaporación e incrementaron la infiltración profunda y el uso eficiente del agua.

#### **Recolección de Agua para Mejorar las Cosechas de Telengana.**

El método de recolección de agua en tierras secas en el Distrito de Telengana en Andhra Pradesh, se describe. Consiste en hacer una reserva en un campo para recoger el escape de la superficie y utilizar esta agua para irrigación durante la estación seca. La reserva está delimitada con 600 hojas de polietileno para prevenir el escape. El sorgo proporcionó forraje fresco, 15.8 t/ha, en los terrenos irrigados y 9.2 t/ha en los no irrigados. El porcentaje de grano obtenido con irrigación fue más del doble que en los terrenos no irrigados.

**CONSIDERACIONES**

**GENERALES**



## MICROCUENCAS DE CAPTACION (2)

- a) El empleo de las microcuencas de captación *in situ* del agua de lluvia en agricultura de temporal, permite coleccionar y almacenar una cantidad adicional de agua en el área de raíces, que las plantas pueden aprovechar sin sufrir déficits en etapas críticas del ciclo o cuando la cantidad total de agua durante el ciclo es escasa, asegurando rendimientos que de otra forma no se lograrían.
- b) La cantidad adicional de agua almacenada en el área de raíces depende de la precipitación pluvial, del tamaño de la microcuenca, del coeficiente de escurrimiento y de la capacidad de almacenamiento del suelo, lo que a su vez está relacionado con las propiedades físicas del suelo como la textura, estructura, porosidad y constantes de la humedad que deben considerarse en cada caso para establecer una relación adecuada.
- c) De acuerdo a las condiciones climáticas de la zona de influencia de Chapingo en años muy lluviosos no se presentan diferencias significativas en los coeficientes de escurrimiento entre hileras que varían de 80 a 140 cm., siendo el tamaño más adecuado en años normales de 80 a 90 cm. para el cultivo de maíz, para grano y forraje con un área de escurrimiento de 50 cm.

## FUERZA ANIMAL Y ARNESES

Las necesidades de energía en la agricultura han crecido rápidamente en todo el mundo en los quince años últimos. Se necesita más energía en general y particularmente en determinada época del año y mayor velocidad para aprovechar las oportunidades de aumento de la producción de alimentos y de cultivos comerciales que ofrecen las variedades de gran rendimiento, los abonos, las cosechas dobles y otras modernas técnicas agrícolas. Esto ha conducido a un aumento de la energía animal y mecánica en Asia, América Latina y África y al de la energía mecánica en América del Norte, Europa y Oceanía. (17)

En el Cuadro 1 se ha procurado reunir los datos y cálculos disponibles relativos a diversos países sobre el empleo de energía animal en Asia, América Latina y África, y compararlos con otras fuentes de energía que se usan para la producción de cereales. El cuadro pone de manifiesto que la energía animal sigue conservando su importancia sobresaliente en el Lejano Oriente (exceptuado el Japón). Hasta 98 por ciento, aproximadamente, de la energía agrícola disponible en Corea, China, Filipinas, India, Indonesia y Paquistán es de origen animal. Los animales, como fuente de energía, siguen teniendo también gran importancia en América Latina (excepción hecha de Argentina y Cuba). Además, su empleo en aquellas partes de África donde los labores agrícolas se hacen en su mayoría a mano encierra grandes posibilidades.

Entre los animales de tiro, los bueyes (incluidos los búfalos) superan en número a los caballos; los mulos son también importantes, mientras que los camellos y asnos, que se utilizan en los países de África septentrional y central, son corrientemente más adecuados como animales de carga.

ENERGIA ANIMAL Y TRACTORES, Y PRODUCCION DE CEREALES EN  
 CUADRO 1. ASIA, AMERICA LATINA Y AFRICA (véase también Cuadro 5).

Países	Bueyes de tiro (incl. búfalos) <sup>1</sup>			Tractores			Superficie dedicada al cultivo de cereales <sup>2</sup>		Producción de cereales <sup>2</sup>	
	1948-52	1966	1963	1948-52	1966	1966	1948-52	1966	1948-52	1966
	millones de cabezas			Millones de Unidades			Millones de Hectáreas		Millones de Toneladas	
<b>ASIA</b>										
Birmania	-	-	3,0	-	-	-	4,0	5,0	5,6	6,8
Ceilán	-	-	0,5	-	-	-	0,4	0,6	0,5	1,0
China (Continent)	5,5	7,6	60,0	-	-	-	99,7	111,2	113,5	176,6
India	1,5	1,3	78,0	-	-	-	78,4	93,5	56,1	80,3
Indonesia	0,6	0,9	5,0	-	-	-	8,1	10,9	11,3	17,0
Irán	0,4	0,5	2,5	-	-	-	3,2	5,8	3,1	5,1
Japón	1,1	0,2	1,5	-	-	2,6	5,0	4,2	16,5	18,9
Pakistán	0,5	0,5	19,0	-	-	-	15,3	17,9	17,2	21,7
Filipinas	0,2	0,3	2,0	-	-	-	3,3	5,2	3,5	5,6
Tailandia	0,2	0,2	5,0	-	-	-	5,3	7,4	6,0	10,2
Turquía	1,1	1,2	4,0	-	0,1	-	8,5	12,9	9,1	16,5
Otros Países <sup>b</sup>	0,6	1,0	9,5	-	0,2	-	19,4	25,5	25,1	42,6
<b>Total Asia:</b>	<b>11,7</b>	<b>13,7</b>	<b>190,0</b>	<b>-</b>	<b>0,3</b>	<b>2,6</b>	<b>250,5</b>	<b>300,1</b>	<b>267,5</b>	<b>402,3</b>
<b>AMERICA LATINA</b>										
Argentina	7,3	3,8	-	0,1	0,2	-	8,5	11,1	10,3	17,3
Brasil	6,9	9,3	-	-	0,1	-	7,2	13,5	9,3	17,9
Chilo	0,5	0,5	-	-	-	-	1,0	1,0	1,2	1,8
Colombia	1,2	1,0	-	-	-	-	1,0	1,5	1,2	1,7
México	3,0	5,1	-	-	0,1	-	5,1	9,1	4,0	12,0
Perú	0,5	1,1	-	-	-	-	0,6	0,8	0,9	1,3
Otros países <sup>b</sup>	3,4	3,4	-	-	0,1	-	4,7	6,3	4,4	6,4
<b>Total América Lat.</b>	<b>22,8</b>	<b>24,2</b>	<b>-</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>28,1</b>	<b>43,3</b>	<b>31,3</b>	<b>58,4</b>
<b>AFRICA</b>										
Argelia	0,2	0,4	-	-	-	-	3,0	1,9	2,0	1,0
Etiopía	1,0	1,4	-	-	-	-	4,9	7,0	2,7	4,9
Marruecos	0,2	0,3	-	-	-	-	4,1	4,0	2,7	2,6
Nigeria	0,3	0,0	-	-	-	-	8,6	11,8	5,3	8,3
Sudáfrica	0,7	0,5	3,0	-	0,2	-	5,0	6,8	3,5	6,1
Sudán	-	-	-	-	-	-	1,2	2,0	0,8	1,7
Tanzania	-	-	-	-	-	-	1,4	2,5	1,0	2,4
R.A.U.	-	0,1	1,5	-	-	-	1,8	2,0	4,1	6,9

Otros Países <sup>4</sup>	0,7	0,6	-	-	0,1	-	10,7	23,5	11,8	10,2
Total Africa	3,1	3,7	-	0,1	0,3	-	40,7	61,5	33,9	50,6
T o t a l	37,6	41,6	-	0,2	1,1	2,6	327,3	404,9	332,7	511,3
Europa, URSS, América del Norte y Oceanía	39,9	20,9	-	5,8	12,8	1,6	283,1	283,1	358,1	576,2
TOTAL MUNDIAL	77,5	62,5	-	6,0	13,9	4,2	610,4	688,0	690,8	1087,5

<sup>1</sup>Cálculos aproximados (excepto India, Paquistán, Ceilán y Japón, con cifras de censos). Bueyes de tiro comprenden bueyes y vacas.

<sup>2</sup>Incluyen: trigo, centeno, cebada, avena, maíz, mijo, sorgo, arroz (cáscara), cereales mixtos, alforfón y otros.

<sup>3</sup>Bueyes de tiro únicamente (no se emplean búfalos).

<sup>4</sup>Abarca países citados con cifras inferiores a 50,000 unidades.

Al parecer, los sumerios fueron el pueblo que primeramente concibió la idea de aprovechar la fuerza de tiro de los animales domésticos en la agricultura frente a la necesidad de aumentar la producción de alimentos para una población en crecimiento. Los bueyes (incluidos los búfalos) son la principal fuente de energía animal en Asia meridional y oriental y en la República Árabe Unida. Los bueyes de tiro tienen también importancia en ciertas partes de América Latina, sobre todo en Brasil y México, así como en algunas regiones de África, especialmente en Etiopía. En Europa los bueyes han perdido su antigua importancia como fuente de energía si se exceptúan algunas áreas sudorientales. Los caballos son la primera fuente de energía animal en Chile; estos animales son también importantes en Brasil y México, pero en general, su importancia disminuye en todo el mundo.

Los mulos se utilizan mucho en las áreas montañosas del Cercano Oriente y los países mediterráneos. Los asnos son los típicos animales de carga en una zona que se extiende desde Etiopía hasta la India occidental y la China, pasando por las regiones del Mediterráneo. Los camellos se utilizan para el transporte en los desiertos y zonas áridas desde África occidental hasta China.

Los animales transportan o arrastran cargas, siendo preferible para ello esto último. La fuerza de tiro de los animales puede, además, transformarse en un movimiento giratorio que accione norias y otras máquinas. También se los puede emplear para trillar y para consolidar la tierra por pisoteo.

Es evidente que el progreso de la energía motorizada ha tenido notable influencia en el empleo de la energía animal y que esta tendencia continuará. Aquélla se utilizará cada vez más para trabajos pesados.

Sin embargo, en las explotaciones pequeñas donde uno o dos animales pueden cubrir las exigencias de energía normales de las operaciones necesarias, los animales de tiro seguirán siendo valiosos y económicos durante muchos años todavía en diversos países en vías de desarrollo.

### FUERZA ANIMAL EN RELACION CON EL TAMAÑO DE LOS ANIMALES.

Los animales son una fuente relativamente económica de energía si los cría el propio agricultor, sobre todo cuando, además, le proporcionan otros servicios como son producción de leche, carne, estiércol y pieles.

Normalmente, la potencia de tiro de un animal es directamente proporcional a su peso y equivale poco más o menos a una décima parte de éste. Los caballos desarrollan un esfuerzo superior al de otros animales en relación con su peso (aproximadamente 15 por ciento) y durante cortos períodos pueden desarrollar una fuerza igual a casi la mitad de su peso.

#### FUERZA DE TIRO NORMAL DE DIVERSOS ANIMALES

CUADRO 2.

ANIMAL	PESO MEDIO	TIRO APROX.	VELOCIDAD MEDIA DE TRABAJO	POTENCIA DESARROLLADA	
				Kgm/s	cv
Caballos ligeros	400-700	60-80	1,0	75	1.00
Bueyes	500-900	60-80	0,6-0,85	56	0.75
Búfalos	400-900	50-80	0,8-0,9	55	0.75
Vacas	400-600	50-60	0,7	35	0.45
Mulos	350-500	50-60	0,9-1,0	52	0.70
Asnos	200-300	30-40	0,7	25	0.35

Los animales pequeños desarrollan, relativamente, más energía que los miembros mayores de la misma especie. Mientras que los animales voluminosos trabajan sobre todo con su peso, los relativamente ligeros, en especial los caballos pequeños, compensan esta falta de peso con nervio, tenacidad y resistencia. La eficiencia de tiro relativa de los animales pequeños es mejor porque su línea de tiro es más baja; ésto es, cuanto más agudo sea el ángulo que la línea de tiro forme con el suelo menor será la fuerza que el animal tendrá que desarrollar para arrastrar el apero de que tire.

Investigaciones efectuadas en la República Federal de Alemania sobre la producción de potencia de tiro de diferentes animales en relación con la exigida por las labores agrícolas normales han revelado que los caballos pequeños (470 Kg de peso y 137 cm. de alzada a la cruz) son relativamente superiores a los caballos pesados con respecto a velocidad y rendimiento total, y que los bueyes de tiro de las áreas montañosas son más fuertes que los de las llanuras. En el Cuadro se resume el tiro máximo obtenido en las pruebas hechas al efecto en estas investigaciones.

RESULTADOS DE PRUEBAS DE TIRO CON DIVERSOS ANIMALES

CUADRO 3.

Animales	Tiro máximo expresado en kilogramos	
	2 horas de trabajo	4 horas de trabajo
	.....kg.....	
Caballos corpulentos	260-290	240-270
Caballos ligeros	180	160
Bueyes (vacas de tiro) de montaña	160-170	140-150
Bueyes (vacas de tiro) de las llanuras.	140-150	120



Comparando el Cuadro 3 con el Cuadro 4 se observa que las yuntas de caballos pequeños y buyes de tiro desarrollan suficiente potencia de tiro para la mayoría de las labores requeridas en condiciones de cultivo normales. Para muchas operaciones, incluso un solo animal basta para hacer el trabajo si se le mantiene en buen estado. En el Japón, por ejemplo, las labores agrícolas, inclusive la arada se efectuaban en otro tiempo casi únicamente con animales solos. No obstante, en otras regiones los animales de tiro no siempre desarrollan la potencia que se indica en el Cuadro 2. Las razones de ello son diversas, pero en algunos casos tal cosa se debe a falta de los debidos cuidados y a la alimentación de los animales, o a que éstos son de raza inadecuada, o a que no son idóneos los arneses.

El periodo durante el cual pueden utilizarse los animales para un trabajo diario es de 8 ó más horas para los caballos y mulos, de 6 a 8 horas para los buyes y de 2 a 3 horas para las vacas.

NECESIDADES DE TIPO DE ALGUNOS APEROS DE LABRANZA PARA  
LABORES EN SUELOS FRANCOS MEDIOS

CUADRO 4.

L A B O R	NECESIDAD DE TIPO
	Kg
Arada de barbecheras con arado de vertedera simple	
11,4 cm de ancho, 12,7 cm de hondo	89
14,0 cm de ancho, 12,7 cm de hondo	94
16,5 cm de ancho, 15,2 cm de hondo	121
25,0 cm de ancho, 18, 0 cm de hondo	170
Arada de barbecheras con arado de vertedera doble	
30 cm de ancho, 5,5 cm de hondo	116
Nivelación de suelo arado con tablero de 180 cm de largo sobre el cual va una persona de 53 kilos de peso	90
Paso del rodillo	96
Cuidados de cultivo, cultivador de 3 púas, 9 cm de hondo	53
Siembra con sembradora a chorrillo, 175-200 cm de ancho, 11-13 surcadores	90
Transporte sobre ruedas de carga hasta 1 tonelada métrica por caminos rurales de calidad media	90-120

### Arneses.

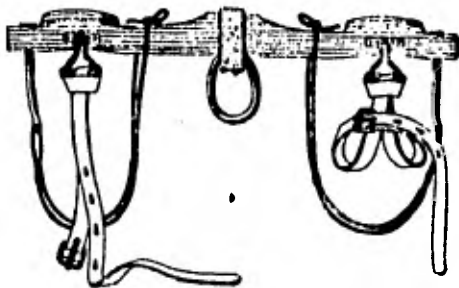
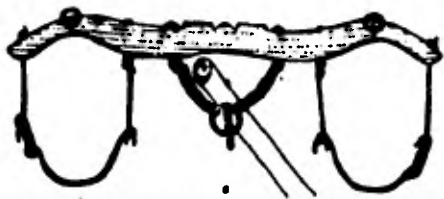
La fuerza desarrollada por un animal queda condicionada en forma decisiva por su arnés y por el modo en que el apero se une a éste. De aquí que, en muchos casos el perfeccionamiento de los arneses podría conducir a un aumento de la cantidad de trabajo efectuado y a una mejora de su calidad.

Son varios los tipos de arneses comunmente utilizados: yugos dobles o sencillos y arneses de collera o de pechera. Los yugos antiguos tenían por objeto principal sujetar y guiar los animales en una forma segura y fácil, en lugar de aprovechar al máximo la fuerza de tiro de los animales, mientras que los arneses modernos se tiende primordialmente a ésto último, dirigiéndose los animales mediante un adiestramiento cuidadoso.

Las dos modalidades más comunes de enganchar un instrumento al arnés son o por medio de una lanza larga y rígida, o una cuerda, unida al centro de un yugo doble, o por una vara corta conectada a un balancín con tirantes. La línea de tiro de un yugo doble es más elevada que la de una guarnición de tirantes. La gran ventaja de esta última es que permite también enganchar el apero a un solo animal, cuando el trabajo que haya que efectuar no requiera el esfuerzo combinado de dos animales.

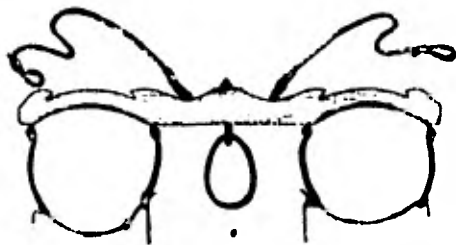
Yugos dobles de cuello  
italianos:

- a) Con cadena central.
- b) Con correas de cuero  
para atarlos sin apre-  
tar a los cuernos de  
los bueyes.



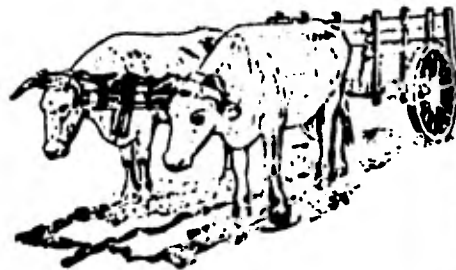
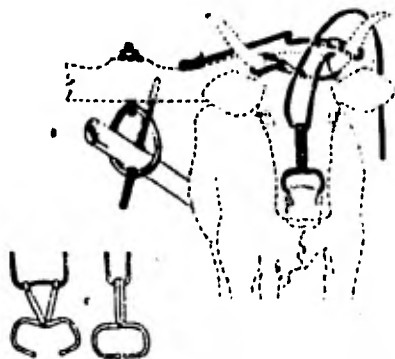
Atalajes de yugos:

- a) Con cuerdas, una para  
cada cuerno exterior  
de los bueyes.



Atalajes de yugos:

- b) Atalaje de yugo y arillo nasal de tipo de tenaza.
- c) Arillo nasal de tipo de tenazas abierto y cerrado.



Yugo doble de cabeza tipo español, utilizado con bobinos fuertes y de cuello corto.

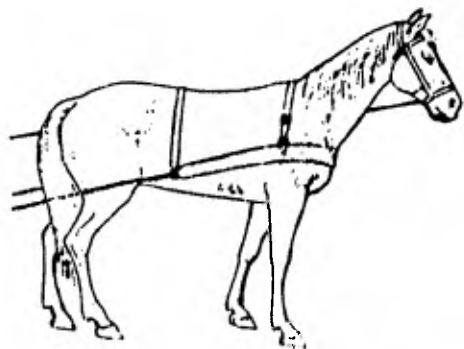
Yugo doble de cuello con  
almohadillas y colleras.



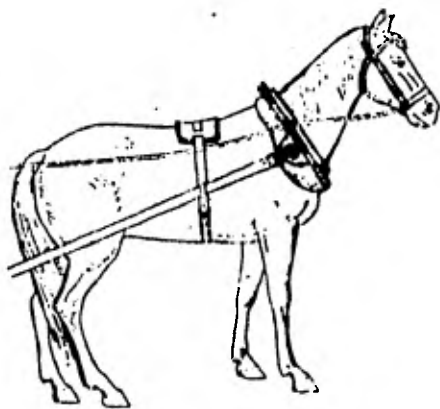
Yugo doble de cuello con  
collera.

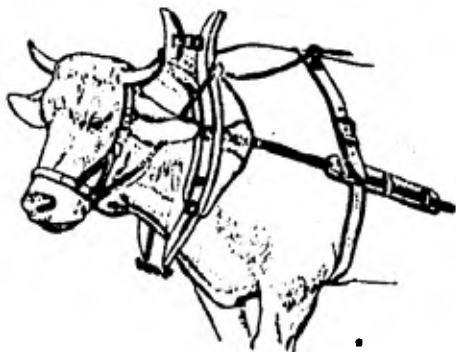
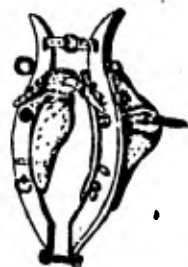


P e c h e r a .



C o l l e r a .

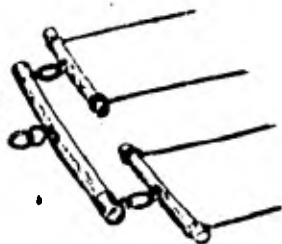
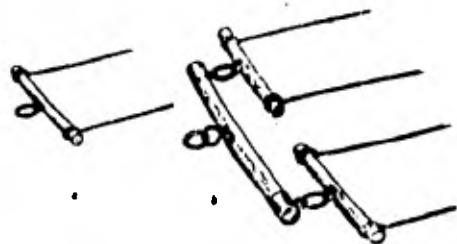




Collera de tres almohadillas para bovinos.

a) Vista lateral con cabestro.

b) Detalle en que se muestran los horcates y las almohadillas.



BALANCINES. a) Para un animal b) Para dos animales



## LAS MAQUINAS MECANICAS Y EL CULTIVO EN PEQUERA ESCALA: ALGUNAS CONDICIONES GENERALES

Los agricultores que dependen únicamente del trabajo manual y del tiro animal para las labores del campo podrían obtener notables ventajas del empleo de motores mecánicos para las labores pesadas o para dar mayor celeridad a los trabajos en los períodos de máxima demanda de mano de obra.

Naturalmente, los trabajos pesados exigen maquinaria pesada, la cual sólo es asequible al pequeño agricultor mediante alguna forma de empleo multipredial de las máquinas, en las áreas donde existe esta forma de empleo.

La ejecución oportuna de trabajos ligeros en estaciones de corta duración o durante una rápida sucesión de labores para el cultivo múltiple, a menudo requiere únicamente una pequeña fuente de energía mecánica, pero ésta debe ser de fácil disposición y, por consiguiente, propiedad de cada agricultor.

El costo del trabajo de los tractores disminuye al aumentar la potencia utilizable de los mismos. Los tractores pequeños son relativamente más caros de adquirir y funcionar por unidad de potencia y, por consiguiente, menos económicos que los mayores. Existe una clara tendencia en los países industrializados a seguir aumentando la potencia de los tractores para servir extensiones cada vez mayores. Los tractores de 60 ó más cv para trabajar unas 200 hectáreas de terreno dedicadas al cultivo de los cereales no son ya una excepción en América del Norte y en Europa y pronto quedarán sobrepasados por tractores aun más potentes. La motorización agrícola, una vez

iniciada en los países industrializados, es un proceso irreversible, pues la industria contribuye a facilitar la capacitación de cuadros de operarios y mecánicos adiestrados y los medios necesarios para el mantenimiento y la reparación de la maquinaria.

En el siguiente cuadro (5) se muestra el uso de fuentes de energía en la agricultura en los países industrializados; este uso se caracteriza por un aumento de la energía obtenida con tractores y una disminución del número de caballos empleados. Tal aumento y tal disminución van acompañados de un incremento de la producción de cereales y mayores rendimientos de la tierra.

Cuanto más distante esté un país de los centros industriales y menos desarrollados estén sus medios de transporte y comunicación, menos económica será la motorización de su agricultura. En tales condiciones, la agricultura seguirá dependiendo de la mano de obra y de los animales de tiro para las labores campestres. Comparando el cuadro 1 con el cuadro 5 se aclara y confirma esta afirmación.

Una excepción a la evolución general en las tendencias que se manifiestan en el uso de tractores pueda observarse en Japón. En este país, el desarrollo se ha concentrado en los tractores de poca potencia, principalmente rotocultivadores, cuyo número ha alcanzado los tres millones de unidades en 1968, mientras que en el periodo de 1948 a 1952 era de sólo 62,000 unidades. La expansión del tractor de un eje en ese país tiene sus razones particulares: en Japón predominan las pequeñas explotaciones con terrenos poco extensos, donde las labores son relativamente ligeras, pero deben efectuarse con rapidez. El pequeño rotocultivador es relativamente poco pesado y se presta para las labores en terrenos de regadío que se destinan sobre todo para la

ENERGIA ANIMAL Y MECANICA (DE TRACTORES) Y PRODUCCION CEREALISTA  
EN EUROPA, U.R.S.S., AMERICA DEL NORTE Y OCEANIA.

CUADRO 5.

P A I S E S	CABALLOS		TRACTORES DE DOS EJES		TRACTORES DE UN EJE	AREA CEREALISTA <sup>1</sup>		PRODUCCION DE CEREALES <sup>2</sup>	
	1948-52	1966	1948-52	1966	1966	1948-52	1966	1948-52	1966
	<i>millones de cabezas</i>		<i>millones de unidades</i>			<i>millones de hectáreas</i>		<i>millones de toneladas</i>	
<b>Europa</b>									
Francia	2,4	1,2	0,1	1,1	0,2	6,1	9,0	14,1	26,7
Alemania, Rep. Fed.	1,6	0,4	0,2	1,2	0,1	3,0	3,8	10,3	14,8
Italia	0,8	0,3	0,1	0,5	0,1	6,9	6,0	11,1	14,4
Polonia	2,7	2,6	-	0,1	-	9,7	6,4	12,1	16,1
España	0,7	0,3	-	0,2	-	7,4	7,0	7,4	9,2
Suecia	0,4	0,1	0,1	0,2	-	1,4	1,4	2,6	4,4
Reino Unido	0,6	0,2	0,3	0,4	0,1	3,3	3,9	8,1	13,4
Yugoslavia	1,1	1,1	-	0,1	-	5,1	5,2	6,2	13,9
Otros países <sup>2</sup>	6,2	2,9	0,2	1,4	0,3	29,9	27,5	40,5	60,2
<b>Total de Europa</b>	<b>16,5</b>	<b>9,1</b>	<b>1,0</b>	<b>5,2</b>	<b>0,8</b>	<b>74,8</b>	<b>72,2</b>	<b>112,4</b>	<b>173,1</b>
U.R.S.S.	12,8	8,0	0,6	1,7	-	101,2	110,9	76,2	164,2
<b>América del Norte</b>									
Canadá	1,6	0,4	0,4	0,7	-	19,3	19,4	26,0	38,5
Estados Unidos	7,7	2,8	3,6	4,8	0,8	81,6	61,2	136,7	183,6
<b>Total de América del Norte</b>	<b>9,3</b>	<b>3,2</b>	<b>4,0</b>	<b>5,5</b>	<b>0,8</b>	<b>100,9</b>	<b>80,8</b>	<b>162,7</b>	<b>221,9</b>
<b>Oceania</b>									
Australia	1,1	0,5	0,1	0,3	-	6,1	11,1	6,6	16,6
Nueva Zelanda	0,2	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1	0,2	0,4
Islas del Pacífico	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<b>Total de Oceanía</b>	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>-</b>	<b>6,2</b>	<b>11,2</b>	<b>6,8</b>	<b>17,0</b>
<b>T o t a l</b>	<b>39,9</b>	<b>20,9</b>	<b>5,8</b>	<b>12,8</b>	<b>1,6</b>	<b>283,1</b>	<b>283,1</b>	<b>358,1</b>	<b>576,2</b>
Asia, América Latina y Africa	37,6	41,6	0,2	1,1	2,6	327,3	404,9	332,7	511,3
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>77,5</b>	<b>62,5</b>	<b>6,0</b>	<b>13,9</b>	<b>4,2</b>	<b>610,4</b>	<b>688,0</b>	<b>690,8</b>	<b>1087,5</b>

NOTA: El empleo de bueyes de tiro carece ya de importancia en Europa, U.R.S.S., América del Norte y Oceanía y, por ello, no figura en este Cuadro.

<sup>1</sup>En los cereales se incluyen: trigo, centeno, cebada, avena, mijo, sorgo, arroz (cáscara), cereales mixtos, alforfón y otros cereales. - <sup>2</sup>Incluye los países citados con cifras inferiores a 50 000 unidades.



ciertos países de Africa occidental por ejemplo, la motorización se ha traducido incluso en una vuelta al empleo de la tracción animal, después del uso de maquinaria mecánica para el saneamiento de terrenos y los periodos iniciales de producción. Con el asentamiento de agricultores en tales áreas, el trabajo animal ha resultado mucho más barato (50 por ciento menos). En estas condiciones, se podrán conseguir progresos mejorando la fuerza de los animales de tiro mediante una mejor alimentación de los mismos, mejorando los tipos de arneses, utilizando animales solos en vez de yuntas para los trabajos ligeros y perfeccionando los instrumentos de tiro animal y manuales.

**ANALISIS**

## A N A L I S I S

Para intensificar la producción agrícola, frecuentemente se requiere de la investigación tendiente a mejorar el equipo agrícola y técnico, así como incrementar la viabilidad y utilización de energía y potencia, hacer cambios en la tierra utilizable, tales como el reemplazo de barbecho por ajustes agrícolas o la introducción de múltiples cosechas acompañadas por nuevas herramientas y potencia adicional. Para la amplia aceptación de los campesinos en países de desarrollo, se mejorarán los implementos agrícolas que podrían tener características esenciales como: fáciles de usar, fuertes y baratos, capaces de ser reparadas localmente, y significativamente más útiles y eficientes que los implementos en existencia, ya que al utilizar los mejores procesos y manufactureros para mejorar las herramientas agrícolas, los países en desarrollo podrían fomentar que los costos de inversión fueran bajos y las técnicas de manufactura sean simples.

El implemento para hacer microcuencas de captación se escogió de tracción animal debido a que las zonas que requieren este tipo de trabajo son poco accesibles física y económicamente a los tractores pues siendo este el caso, se requieren de altos avances mecánicos y de una orografía regulada, y una justificación económica bastante considerable.

Las inversiones en equipo mecánico son bastante altas, siendo además poco adaptadas a las características de las zonas temporales, el equipo existente fue diseñado para zonas de riego y sólo se adecua a situaciones especiales de temporal.

Para que este implemento sea eficiente se requiere:

- Utilizar las herramientas más eficientes para lograr labor necesaria en cada tipo de suelo.
- Aumentar la productividad.
- No desplazar la mano de obra.
- Enfocar el proyecto a los ejidatarios o campesinos que posean entre cinco y diez hectáreas de tierra cultivable.

El implemento tendrá que hacer las siguientes funciones:

- 1o. Abrir la tierra, generando un surco simétrico cuyo ancho se determinará según el cultivo de que se trate.
- 2o. Hará un lado del surco más amplio.
- 3o. Podrá efectuar simultáneamente las labores de siembra y fertilización.
- 4o. Mediante el cambio de la herramienta necesario abre-surcadora, se requiere efectuar labores como: escarda, aporcado, barbecho, cosecha.

En la producción de zonas temporales solamente existe riego en los temporales de lluvia y unas cuantas lluvias intermedias aisladas.



En esta producción son determinantes los siguientes factores:

- A) Cantidad de lluvia ( $\text{mm}^3$  precipitación anual calculado con aproximaciones dadas por la probabilidad existente de la suma media de las precipitaciones de los últimos diez años)
- B) Capacidad de retención de humedad del suelo.
- C) Coeficiente de escurrimiento.
- D) Necesidades de agua del cultivo (uso consuntivo).

Para explotar las zonas de temporal es necesario proveerse de alguna manera de medios eficientes que nos aseguren:

- Captar más lluvia.
- Evitar la evaporación (que causa graves estragos con el agua ya captada).
- Disminuir los porcentajes de infiltración.
- Conservar la humedad.
- Controlar las malezas.
- Reducir la evaporación.
- Controlar la erosión (al menos no alimentarla).

- Un grado idóneo de reflexión o absorción de energía en el caso de utilizar coberturas.

Para cada una de estas modalidades existen posibles soluciones que se han encontrado tras muchos años de observación y experiencia con el manejo de estas tierras (consulte la investigación) de las cuales se han retomado los rasgos principales de eficiencia y se han tomado como antecedente para el desarrollo de este proyecto.

De las técnicas más usadas (la base de esta tesis) está la técnica de captación *in situ* de agua de lluvia por microcuencas.

Pues bien, cuando tenemos que el uso consultivo sea menor que la precipitación efectuada en una zona de influencia determinada, entonces tendremos un caso de captación de lluvia, podemos resolver esta situación de las tres siguientes maneras:

- 1) Cambiar a un cultivo con menor uso consultivo.
- 2) Utilizar microcuencas de captación.
- 3) Utilizar una agricultura mixta.

Ya hemos visto lo que se refiere a la técnica de las microcuencas, el proyecto se enfocará a desarrollar el implemento agrícola de tracción animal que efectúe esa labor cultural.

Cabe aclarar que las microcuencas no son formaciones simétricas, varían desde 70 a 110 cm. de un lado del surco y del otro de 20 a 30 cm., por lo que las indicaciones tienden a obtener un ángulo variado según el lado más grande del surco.

Esquema del corte transver-  
sal y vista parcial de la  
planta en crecimiento antes  
del aporque o escarda.



Esquema del corte transver-  
sal y vista parcial de la  
planta ya aporcada o escar-  
dada





Esquema de corte transversal y vista parcial de los surtidos modificados.

## CONSIDERACIONES

- A) Por lo anteriormente dicho se requiere de una herramienta que sea versátil en los trabajos que efectúa y es el análisis de la importancia práctica (valor de uso) lo que nos da las bases para comprender el porqué sería conveniente construirlo en serie.
- B) Es evidente que el campesino mexicano de escasos recursos trabaja la tierra con métodos y herramienta que son en la mayoría de los casos primitivos e ineficientes y que demandan además un gran esfuerzo físico. Como consecuencia y considerando que la superficie cultivable que pueda poseer un campesino es bastante pequeña, los ingresos que percibe por su trabajo son también bastante reducidos, aún obteniendo la máxima productividad de su propiedad estaría difícilmente en condiciones de obtener maquinaria de alto y mediano costo.
- C) El problema se centra en la falta de maquinaria de bajo costo que le permita llegar a ese límite de productividad sin que por ello tenga que realizar grandes esfuerzos físicos o económicos.
- D) En lo que respecta a maquinaria de bajo costo o intermedio (en lo referente a sistemas rudimentarios y la mecanización), puede decirse que es la alternativa de resolución más viable e inmediata pues no requiere de grandes inversiones y puede pensarse en la fabricación local de los implementos, lo cual beneficia a la comunidad, pues origina nuevas fuentes de trabajo.
- E) Bajo el punto de vista de crédito bancario será más sencillo otorgarlo, ya que la amortización de la maquinaria intermedia n

bajo costo puede realizarse sin menoscabar los intereses bancarios.

El problema entonces radica en términos del diseño adecuado de maquinaria que cumpla con lo antes mencionado.

- F) La escasa información que existe entre los campesinos para el mantenimiento y reparación de los tractores, ocasiona que la vida de las máquinas se reduzca de 10 años a 5; esto significa que después de tres años de uso, el tractor comienza a ser más costoso en lo que a reparaciones se refiere, hasta llegar al punto de tener que abandonarlo por resultar incosteable repararlo.
- G) De esto se deduce que la utilización de este tipo de maquinaria es inadecuada en zonas donde la propiedad no excede de 10 hectáreas; y que además para obtener el máximo rendimiento del tractor habría que pensar antes en cursos básicos de entronamiento, mismos que no pueden ser impartidos por los representantes o técnicos de las firmas que fabrican la maquinaria, por razones de costo.
- H) Aunque se esté haciendo lo posible, tanto en el sector público como por la iniciativa privada, para dar a conocer el buen uso y manejo de este tipo de maquinaria, está aún muy lejano el momento en que se pueda garantizar su rendimiento sin pensar en el mal trato y descuido por parte de los usuarios.
- I) De las cuatro fábricas que producen tractores y gran maquinaria agrícola para el país, sólo una de ellas elabora actualmente maquinaria de tracción animal (International Harvester), y dentro de sus productos se pueden encontrar cultivadoras, arados, sembradoras y rastras. El costo total, considerando las cuatro

herramientas básicas para las diferentes labores, es de seis mil seiscientos pesos. El peso aproximado de cada uno de estos implementos es de 35 Kgs. y su forma de uso obliga a cargarlos, por lo menos en cada vuelta de hileras que se esté trabajando.

- J) Otros implementos de este tipo que se encuentran a la venta en el país son producidos por pequeñas fábricas o en forma local por los mismos agricultores, que además se dedican a esta actividad para incrementar sus ingresos.

Estas herramientas consisten básicamente en un maneral o manera y un ala metálica que remueve la tierra. Para labores como la siembra y cultivo, el campesino es ayudado por los miembros de su familia o comunidad. El costo de fabricación de estas herramientas es muy reducido pero tiene graves inconvenientes en lo que a productividad y desgaste físico se refiere.

## LABRANZA, RELACIONES SUELO MAQUINARIA Y CULTIVO EN SECANO

La preparación del suelo, terreno o labranza, se refiere a las diferentes manipulaciones mecánicas de los suelos, con el fin de mantenerlos en condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos.

El efecto benéfico o perjudicial de la labranza depende que se usen, ya que en muchas ocasiones el efecto benéfico de los implementos empleados y de la intensidad con que se usen, se nulifica por un uso intenso; siendo de suma importancia mantener una buena relación maquinaria-suelo.

Por los progresos del equipo agrícola, los agricultores han observado que pueden sembrar y obtener mejores cosechas, reduciendo al mínimo las labranzas y, a la vez, incorporando los residuos de cosecha, ya que con este manejo se reduce la erosión, se conserva la humedad, se reduce la compactación al no tener que pasar la maquinaria varias veces y además se reduce el costo de mano de obra.

### **Efecto de los Métodos de Preparación de Tierras.**

El efecto de los métodos de preparación de tierras sobre las propiedades físicas de las mismas, puede ser benéfico o perjudicial; de acuerdo con las condiciones en que se encuentre el suelo cuando se lleva a cabo dicha labor, así como también de las prácticas culturales que se realicen.

Su efecto benéfico depende del tipo de suelo en que se usen y del cultivo que se vaya a establecer.



Por medio de investigaciones se ha encontrado que:

- a) La labor con arado es práctica, recomendable para preparar la cama de siembra en los suelos mal drenados.
- b) Las preparaciones superficiales aumentan la compactación del suelo, reducen la aereación y penetración del agua y deterioran la estructura.
- c) El efecto benéfico de las labores superficiales se mejora cuando los residuos de las cosechas se dejan en la superficie del suelo.
- d) En los suelos pesados arcillosos es recomendable dar uno o dos pasos de subsoleo cada dos o tres años.

Una de las propiedades físicas que se ve constantemente afectada, tanto por los implementos como por la maquinaria, es la compactación del suelo; es común encontrar en suelos que han sido trabajados constantemente con arados, una capa compacta de 30 a 50 cm. de profundidad, llamada comúnmente piso de arado.

El movimiento de la maquinaria para sacar las cosechas deja una costra superficial en el suelo; también se ha observado que la maquinaria empleada en jalar los implementos tiene un fuerte efecto sobre la compactación (siendo este efecto mayor con llantas de hule que con orugas). Además a consecuencia de la compactación se reduce el espacio poroso.

Baver (1956) menciona que el efecto benéfico producido por un implemento de labranza, generalmente se nulifica por su uso excesivo o por las labores realizadas con un contenido de humedad del suelo inapropiada.

En estos casos, el valor de la consistencia del suelo es dato muy importante, pues está relacionado con el contenido de humedad óptimo para efectuar la labranza.

El laboreo del suelo en estado plástico o con una consistencia dura provoca siempre condiciones desfavorables, ya que a bajos contenidos de humedad las partículas no se unen y, por lo tanto, no forman agregados, y con altos contenidos de humedad, al secarse, el suelo produce terrones grandes y compactos. El suelo debe manipularse a un contenido de humedad de consistencia fiable.

#### **Absorción de Agua y Nutrimiento para las Plantas.**

La mayoría de los métodos que afectan el desarrollo radicular y las propiedades físicas del suelo afectan también, indirectamente la absorción de agua y nutrimentos por las plantas, ya que con un desarrollo radicular limitado, causado por malas condiciones físicas, los nutrimentos disueltos en una solución del suelo no estarán en contacto con las raíces. Otro efecto indirecto es el que se ha establecido en cuanto a que una mala estructura y pobre aeración impiden que las plantas se desarrollen normalmente. Esto es resultado de restringir la absorción de agua y nutrimentos.

Versum (1962) encontró que en los agregados grandes el crecimiento radicular es restringido, mientras que, en suelos con agregados más finos, es posible obtener una densidad grande de raíces. El enraizamiento restringido reduce la absorción de fósforo, debido a su baja movilidad; sin embargo, la absorción de nitrógeno está fuertemente influida por la densidad de raíces y por su alta movilidad en la solución del suelo.

En agregados finos las plantas absorben más fósforo debido a su sistema radicular más abundante.

Otros investigadores han encontrado deficiencias de nitrógeno y potasio en suelos mal drenados, preparados para la siembra sólo con arado de discos.

En forma general, se puede mencionar que con métodos de preparación de tierras que mantengan y mejoren las condiciones físicas del suelo se obtiene indirectamente mejor desarrollo radicular y, por lo tanto, mejor absorción de agua y nutrimentos por las raíces de las plantas.

#### **Relaciones Dinámicas entre Suelo y Maquinaria.**

##### **Consideraciones generales.**

La dinámica de los suelos es prácticamente la relación entre fuerzas aplicadas al suelo y la acción resultante de éste.

Sólo se tomarán en consideración las reacciones causadas por las fuerzas mecánicas aplicadas directamente al suelo, tales como, las labores de arado, barbecho, rastras y, en general todas las tareas de labranza.

Dentro de los métodos de evaluación de labranza podemos mencionar: distribución del tamaño de los terrenos, granulación y porosidad del suelo; uso del penetrómetro, en donde la fuerza requerida para la penetración de una punta de metal se considera como una medida de labranza, y otras medidas de porosidad, en las que se considera la longitud y tamaño del poro.

**Función del arado:** cortar el prisma del suelo, inertir e incorporar residuos, hierbas verdes y semillas indeseables.

**Del tipo vertedera:** voltea la tierra con el propósito de incorporar los residuos; se han modificado a tal grado que han dado lugar a los arados de rejas y vertedera que se emplea según el tipo de suelo y vegetación, y así se ha logrado ahorrar la fuerza que se necesita para roturar al suelo en la aradura.

#### **Resistencia a la Compresión.**

La reacción del suelo al aplicar presión es uno de los pasos importantes del problema de labranza; como es evidente que los implementos de labranza usados causan presiones, ya se ha demostrado que la primera reacción del suelo es contra la presión ejercida sobre él.

#### **Esfuerzo Cortante.**

El corte de los suelos es muy diferente al de otros sólidos, con la posible excepción de las masas amorfas y secas.

Las fuerzas que producen esfuerzos cortantes son distribuidas por su acción a lo largo de un plano similar; bajo condiciones normales de humedad, cuando una capa de suelo se fuerza a deslizar sobre otra, hay tendencias a aumentar e incrementar la cohesión entre partículas, en comparación con un decremento inmediato en la retención de partículas juntas.

La fricción interna (el cizallamiento) y cohesión son dos tipos de esfuerzos que resisten el cizallamiento o corte.

### **Metal y Fricción con el Suelo.**

Nichols (1934) investigó las interrelaciones del suelo y encontró que el factor más importante y contribuyente a la fricción entre el metal y el suelo es la adhesión de la humedad del suelo al metal, ya que cuando el suelo empieza a adherirse al metal, a través de una fina película de agua, el coeficiente de fricción aumenta.

### **Cultivo Mínimo.**

Labranza mínima es todo sistema de laboreo que disminuye el número de pasos de la maquinaria agrícola, sin que por ello se afecte la buena germinación y producción del cultivo. A pesar de que los implementos agrícolas han experimentado notables adelantos en los últimos 15 años, existen prácticas no mecanizadas que pueden sustituirlos.

Estas prácticas son precisamente métodos de cultivo mínimo, que reciben distintas denominaciones en diversas partes del mundo. Entre ellas puede mencionarse: el aprovechamiento de grandes cantidades de residuos de la cosecha, con lo que aumenta el nivel de nitrógeno en el suelo; el uso de herbicidas que sustituyen a los cultivos o escardas excesivas; la utilización de insecticidas y semillas mejoradas, etc. A continuación se discuten brevemente algunas de esas prácticas.

### **Siembra con Cultivos de Cubierta.**

Tratándose de siembras con cultivos de cubierta, las plantas que se cultivan en hileras se siembran directamente sobre los cultivos de cubierta del suelo, que pueden ser residuos de cosecha y con escasa o ninguna preparación previa de la tierra, que existe equipo y accesorios especiales.

Este tipo de siembra ahorra humedad al suelo, utiliza los residuos de cosacha para mejorar la estructura laborable del suelo, conserva la materia orgánica y ofrece buenas condiciones para que las bacterias del suelo realicen sus funciones; además en terrazas y en cultivos en faja reducen la erosión del suelo. Este sistema no se adapta a suelos con drenaje pobre ni a cualquier sistema de rotación de cultivos, vbi: cuando el maíz sigue al césped.

La mayor parte de los residuos que se incorporan requieren aplicaciones extras de fertilizantes nitrogenados.

#### **Laboreo de Mantillo.**

Este sistema de laboreo mantillo es el más recomendable. La preparación del suelo solamente se hace con una cultivadora grande sin que sea necesario ninguna labor de arado, quedando el suelo superficial tosco, herboso y resistente a la erosión.

Las labores deben realizarse cuando el suelo esté en condiciones de trabajarlo. En terrenos con pendiente, las pérdidas de suelo y agua se reducen y, en años secos, el laboreo de mantillo tiene la ventaja de reducir el escurrimiento y evaporación del agua.

#### **Aradura y Siembra Simultánea.**

Sembrar al mismo tiempo que se ara el suelo, o poco después de arar, es otro método que reduce el número de labores que deben hacerse al suelo. Este método es adecuado en suelos arenosos o de textura media, en buen estado físico. En los suelos de textura fina los terrenos pueden ser tan duros que hagan difícil lograr una buena siembra y cultivo; en ta-

los suelos, es necesario un laboreo ligero después de arar el suelo.

El sistema de araduras y siembras simultáneas tiene aplicación provechosa en suelos cargados de humedad, que demora la preparación del suelo hasta cerca de la época de siembra.

Hay variantes en este método y describiremos a continuación algunas de ellas:

- a) Siembra inmediata después de la aradura, cuando se dispone de la sembradora para que siga las rodadas del tractor que tira de ella.
- b) También puede engancharse una sembradora inmediatamente después del arado, de modo que distribuya las semillas por un lado de los surcos abiertos.
- c) Asimismo puede engancharse detrás del arado, un segundo implemento de cultivo, que puede ser una rastra de dientes, con el fin de alisar el suelo y destruir terrones.

Los sistemas de aradura y siembra simultánea bajan los costos, pues eliminan los que se originan en la preparación del suelo, además, controlan la erosión y el escurrimiento y mantienen la condición tosca del suelo, impidiendo con ésto que las malas hierbas se desarrollen.

Sus inconvenientes son: retrasan el laboreo del suelo hasta el momento de la siembra; se corren riesgos por sequía; en suelos de textura fina, se pueden formar costras duras en el surco de siembra, en suelos muy secos puede haber una mala germinación, debido a que las partículas del suelo son muy gruesas y no existe un contacto directo entre ellas y

la semilla. En todo caso, puede usarse una desterronadora ligera atrás del arado, aunque así el suelo tendrá menos resistencia.

#### **Manejo de los Residuos para Contener la Erosión.**

Al manejar los residuos del cultivo anterior o la siembra, debe procurarse que queden encima del suelo hasta que se siembre el cultivo siguiente. Estos residuos constituyen una cubierta que ayuda a conservar el suelo y agua; son también efectivos para contener la erosión eólica, lográndose mejores resultados con cultivos que producen grandes cantidades de rastrojo o residuos tales como el sorgo y granos pequeños.

Un tipo de manejo que se hace con los residuos de cosecha, para evitar la erosión, es su incorporación al suelo por medio del arado de vertederos. Este tipo de incorporaciones son comunes en suelos de regiones áridas y de riego, siendo mucho más efectivas cuando se realizan rotaciones adecuadas de cultivos.

#### **Principios y Prácticas en la Agricultura de Temporal.**

##### **Principios del Cultivo en Secano.**

Una consideración importante en este tipo de laboreo es que los costos de preparación de tierra, siembra y otras actividades deben mantenerse económicamente bajos. Bajo condiciones de riego o en áreas húmedas, el agricultor puede darse el lujo de esperar un tiempo mayor hasta efectuar las diversas operaciones de labranza, pues de seguro obtendrá rendimientos considerablemente altos si lleva a cabo labores de cultivos, fertilizaciones y otras prácticas adecuadas de manejo. Sin embargo, en regiones semi-áridas lo aleatorio del clima, junto con la defi-



S  
U  
B  
E  
L  
O  
E



P  
E

T  
E  
M  
P  
O  
R  
A  
L





Suelos de Temporal de Orografia Irregular

ciencia general de humedad, mantiene bajo los rendimientos y, a menudo, son causa de completos fracasos. Deben tenerse en cuenta los costos de producción por unidad de área, en relación con los rendimientos esperados. Efectuar todas las operaciones en forma oportuna constituye un factor decisivo. En áreas en las que la precipitación es marcadamente estacional, el tiempo para preparar la tierra y sembrar es muy corto; después de que las lluvias comienzan, las tierras deben sembrarse tan rápido como sea posible, de tal manera que el cultivo pueda utilizar al máximo toda la humedad aprovechable.

En algunas regiones, las labores de cultivo posteriores deben hacerse rápidamente antes que la tierra se endurezca, para que el laboreo resulte más fácil y apropiado.

De acuerdo con lo mencionado, la continua producción de cosechas en áreas de cultivo en seco, requieren de prácticas tanto en suelos como en cultivos, que aseguren la máxima utilización de la precipitación. Esto implica dos consideraciones básicas:

- a) El manejo de suelo para la máxima conservación de humedad.
- b) Prácticas culturales y de cultivo para la máxima utilización de humedad.

#### **Manejo del Suelo para la Máxima Conservación de Humedad.**

Para obtener el almacenamiento máximo de humedad, bajo cualquier condición de precipitación, se requiere, primeramente que el suelo absorba toda la precipitación y, en segundo lugar que las pérdidas por evaporación, precolación profunda o transpiración, sean mantenidas a un mínimo.

a) Aumento de la Absorción de Agua.

En algunas regiones semi-áridas la intensidad de precipitación es baja y las pérdidas de agua por escurrimiento no constituyen un problema serio; sin embargo, en otras son comunes las precipitaciones muy intensas y, entonces, resulta paradójico que algunas áreas de inundación estén más afectadas en regiones de baja precipitación. Este fenómeno se puede explicar porque la lluvia se presenta, por lo común, cuando el suelo no está en condiciones de absorberla.

Probablemente el más grave deterioro que sufren los suelos con alta proporción de absorción de agua es su tendencia a enfangarse en la superficie y formar una especie de selladura contra la infiltración de agua. Las gotas de lluvia, al golpear la superficie tienden a desmoronar los terrenos y a dispersar el suelo. Esto puede evitarse, primero, haciendo un laboreo preliminar que provea una superficie áspera que alarga el tiempo necesario para que la lluvia rompa en una superficie los terrenos y la selle. Un segundo método, más efectivo, es dejar residuos orgánicos sobre la superficie del suelo en lo que se ha denominado cultivo con cubierta de rastrojo.

Además, mantener una superficie cubierta con residuos resulta benéfico para efectuar todas las operaciones de siembra y labranza transversalmente a la pendiente del terreno.

Esta práctica llamada "cultivo al contorno", da como resultado la formación de una serie de camellones paralelos y surcos perpendiculares a la pendiente del terreno, que impiden por lo tanto que el agua fluya hacia abajo. El aumento en el tiempo de concentración y la retención del agua por los surcos reducen el escurrimiento en

forma apreciable, según se ha observado.

En pendientes arriba de 1 ó 2% y cuando la intensidad de la precipitación es alta, esta combinación del cultivo al contorno y manejo del suelo a menudo resulta inadecuado para detener el escurrimiento. En tales casos, para retener el agua en el terreno, un posible control adicional del escurrimiento es el terraceo.

Ordinariamente, los camellones de las terrazas se establecen al contorno en áreas semi-áridas, para formar el llamado "sistema de terrazas a nivel". La labranza y la siembra deben ser al contorno, sobre los camellones como sobre las terrazas mismas.

b) Reducción de las Pérdidas de Humedad del Suelo.

Cuando se han logrado las condiciones para el máximo almacenamiento de humedad, es esencial que las pérdidas de humedad del suelo se mantengan tan bajas como sea posible. Las pérdidas pueden presentarse de tres maneras: a) por evaporación de la superficie del suelo; b) por transpiración de las plantas en crecimiento, y c) por precolación dentro de capas más profundas, lejos del alcance de las raíces de las plantas.

En general, las pérdidas por precolación pueden controlarse sólo por el mantenimiento de un cultivo en desarrollo sobre el terreno que extraiga el agua. Generalmente, las pérdidas por penetración profunda en áreas semi-áridas son pequeñas; aquí el problema es por humedad insuficiente, más bien que por excesos. Sin embargo, las pérdidas por evaporación y transpiración pueden controlarse en cierta manera.

Los métodos para controlar la evaporación dan sólo una reducción limitada. Las cortinas rompevientos y otras barreras disminuyen la velocidad del viento a través de la superficie del terreno, que puede reducir la evaporación en un 10 a 30%. Sin embargo, la cortina utiliza agua y el beneficio por la reducción de evaporación es nulificada por la extracción de la humedad en la zona adyacente a ella.

Mantener residuos vegetales en la superficie puede proveer algún control en áreas donde las tormentas se presentan en rápida sucesión. El sombreado y enfriamiento del suelo, así como la reducción de la velocidad del viento, inmediatamente arriba de la superficie disminuye la evaporación por periodos cortos después de una precipitación.

Un tercer método para controlar la evaporación es por medio del laboreo superficial para crear la llamada "cubierta de polvo". Esta rompe la continuidad de capilares de agua, reduciendo así, la velocidad con la que el agua se transmite a la superficie del suelo, lo cual puede hacer que la evaporación se reduzca bajo ciertas condiciones. Este tipo de labor probablemente sea benéfico en donde la precipitación ocurre en forma de tormentas grandes con periodos secos intermedios, que suelen ser relativamente largos y donde es deseable retardar el establecimiento de cultivos por un tiempo considerable después de las lluvias.

Generalmente, el labrar más allá de 12 a 15 cm de profundidad causa pérdidas evaporativas adicionales, a menos que la capa sea reconsolidada o rellenada rápidamente por la lluvia.

En contraste con las pérdidas por precolación y evaporación, la transpiración de las plantas en desarrollo puede controlarse con mayor facilidad. Todas las plantas en crecimiento extraen agua del suelo y la evaporación de sus hojas y estomas durante el proceso conocido como transpiración. Por lo tanto, previniendo el desarrollo o controlando el número y espaciamiento de las plantas puede lograrse algún control.

En algunas áreas la lluvia resulta insuficiente para proporcionar una producción económica de cultivos cada año. Bajo tales condiciones, la práctica de cultivar en años alternados y barbechar entre cultivos es un método común, o en este caso el método de las microcuencas.

Otro mecanismo para disminuir la transpiración es controlar el espacio radicular de las plantas y su población. Esto se discutirá en el siguiente subcapítulo.

#### **Prácticas de Cultivo para la Máxima Utilización de Humedad.**

Las prácticas de cultivo que incluyen rotación de cosechas, tal y como se realiza en áreas más húmedas, es casi imposible en regiones semi-áridas.

En primer lugar, sólo un número limitado de cultivos se acata a las condiciones climáticas imperantes. En segundo lugar, cualquier sistema fracasa debido a que la precipitación fluctúa considerablemente de un año a otro. En tercer lugar, el agricultor debe adecuar mejor sus siembras en condiciones de humedad que se encuentra, de acuerdo con el clima, por último, la escasa humedad es factor tan limitante, que los

cultivos que mejoran el suelo son mucho menos efectivos que en otras regiones más húmedas.

Es difícil recomendar cultivos específicos o rotaciones de ellos para áreas temporales. Por lo general, la elección depende de consideraciones económicas, así como de la adaptabilidad de aquellos a las condiciones del suelo y clima específicas. Los más populares son el trigo, la cebada, la avena, el sorgo, el mijo y ciertas oleajinosas tales como el cártamo y el ajonjolí; comparados con éstos se prefiere menos el frijol, el maíz y la papa.

En general son de desearse variedades de poca altura con superficie foliar limitada y sistemas radiculares profundos y prolíficos, para asegurar la utilización completa de la humedad y reducir la velocidad de transpiración debido a la pequeña superficie foliar. Las variedades de ciclo corto son de importancia para asegurar la floración del cultivo y que ocurra antes de que se agote por completo el abastecimiento de humedad, o para que puedan desarrollarse durante la época más caliente y seca del año.

Una segunda consideración es el espaciamiento radicular y la densidad de siembra. De nuevo la limitación de humedad condiciona la necesidad de un espaciamiento, en surcos mayores y a densidades de siembra más bajas que las que se practican en áreas de mayor humedad. Esta reducción de la población de plantas ocasiona mayor disponibilidad de humedad y nutrimentos para la planta y aumenta así, la posibilidad de alcanzar la madurez antes que la humedad se agote. Los granos pequeños deben sembrarse en hileras espaciadas de 25 a 33 cm, y cultivos tales como el mijo, sorgo, ajonjolí, cártamo, etc., en hileras con espaciamientos entre 1 y 10 cm o más. En algunos casos, la práctica de sembrar 2 ó 4



hileras, saltando una o más, resulta provechosa para aumentar, después, la utilización eficiente de la humedad. Las densidades de siembra en general no deben de ser mayores de 1/2 ó 2/3 de las practicadas en las áreas húmedas.

Un tercer punto importante en el manejo de cultivos es la técnica de implantación. Generalmente se recomienda usar surcadoras profundas o cultivadoras con sembradoras; primero, para tener un control máximo sobre la profundidad de siembra, asegurando la colocación de la semilla en suelo firme; y, segundo, para permitir una condición de aterronamiento y acamellonamiento que ayude a controlar la erosión.

#### **Criterios para Seleccionar Maquinaria y Prácticas de Labranza.**

Habiendo discutido las prácticas esenciales para tratar suelos y cultivos en secano, el siguiente punto se refiere a la maquinaria y sus métodos de utilización adecuados, que satisfagan los requerimientos básicos. Primero resumimos brevemente lo que se puede esperar del uso de maquinaria en condiciones de agricultura de temporal.

- a) Puesto que se busca cosechas a bajo costo, la inversión en maquinaria y su costo de operación y mantenimiento deben de ser mínimos.
- b) Debe ser adecuado para su utilización rápida con el fin de cubrir grandes extensiones en corto tiempo.
- c) Debe ser capaz de trabajar sobre desechos sin que se atasque.
- d) Deberá dejar la superficie aterronada y acamellonada, con residuos de cultivos sobre dicha superficie.

- e) Debe estar capacitada para trabajar en forma efectiva, bajo una amplia gama de condiciones de humedad y estructura del suelo.

Estas consideraciones fijan las bases sobre las que se debe seleccionar la maquinaria que sea utilizable tanto en la siembra como en laboreo. Para cubrir el requisito de una inversión mínima de capital, el número de implementos debe de mantenerse en un mínimo absoluto, de ser posible, hasta el grado de encontrar un tipo que ocupe todas las operaciones que se requieren. Las unidades deben ser de diseño simple y construcción firme, para minimizar los costos de su mantenimiento y, además, deben tener una baja fuerza de tracción por ancho de rodamiento para disminuir los costos de operación.

Hay dos tipos generales de maquinaria agrícola que resultan adecuados para llenar los requisitos de dejar una cubierta de rastrojo en condiciones de temporal: el primero remueve las capas superficiales y, el segundo, es el llamado subsolador, que opera bajo la superficie y efectúa una remoción limitada.

#### **Criterios para Prácticas de Labranza.**

En algunas áreas temporales, la precipitación es marcadamente estacional y resulta esencial finalizar la preparación del terreno y la siembra, poco después que comience la temporada de lluvias. En estas áreas no es posible, por lo general, alcanzar cantidades altas de humedad almacenada de una estación de lluvias a la siguiente. Sin embargo, hay a menudo cierta humedad residual después de la cosecha, que puede conservarse si se controlan las malezas durante la época seca.

Bajo dichas condiciones, se aconseja una labranza posterior a la cosecha,

al principiar la época seca. Esto no sólo controla las malas hierbas para conservar la humedad, sino que conserva el terreno en condiciones de trabajarlo y sembrarlo rápidamente cuando comiencen las lluvias. En tales áreas no serán necesarias más de dos operaciones de labranza y, a menudo, la segunda puede combinarse con la siembra.

Puede decirse lo mismo, generalmente, de otras áreas de cultivos anuales en regiones templadas, en donde las lluvias son menos estacionarias. En tales casos, si se van a practicar cultivos anuales, deben controlarse las malezas. Sin embargo, el número de operaciones de labranza debe minimizarse. A pesar de todo, el área donde se barbecha en verano, la labranza posterior a la cosecha, en la mayoría de los casos no ha sido benéfica. Si al cosechar, determinada cantidad de agua significativa permanece en el suelo, lo cual es muy raro, se recomienda iniciar un nuevo cultivo más bien que tratar de retener esa humedad a través de la larga estación del barbecho. En Australia, es común plantar un cultivo de cobertura, para aumentar la protección del suelo, o mejorar la productividad, en lugar de hacer laboreos e intentar guardar cualquier humedad residual. El caso más común en Norteamérica, es el llamado "barbecho tardío", en el que se dejan los residuos desde la cosecha del grano en el verano, hasta la primavera siguiente. El desarrollo de malas hierbas y el almacenamiento de humedad, durante fines de verano y principios de otoño, son, por lo general, limitados y la permanencia del rastro es efectiva para proteger el terreno y captar la nieve.

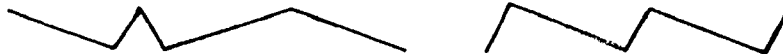
Si hay humedad apreciable en las capas superficiales del suelo (hasta 30 cm), generalmente no se recomienda efectuar un laboreo profundo o dejar el suelo en condiciones muy expuestas y a una profundidad considerable. Esta condición propicia la evaporación y la humedad se reducirá tanto en la capa arable como a mayores profundidades. Sin embargo, \*)

esta capa está seca, es de desearse una superficie terronosa y expuesta para que, cuando la lluvia caiga, sea absorbida rápidamente.

Contrariamente a lo que se cree, no es indispensable que las semillas de la mayoría de los cultivos encuentren un suelo y finalmente dividido en áreas de secano. En efecto, se recomienda dejar en los primeros 8 ó 10 cm de profundidad, una capa terronosa, de tal forma que absorba agua que reduzca erosión. Las capas inferiores deben ser relativamente consolidadas para que las semillas encuentre un suelo firme y húmedo.

## DEFINICION DEL PROBLEMA

Para empezar a conceptualizar el implemento se requería atacar la problemática en la investigación. Entre los antecedentes que se tienen, existe un implemento creado por el Ing. Jorge Tovar Salinas, del Departamento de Edafología del Colegio de Postgraduados, el cual consistía en una doble vertedera con una solera que estaba fija a un lado de la doble vertedera; el problema radica en que era de tracción mecánica; cuando funcionaba ésta era en un sentido y dirección de regreso por estar la solera fija efectuaba la labor en sentido y dirección opuesto al primer paso, por lo cual el tractor tenía que regresar a la postura inicial para que funcionase



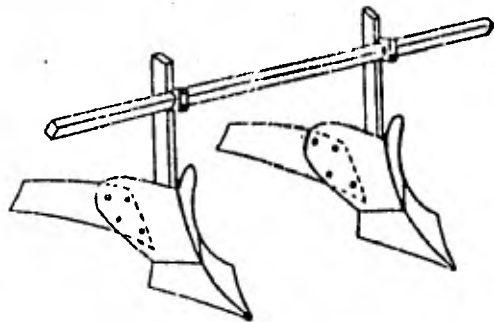
Así funciona el del C.P.

Se requiere así.

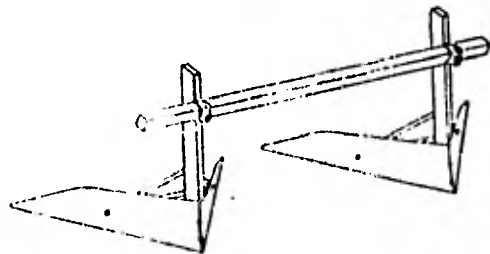
Los principales problemas radican entonces:

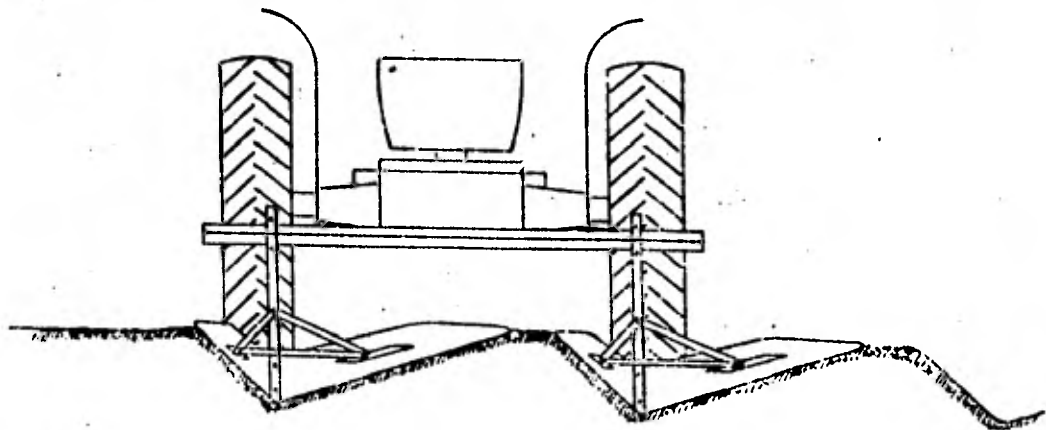
- En el mecanismo de reversión.
- En su resistencia cuando ésta se oponga al contacto con la tierra.
- En la elección de los materiales resistentes que soporten la tracción y arrastre sobre la superficie de la tierra en distintos tipos de suelo.

Implementos de tracción  
mecánizada presentado  
por los Ing. Jorge L.  
Tovar Salinas y Manuel  
Anaya Garduño en la  
reunión Taller Sobre  
Captación de Lluvia  
para la Agricultura de  
Zonas Áridas y  
Semiáridas.  
10-12 Septiembre 1980.  
en Tucson, Arizona.

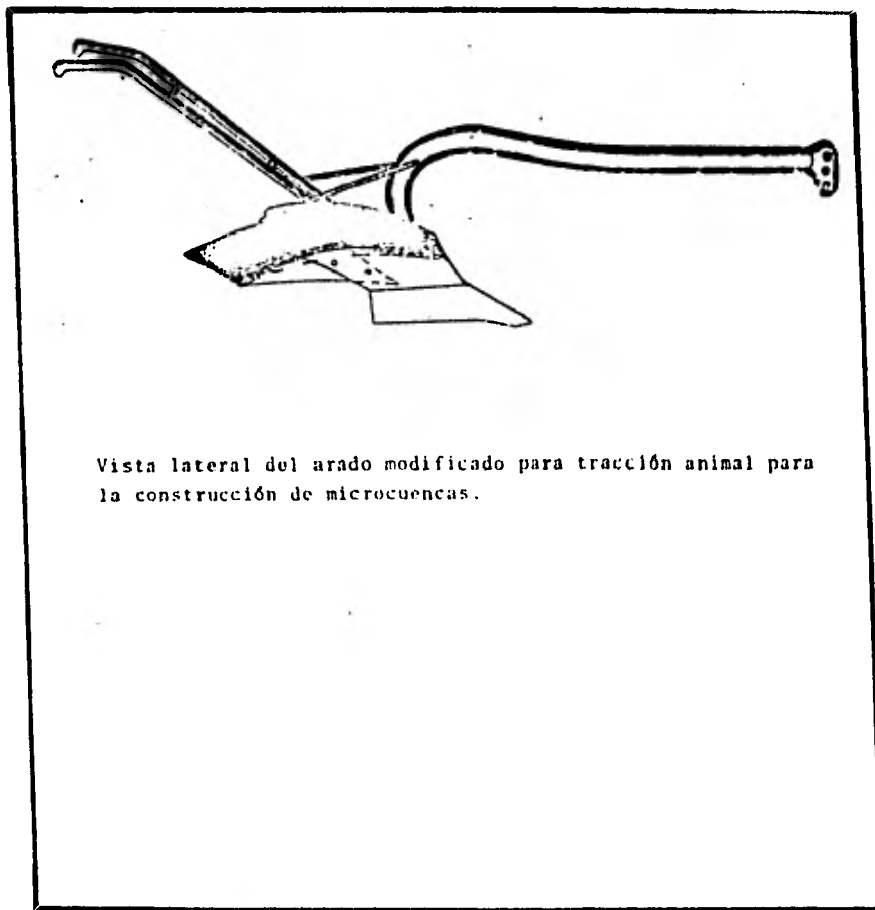


Vista anterior de  
un arado modificado  
para la construcción  
de microcuencas.





Vista en corte de la labor realizada en el suelo por el arado modificado para la construcción de microfrecuencias. Hecho en el Departamento de Edafología del Colegio de Postgraduados de Chapingo.



Vista lateral del arado modificado para tracción animal para la construcción de microcuencas.





Doble vertedera a utilizar como herramienta básica en el desarrollo para hacer Microcuencas.

- La forma idónea para que el implemento evite:

- a) La acción erosionante.
- b) La pérdida de humedad, así como
- c) El desprendimiento exagerado de los nutrientes del suelo ya que en dicha situación se provoca fácilmente la compactación y genera otro tipo de actividades culturales para que lleguen a producir esas tierras.

La captación *in situ* podría mirarse como un sistema entre el cual se registran subsistemas que consolidan al proyecto en su totalidad, ya que cada elemento trabaja en función de los otros, de éstos podemos registrar las siguientes características:

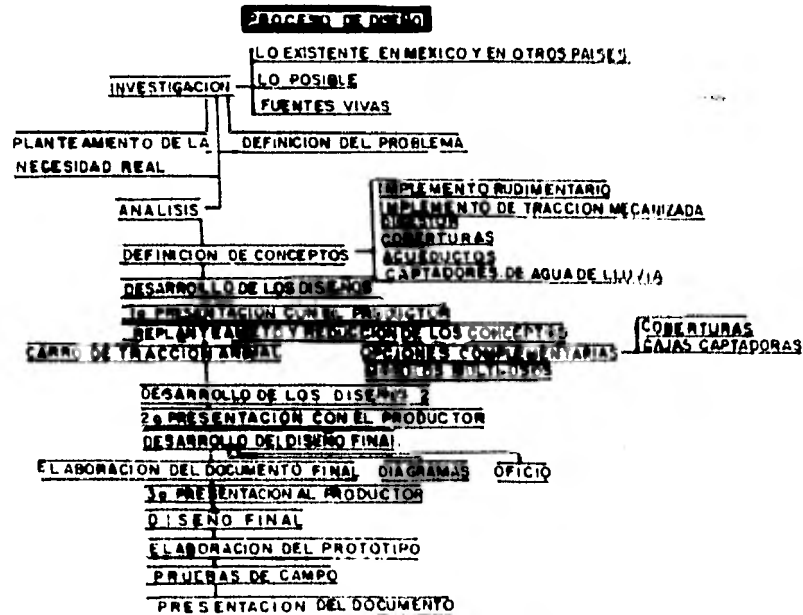
1. Para el uso de coberturas se tiene que escoger la de mejor rendimiento, la más barata para los distintos tipos de cultivos.
2. Para la producción de coberturas se pueden adecuar los existentes o utilizar otro como conjunción de todos los elementos positivos de algunos de ellos, se busca que abarque la mayor cantidad de beneficios posibles.
3. Para los captadores de agua se buscará: la forma de incrementar la cantidad de agua captada por unidad, su bajo mantenimiento, su estabilidad, la posibilidad de reducir el porcentaje de evaporación e infiltración.

4. Se propondrá también el uso de un tanque colector en algún valle y la forma de cómo evitar su evaporación.

El sector agropecuario por ser donde menos recursos hay, su riesgo es muy grande, es necesario encontrar las técnicas de más bajo costo, mayores rendimientos, de fácil manipulación y que abarque la mayor cantidad de tareas posibles, basándose en los términos de cultivo mínimo, que considera la utilización a todo sistema de laboreo, que disminuye el número de pasos de la maquinaria agrícola, sin que por ello se afecte la buena germinación y producción del cultivo. A pesar de que los implementos agrícolas han experimentado notables adelantos en los últimos 15 años, existen prácticas mecanizadas que pueden sustituirlos y esos son los de cultivos mínimo entre los que se propone la aradura, siembra y fertilización en forma simultánea.

## PROCESO DE DISEÑO

Después de tres importantes correcciones en las que se cambiaron los conceptos, no por falta de veracidad, sino por encontrar opciones que resultaran más operativas y adecuadas a los requerimientos preestablecidos en el análisis



El proyecto final consta del implemento de tracción animal y las opciones complementarias. Por ahora me dedicaré a describir el primero de las opciones que se encuentran descritas y detalladas en su sección.

El concepto principal del que parte el proyecto fue el hacer un "medio" que utilizara tracción animal para hacer las formaciones asimétricas en el suelo que se llaman microcuencas y que sirven para la captación de agua de lluvia.

El "medio" varió desde centralizar un elemento rudimentario creado con fierros de desecho, pedazos de madera; en el cual tenía tracción animal y dirección del hombre caminando; hasta un implemento de tracción mecánica con accionamiento hidráulico (concepto que se pretende realizar para condiciones más benéficas de temporal, zonas amplias y llanas y con mayores posibilidades económicas). Pero, se pretendió: usar un término intermedio que tuviera un costo intermedio, con accionamientos mecánicos manipulables al alcance de la mano del hombre, también se pretende dar comodidad al hombre facilitándole su trabajo en postura sentada. Efectuando al mismo tiempo labores como: abresurco (escarda - cultivo) siembra-fertilizado y niveladora (o amplificador de surco).

El implemento de tracción animal se puede dividir en los siguientes elementos fundamentales:

- Enganche al animal.
- Barra de tiro.

- Estructura portaherramientas.
- Mecanismo de levante.
- Variación en las alturas del implemento sobre las ruedas.
- Mecanismos de ajuste de la profundidad e inclinación de las herramientas (niveladora y doble vertedera).
- Asiento y su ajuste a distintas estaturas del usuario.
- Estructuración y accionamiento de los mecanismos de reversión y sus topes.
- Unión a las ruedas.
- Opción de usar sembradora y fertilizadora.
- Ampliación de la trocha.
- Cambio de la vertedera por otras herramientas para hacer otras labores culturales como: escarda, cultivo, etc.
- Implemento para adaptado a los diferentes tipos de suelo.
- Soporte para los piés.

## FUNCIONES DEL PROYECTO

Una vez delimitados los elementos fundamentales de implemento, detallaré cada uno:

- a) Enganche al animal: las formas en que los implementos son enganchados a los animales son tan diferentes como al tipo de animal del que se trate, la cantidad de ellos y las zonas a las que pertenezcan, se puede clasificar en enganche de: yugos dobles, colleras, enganche por cuerdas y por cadena. Estos enganches tienen que responder a la fuerza opuesta a ellos que son: el peso del conductor, de los implementos, el de la estructura, la resistencia opuesta por el suelo al intervenir las herramientas en él y al rodamiento que efectúa sobre un terreno no parejo.

He mencionado con anterioridad que el implemento será para labor secundaria, o sea que la tierra contará ya con un paso de arado por lo que la resistencia al suelo va a ser menor (varía en los distintos tipos de suelos), pero, como el surco es asimétrico de un lado del ojo de tiro estará el implemento con mayor resistencia al suelo. Para yugos dobles (porque un animal no alcanza a cubrir los requisitos de fuerza de tracción) requiere de una fuerza opuesta al de la otra resistencia de suelo para compensar y hacer el efecto de equilibrio, por lo que se pensó en un enganche que tuviera un eje pivotante para que en el momento de hacer la reversión se contara también con la fuerza opuesta requerida (para hacer equilibrio).

El implemento va a tener la opción de ser enganchado a tractor y ser enganchado en un punto, lo que le permitirá ser arrastrado.

- b) Barra de tiro: consta de una viga de madera que variará su longitud de acuerdo al animal al que sea enganchado el implemento. Ahí se encontrarán todos los esfuerzos de tiro y arrastre, sus componentes están a tensión.
- c) Estructura portaherramientas: Esta estructura tiene la opción de levantarse en: sobre las ruedas en un eje vertical y sobre el eje horizontal de las ruedas, lo que permite que el implemento pueda circular hasta llegar al terreno de labor sin tocar el suelo y en forma permanente (1) y levantarse solamente cuando el implemento y yunta den vuelta para efectuar el trabajo en sentido contrario, esto es en forma parcial (2).
- d) Mecanismo de levante: La forma de elevación (2) va unida al mecanismo de levante que es accionado por la mano del hombre y por medio de una palanca. La forma de graduar la penetración es ajustando los pernos que unen la barra portaherramientas y a lo largo de tiro que se engancha al animal. Es una palanca que corre por una ranura hecha a la barra portaherramientas y elevándolo en forma paralela a la superficie de la tierra a las herramientas.
- e) La variación en las alturas del implemento y el mecanismo de ajuste de la profundidad de las herramientas. Consta de unas tubulares soldadas a los ejes de las ruedas por los cuales se recorre la estructura de soporte y portaherramientas que las herramientas tienen perforaciones a cada cinco cm. para que tengan más penetración en el suelo.



- f) Asiento y ajuste a las distintas estaturas del usuario: consulte la sección de Ergonomía.
- g) Estructuración y accionamiento de los mecanismos de reversión: consta principalmente de una palanca que acciona el timón de la niveladora, ésta gira hasta donde la postura de los topes (tornillos ajustables) de la palanca lo permiten.
- h) Unión a las ruedas y ajuste de la trocha: Está constituido por rodamientos primordialmente esta rueda tiene la posibilidad de abrirse por medio de unos brazos que pueden abrirse haciendo la distancia entre las ruedas más grande, ésto es con el objetivo de que para distintos tipos de cultivos, el implemento a la hora de regresar no deshiciera la labor efectuada con anterioridad. Para el transporte se pueden doblar estos brazos.

Los ejes de las ruedas están unidos por un tubo en forma de semicírculo, el cual sirve de estructura por el que gira la niveladora, en este semicírculo están atornillados los topes o pernos que limitan la longitud del lado del surco más amplio. Estos topes están formados en una parte que se sostiene al tubo, un resorte y un perno que accionado por una palanca para cada perno al alcance de la mano del operario, este perno estabiliza la niveladora haciendo que no cambie de posición cuando se somete a la resistencia del suelo.

- i) Opción de usar sembradora y fertilizadora: La sembradora y la fertilizadora se puede ajustar por medio de unas abrazaderas al eje que estructura el levantamiento sobre los ejes verticales de las ruedas. El accionamiento puede lograrse por medio de unos

discos dentados, discos con rieles para bandas, atornillados en los rines de las llantas; éstos por medio de un eje transmisor podrá dar movimiento a sembradoras de marcas comerciales como la International Harvester, John Deere, Massey Ferguson, etc. Esto es opcional y se pensó de acuerdo al concepto de cultivo mínimo. Se optará por el campo que el usuario considere conveniente de acuerdo a los cultivos que se requiere.

- j) Cambio de la vertedera por otras herramientas: Esto es con el objeto de hacer otras labores como: escarda o cultivo, o se adaptará el abresurco que sea más adecuado al tipo de suelo que se pretenda utilizar, ésto se logra utilizando el timón base de la vertedera, ajustando la nueva herramienta por medio de unos tornillos ubicados en su parte trasera.
- k) Soporte de los pies: Existe un perfil "L" que hace las veces de soporte de los pies y une a la estructura con la barra de tiro que se engancha al animal.

Consultar más información en los planos.

La fisonomía del producto puede catalogarse como una estructura sólida que dará confianza al usuario, de acomodarse en el asiento, tomar las riendas y accionar las palancas de los diferentes mecanismos. Se hizo la estructura lo más armónica posible, o sea se le hizo la apariencia lo más unificada posible debido a su diversidad de componentes.

El acabado del herramental será un esmaltado parejo de color amarillo ocre que las diferenciará de las marcas existentes en el mercado.

**ERGONOMIA**

## ERGONOMIA

El implemento de tracción animal se verá sometido a diferentes usuarios, debido a que las zonas de temporal son localizadas en diferentes partes del territorio mexicano. Esta situación es tanto para hombres como mujeres, jóvenes o ancianos, pues en estas zonas temporaleras no importa quien tenga que manejar el implemento, simplemente el trabajo se efectuará, por lo que establecer una altura fija es algo inconveniente, el asiento tiene que manejarse con posibilidades de ajuste, logrando así la distancia requerida para el accionamiento de los mecanismos de reversión y la palanca de levante; por lo cual he preestablecido un rango de 30 cm. con una estatura máxima de 170 cm. y 140 cm. como estatura mínima.

El implemento, por el tipo de suelo que maneja, se ve sometido a vibraciones, variando así su intensidad. El peso del implemento es una labor secundaria formando la microfrecuencia. El suelo tiene una labor previa evitando el incremento de esfuerzos, las cargas serán distribuidas y amortiguadas, pero aún así, el operador trabaja a lo largo de ocho horas aproximadamente; las vibraciones son sufridas durante este tiempo. Para estas situaciones propongo un asiento de cuero que no posea alguna forma establecida, ya que es conveniente el ajuste a las dimensiones anatómicas de cada usuario y a las alturas más convenientes.

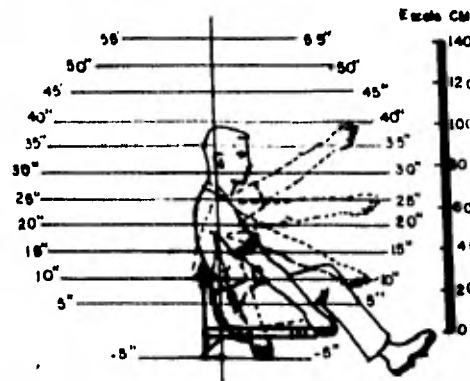
El asiento sólo protege la zona lumbar, ya que las posturas de trabajo adoptadas requieren de ese soporte como mínimo para mantener una posición estática.

En las gráficas veremos las diferentes posturas que se pueden adquirir al accionar los mecanismos, así como las diferencias de estaturas en el ajuste del asiento.

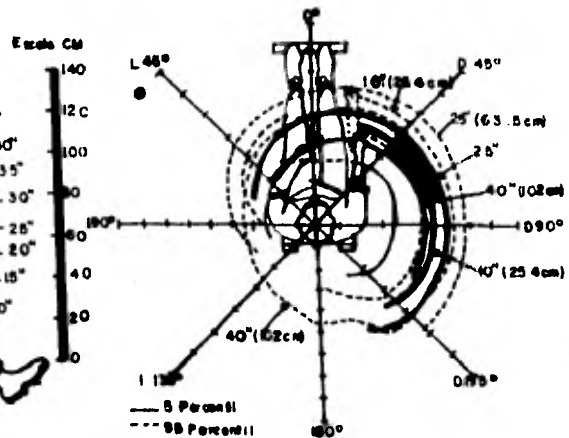
Es importante mencionar el enganche a los animales. Cada zona del país ha trabajado con diferencias en los yugos, arneses y colleras.

En el diseño de este implemento se ve implícito las variaciones de enganche y las posibilidades de tiro que presente cada tipo de animal, para esto se acondicionaron sus características sustanciales diseñando un enganche diferente pero, tomando en cuenta las cargas, esfuerzos y posturas para que el animal con los yugos zonificadamente tradicionales no sufra fatigas por cargas y esfuerzos excesivos provocados por un mal enganche.

El diseño pretendía ser terminado hasta la lanza en que tradicionalmente se engancha a los yugos dobles pero, la diferencia de éstos obliga a hacer proposiciones funcionales para cada caso, ya que no se podía generalizar (ver en las opciones de enganche).

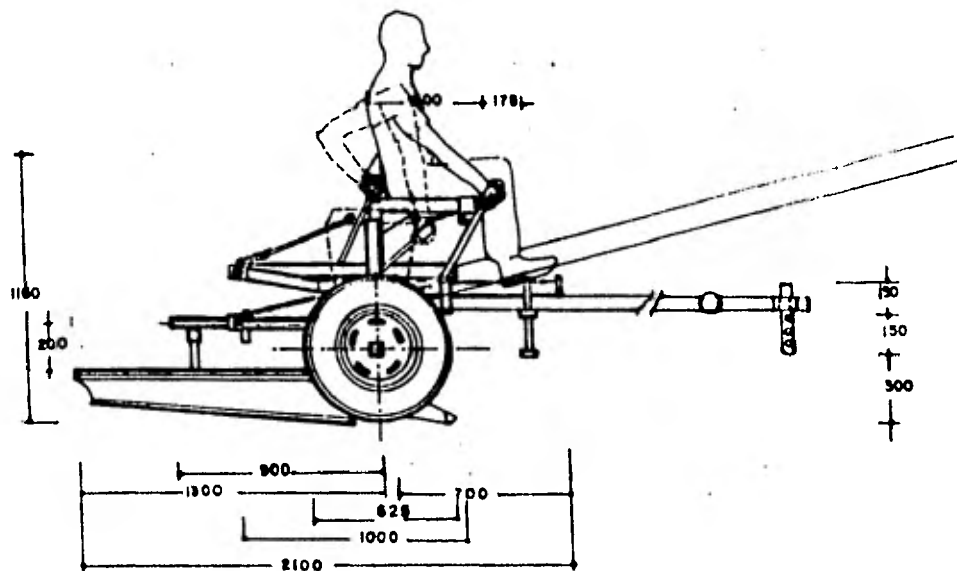


POSTURA DEL SUJETO



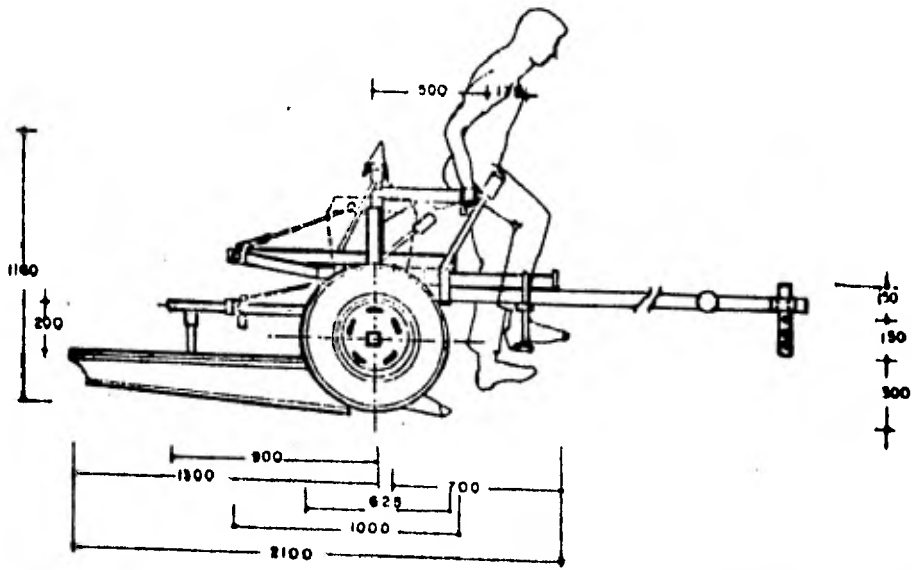
CURVAS DE LOS PORCENTAJES 5 y 95

POSTURAS Y DISTANCIAS DEL ACCIONAMIENTO DE LOS MECANISMOS DE DIRECCION Y MANDO



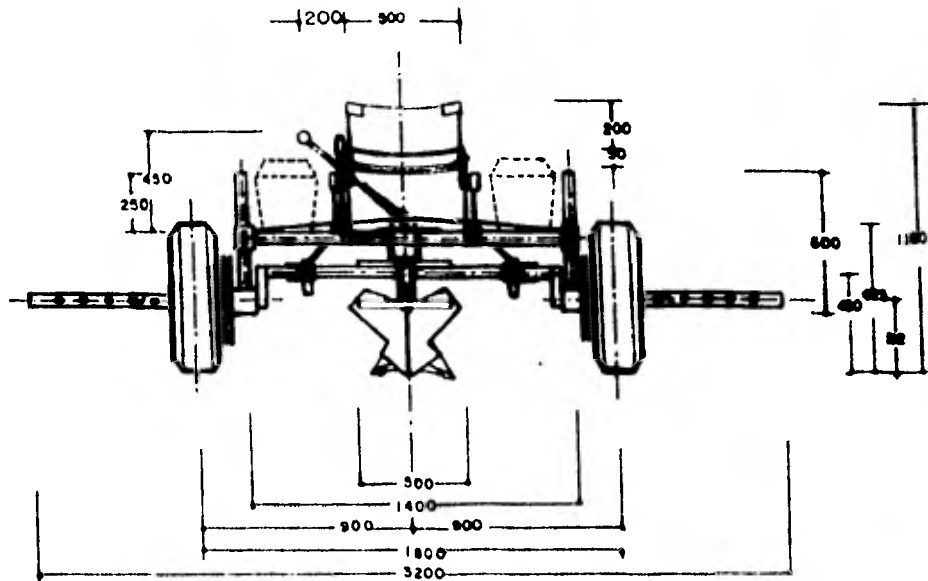
EBC 120 	CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL	
	IMPLEMENTO/MICROCUENCAS	
VISTAS GENERALES	VISTA DE PERFIL	A/3




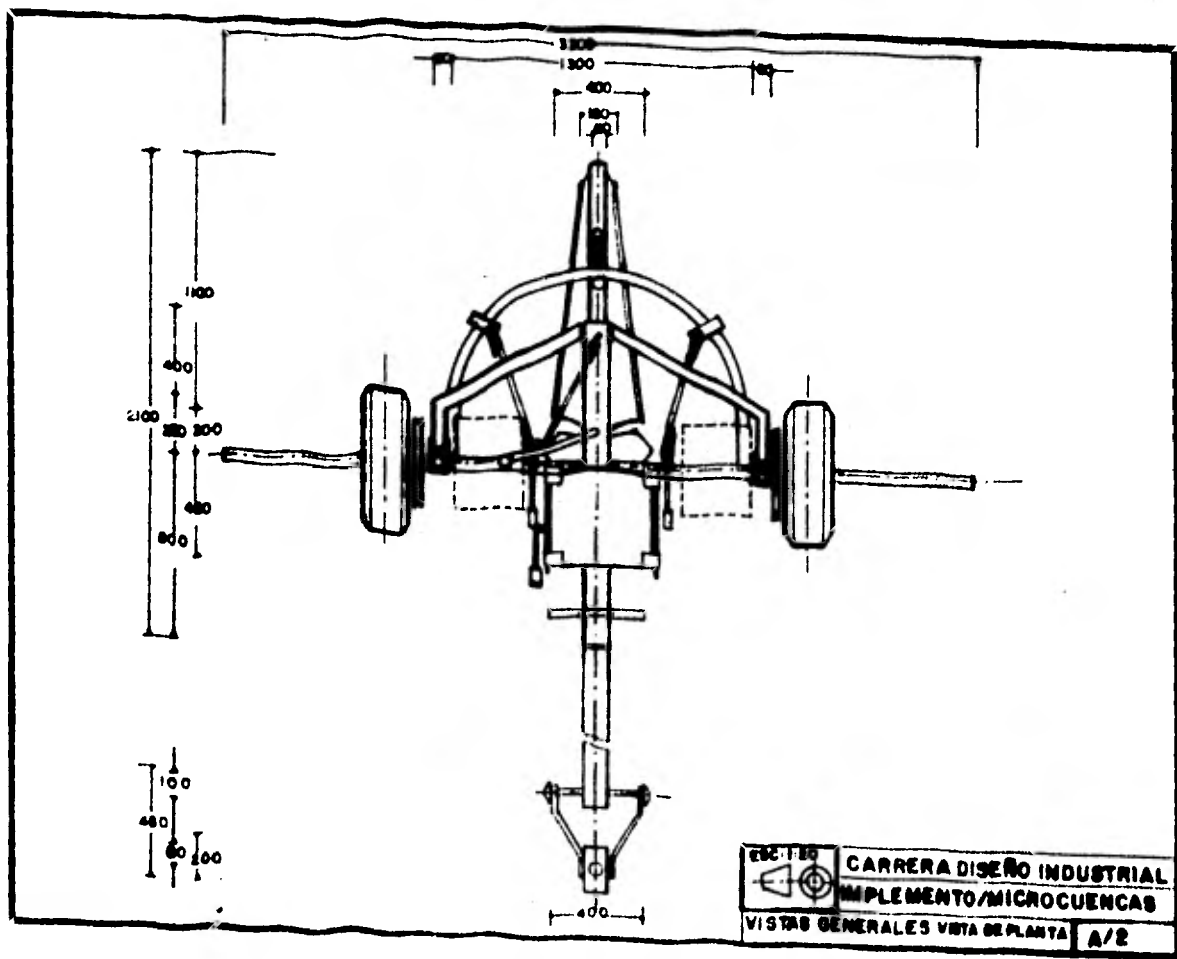


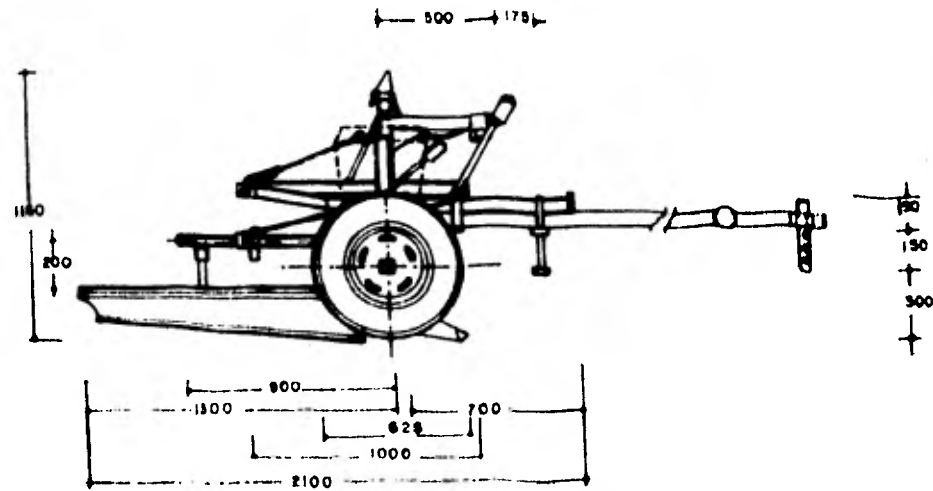
EXC I 2015	CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL
	IMPLEMENTO/MICROCUENCAS
VISTAS GENERALES	VISTA DE PERFIL
	A / 3


**PLANOS DE  
PRESENTACION**

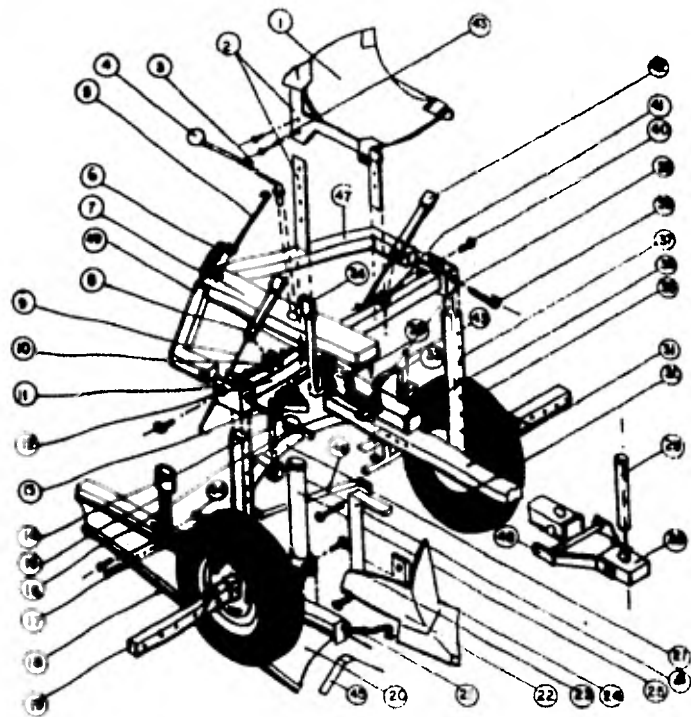



**VICTOR CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL**  
**IMPLEMENTO/MICROCUENCAS**  
**VISTAS GENERALES VISTA FRONTAL A/1**





	<b>CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL</b> <b>COMPLEMENTO/MICROCIENCIAS</b>
<b>VISTAS GENERALES</b>	<b>VISTA DE PERFIL</b>
	<b>A/3</b>



DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

IMPLEMENTO MICROCUENCAS TRACCION ANIMAL

DESPIECE ISOMETRICO

SILVIA ROMERO LIMA

A4

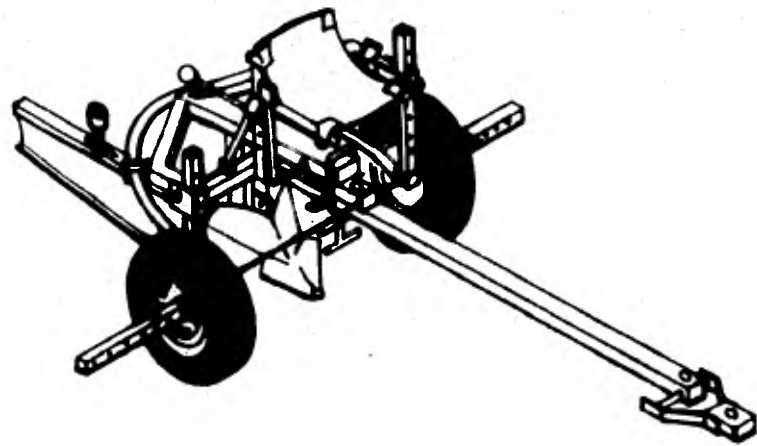
<u>No.</u>	<u>N O M B R E</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>No.DE PIEZA</u>	<u>PROCESO</u>	<u>ACABADO</u>
1	Asiento	Cuero	1	Cosido	Natural
2	Soporte Asiento	Solera 2" x 1/4"	2	Corte, Ba- rrenado.	Esmaltado
3	Palanca de Reversión	Tubo Hierro 1 1/2"	1	Corte, dobla- do, soldado.	Esmaltado
4	Mango	Resina P. y Aglomerante.	1	Colado	
5	Barra de Retención	Barra de Hie- rro 5/16"	1	Corte, do- blado.	Esmaltado
6	Resorte	Barra de ace- ro 1/4"	1	Colado y doblado.	Esmaltado
7	Barra de Levante.	Perfil tubu- lar de Acero 4" x 2" x 1/4"	1	Cortado, Ba- rrenado, ra- nurado.	Esmaltado
8	Palanca Topes	Solera a 1/2" x 1/8"	2	Cortado, ba- rrenado.	Esmaltado
9	Cable de Tensión	Cable troza- do 1/4"	2	Doblado	
10	Soporte de Palancas	Solera 2" x 1/8"	4	Cortado y Barren.	Esmaltado
11	Extremo del Eje	Solera y Per- fil 4 x 3/8" 4 x 3/8"	2	Corte y Sol- dado, Barrén.	Esmaltado
12	Eje	Perfil Tubu- lar 2" x 2"	1	Corte, Solda- do.	Esmaltado
13	Límite de Giro	Solera 2" x 3/8". Tubo 1 3/4" x 2 x 1/4"	1	Corte y Tor- neado, Sol- dado, Barre- nado.	Esmaltado

<u>No.</u>	<u>N O M B R E</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>No. DE PIEZA</u>	<u>PROCESO</u>	<u>ACABADO</u>
14	Perno Límite	Barra de Acero 1"	2	Soldado, Ba- rrenado.	Esmaltado
15	Receptor del Perno Límite	Tubo de Hie- rro 1 1/2" Solera 2 x 3/8"	1	Soldado, Ba- rrenado	Esmaltado
16	Director de Giro	Solera 2" x 3/8". Tubo 2 1/2" x 1/4"	1	Soldado, Tor- neado	Esmaltado
17	Barra Sopor- te de Nivelada	Angulo U. 2" x 2" x 1 1/4"	1	Acanalado, Barrenado	Esmaltado
18	Cuchilla	Solera de Acero 2" x 3/8"	2	Soldado	
19	Ampliación de Trocha	Lámira de Acero. Per- fil Tubular 2" x 2"	2	Corte, Barrenado, Atorn.	Esmaltado
20	Cuerpo Cuchillas	Lámina Acero C. 10	2	Corte, Do- blado, Sold.	
21	Cadena y Gancho.	Alambre 1/4"	1		
22	Doble Vertedera	Acero	1	Herramienta Intercambiable	
23	Soporte de la Doble Vertedera	Hierro For- jado	1	Comercial	
24	Perno	Perno Astma 325	1	Comercial	



<u>No.</u>	<u>N O M B R E</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>No.DE PIEZA</u>	<u>PROCESO</u>	<u>ACABADO</u>
25	Soporte Niveladora	Barra de Acero 2"	1	Corte, Torneado	Esmaltado
26	Límites de Altura de la Niveladora.	Solera 2 x 1/4". Resorte 1/8"	2	Corte, Barrenado	Esmaltado
27	Soporte de los Límites	Tubo 1 1/2"	1	Doblado, Barrenado, Corte, soldado.	Esmaltado
28	Eganche	Pino 4" x 2"	1	Corte Barrenado.	Natural
29	Perno de Eganche	Barra de Hierro 1 1/2"	1	Corte	Esmaltado
30	Disco Acanalado	Canal U 1/16" x 3/8"	2	Rolado	Barniz
31	Lanza	Pelín 2" x 4"	1	Corte Barrenado.	Barniz
32	Estribo	Tubo 3/4"	1	Corte Soldado	Esmaltado
33	Mecanismo Levante	Solera 1 x 1/4". Barras 1/2"	1	Corte, Soldado, Barrenado	Esmaltado
34	Palanca de Levante	Barra Comercial	1	Soldado, Corte atornillado	Esmaltado
35	Llantas y Rhin	560-15 Comercial	2	Refacciones usadas	
36	Portalanza	Tubular 2" x 2"	1	Corte, Barrenado, Soldado	Esmaltado
37	Eje de Niveles	Tubular 2" x 2"	2	Cortado, Barrenado	Esmaltado

<u>No.</u>	<u>N O M B R E</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>No.DE PIEZA</u>	<u>PROCESO</u>	<u>ACABADO</u>
38	Tornillo tipo Ojo	Fierro 2 1/2" x 1/2"	2	Comercial	
39	Estribo	Solera 2" x 1/4"	4	Corte, Barre nado, soldado	Esmaltado
40	Perno Astma 325	2 1/2 x 1/2"	4		
41	Pernos	Fierro 1/4" x 1	4	Comerciales	
42	Mangos de Palancas	Madera de pi- no 2" x 1"	2	Corte, Barre. pulido, atorn.	Barnizado
43	Pernos	Hierro 1/4"x 1"	4	Comerciales	
44	Perno	Hierro 2 1/2" x 1/4"	2	Comerciales	
45	Soporte	Solera 2" x 3/8"	3	Cortado, dobla do, soldado.	Esmaltado
46	Ajuste de la Lanza	Tubo 3/4" Solera	2	Soldado, barre nado.	Esmaltado
47	Estructura Básica	Tubular 2 1/2"	2	Soldado, Barre nado, Cortado	
48	Soporte del Enganche	Solera 2 x 3/8"	2	Doblado, solda do, Barrenado	Esmaltado
49	Soporte del Portalanza	Solera 3/8"	2	Corte, soldado barrenado.	Esmaltado



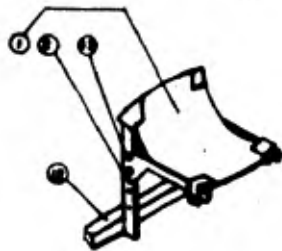
DISEÑO INDUSTRIAL UNIAN

IMPLEMENTO EMERGENCIAS TRACCION ANIMAL

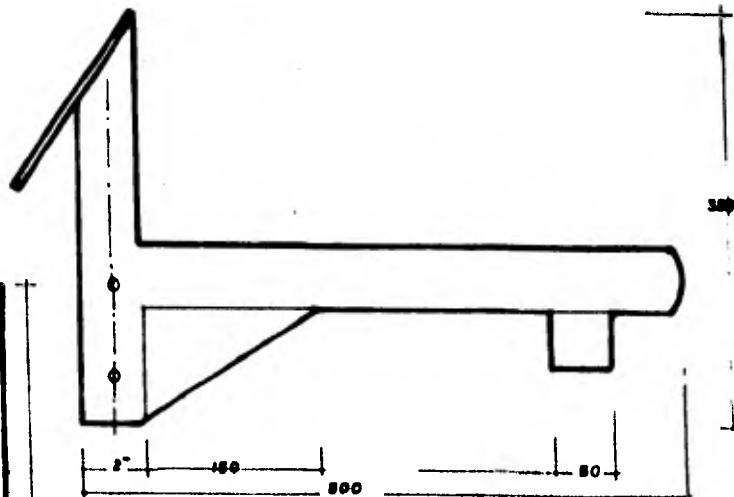
VISTA DE CONJUNTO

SILVIA ROMERO LIMA

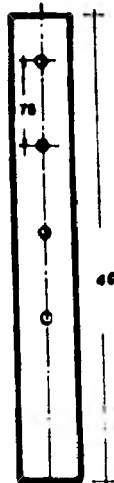
A / 8



VISTA ISOMETRICA



VISTA DE PERFIL  
Escala 1:4 en mm.



SOLERA 2 1/4"  
400



ASIENTO VAGUETA DE RES

DISEÑO INDUSTRIAL URM

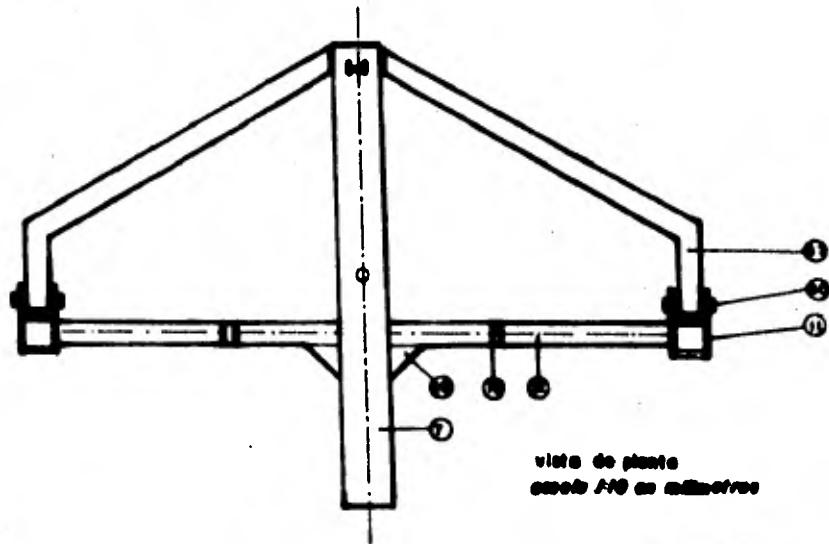
IMPLEMENTO MICROENCUBAS

ASIENTO

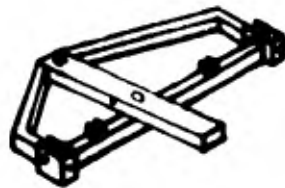
0/1

SILVIA ROMERO LIMA

DETALLE

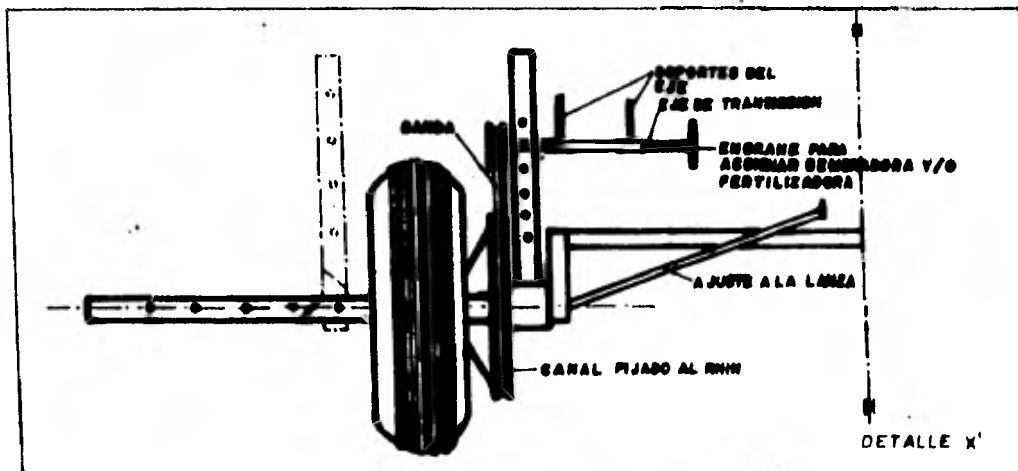
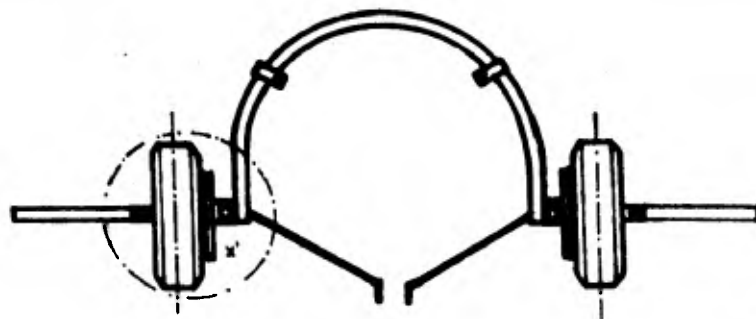


vista de planta  
escala 1:10 en milímetros



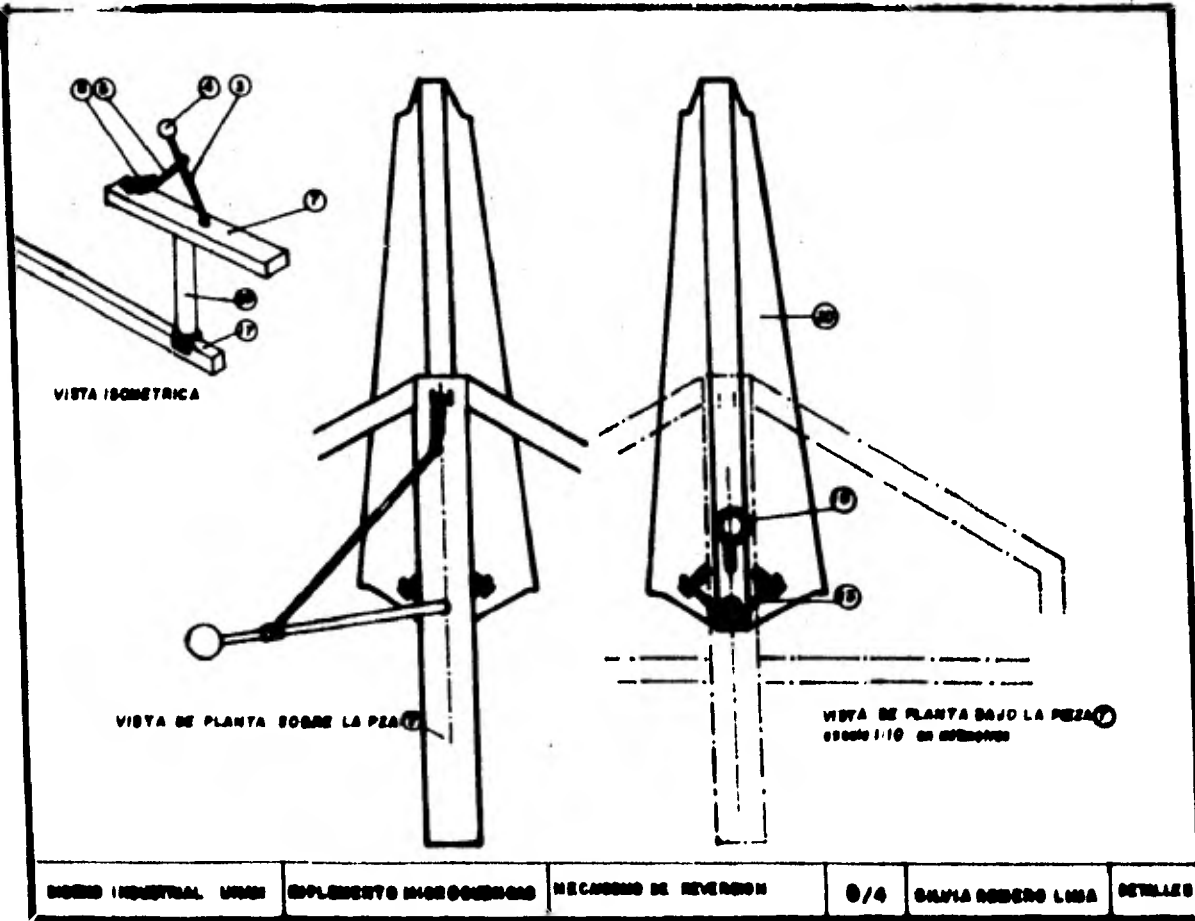
vista isométrica

DISEÑO INDUSTRIAL UNIAN	IMPLEMENTO ENERO 2008	ESTRUCTURA CARRERA I	D/S	ELIJA DOMINGO LIMA	DETALLES
-------------------------	-----------------------	----------------------	-----	--------------------	----------

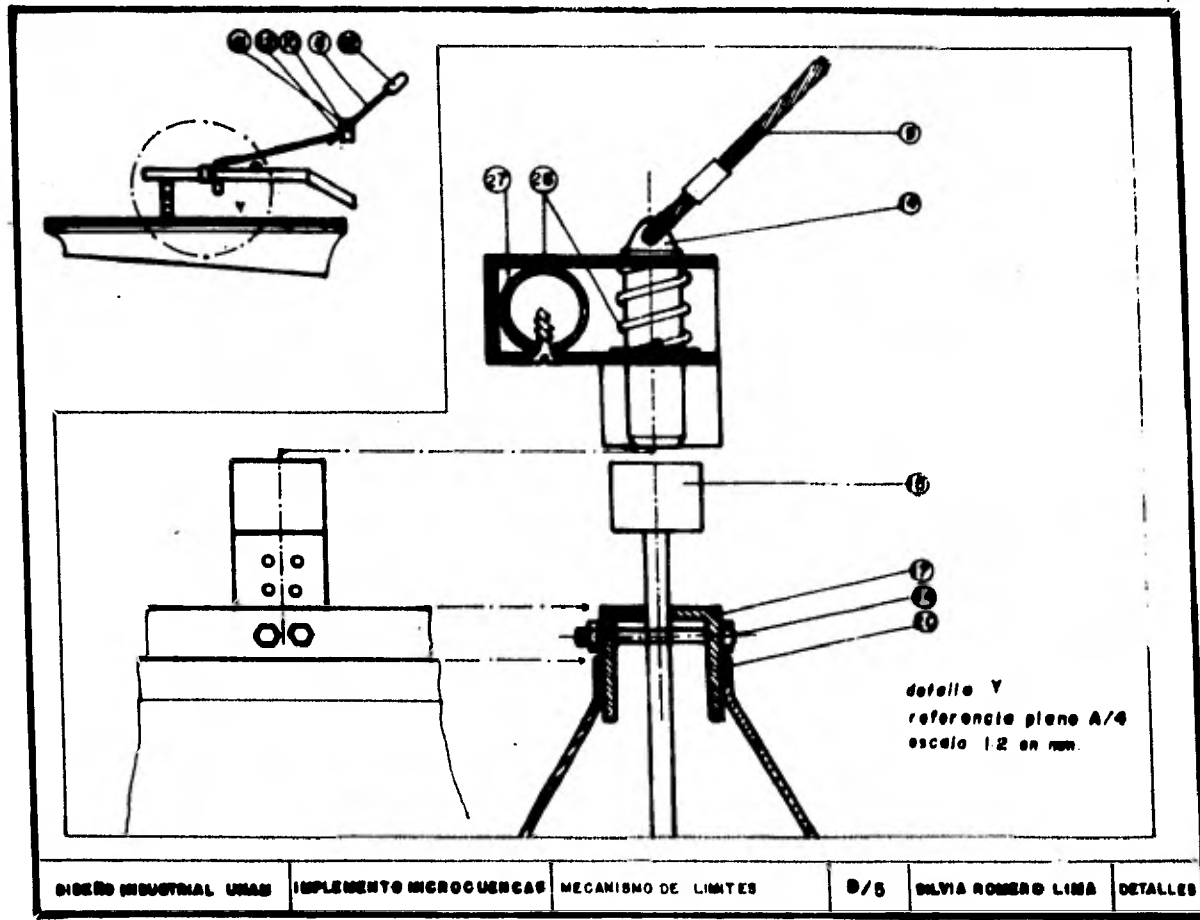


NOTA: el mecanismo de transmision de potencia!

SIGER INDUSTRIAL S.A.S	IMPLEMENTO MECANICAS	ESTRUCTURA BASICA No. 2	0/3	SILVIA ROBERO LIMA	DETALLES
------------------------	----------------------	-------------------------	-----	--------------------	----------

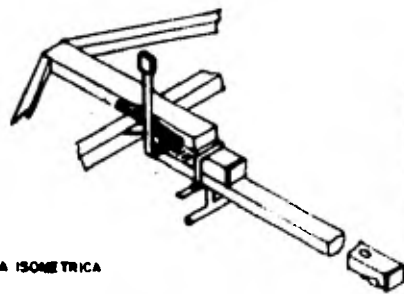


DISEÑO INDUSTRIAL LUIS	IMPLEMENTO MECANICAS	MECANISMO DE REVERSION	3/4	CALPIA OSBERO LISA	DETALLE
------------------------	----------------------	------------------------	-----	--------------------	---------



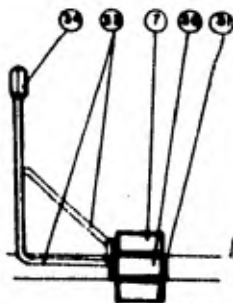
DISEÑO INDUSTRIAL UNIAS	IMPLEMENTO MICROFRECUENCIAS	MECANISMO DE LIMITES	D/5	SILVIA ROMERO LIMA	DETALLES
-------------------------	-----------------------------	----------------------	-----	--------------------	----------



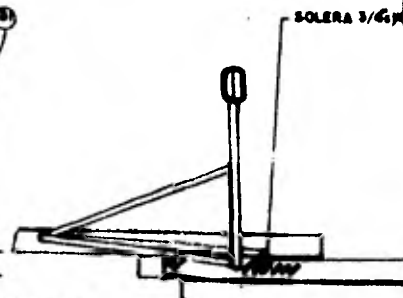


VISTA ISOMETRICA

ESCALA 1:10 en mm.

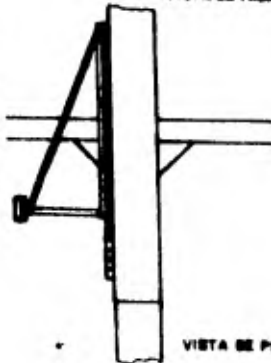


VISTA DE FRENTE



VISTA DE FONTE

SOLERA 3/4"



VISTA DE PLANTA

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

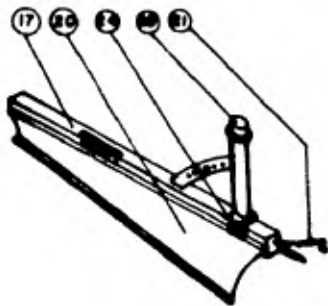
IMPLEMENTO MECANICAS

MECANISMO DE LEVANTE

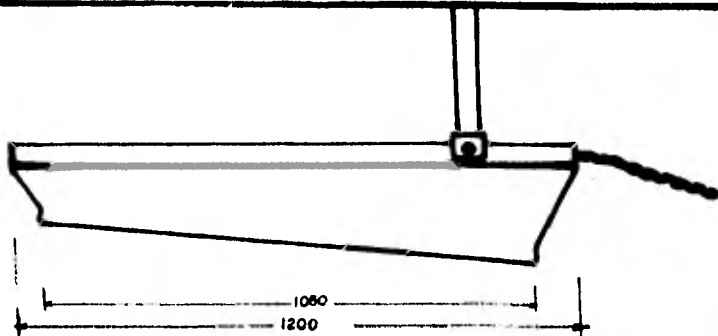
8/8

SILVIA ROSENDO LUNA

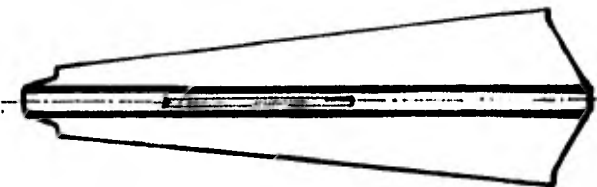
DETALLES



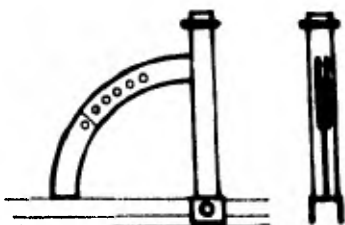
VISTA ISOMETRICA



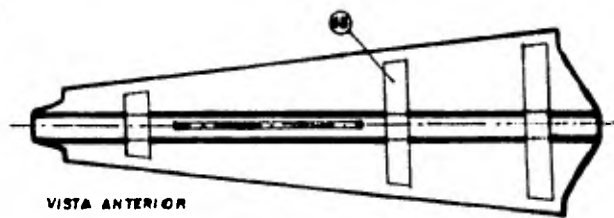
VISTA DE PERFIL escala 1:10 en mm.



VISTA DE PLANTA



SOPORTE Y GRADUACION DE INCLINACION



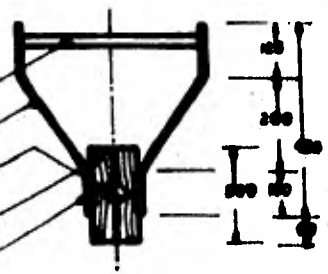
VISTA ANTERIOR

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	IMPLEMENTO MICROENCAS	NIVELADORA	0/7	SILVIA ROMERO LIMA	DETALLE
------------------------	-----------------------	------------	-----	--------------------	---------



VISTA ISOMETRICA

- BARRA 3/4"
- BOLERA 2 1/2"
- R= 1 1/2"
- PINO 4 1/2"
- PLAS 2 1/2"



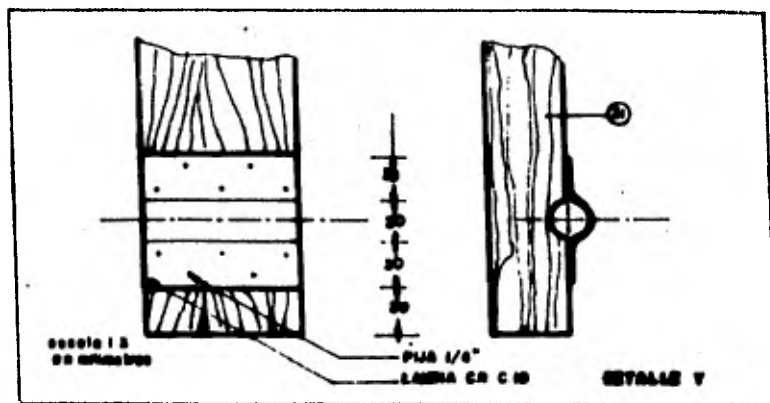
VISTA DE PLANTA



escala 1:10 en cm.



VISTA DE PERFIL



SECCION EN CROMADO

PLAS 1/8"  
LAINA CR C 10

DETALLE V

DISEÑO INDUSTRIAL

URBAN

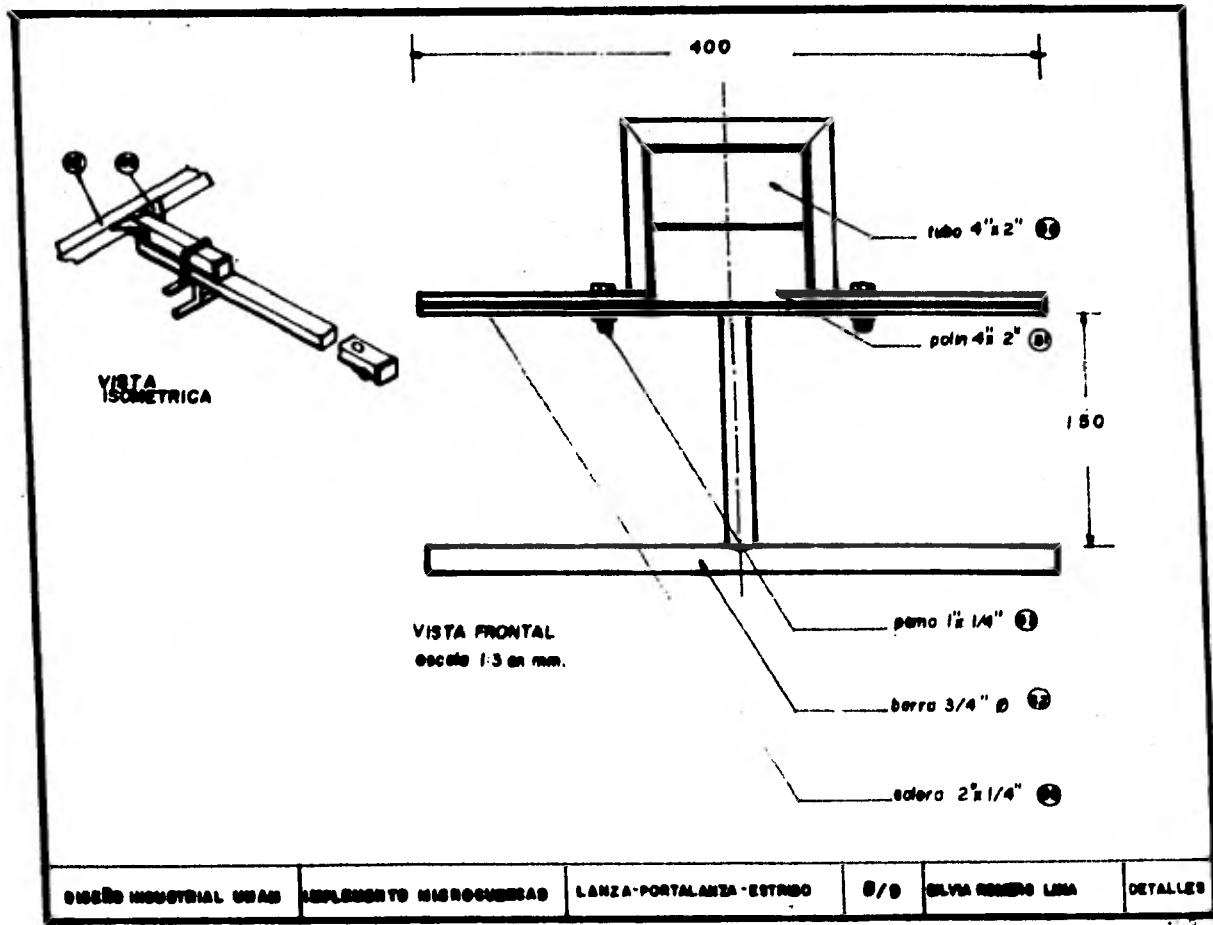
IMPLEMENTO MENDOZAGAS

EN O ARCHE

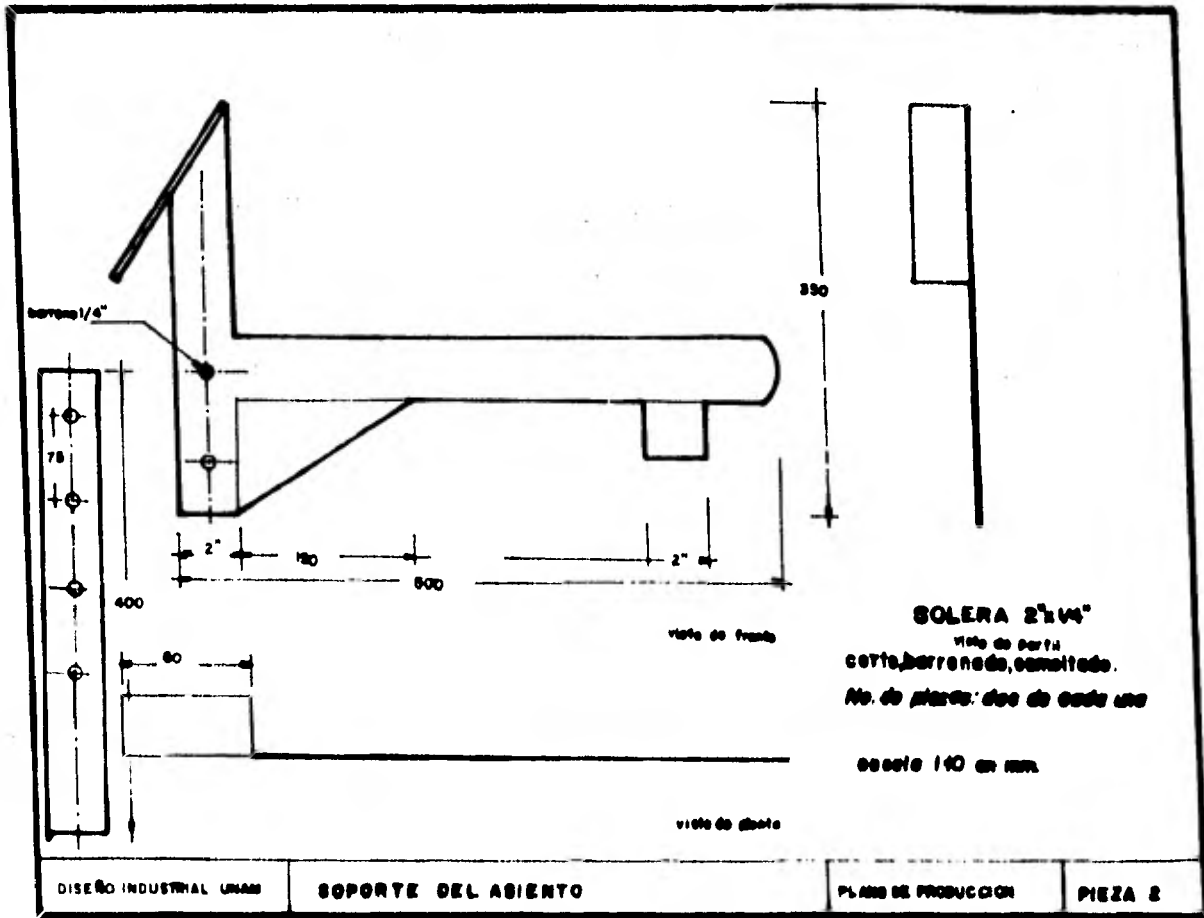
8/8

SILVIA ROMERO LIMA

DETALLE



**PLANOS DE  
PRODUCCION**

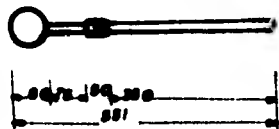
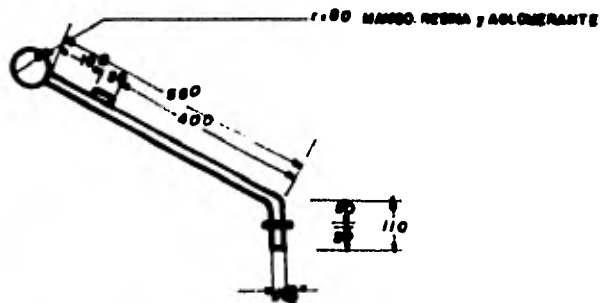


DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

SOPORTE DEL ASIENTO

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 2



TUBO 1/2", RESINA.

CORTE, DOBLADO, SOLDADO, ESMALTE

No. de piezas. 1 de C/U

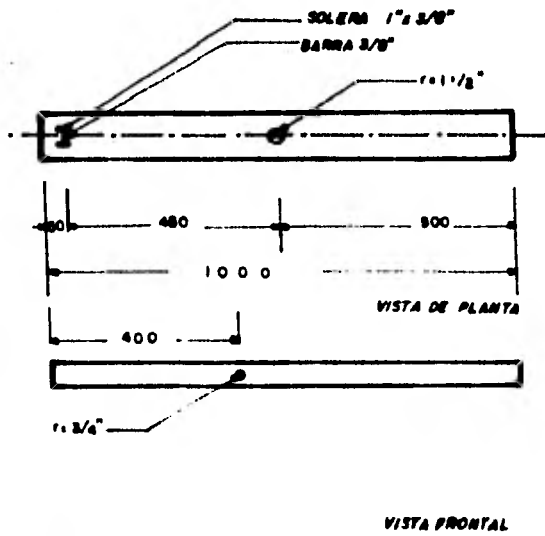
escala 1:10

DISEÑO INDUSTRIAL UNAS

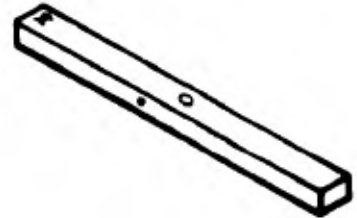
PALANCA DE REVERSION

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 3



VISTA DE PERFIL

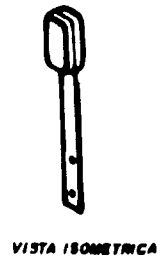
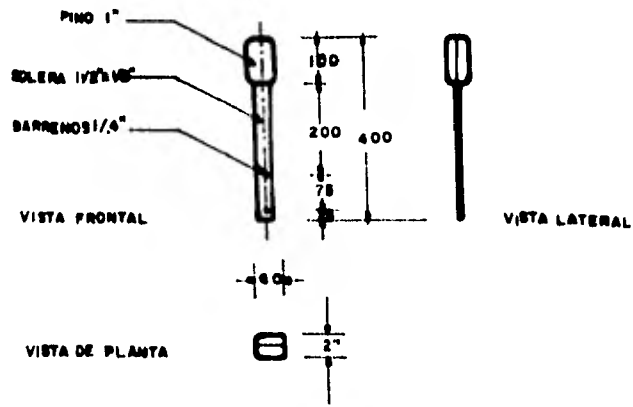


VISTA ISOMETRICA

PERFIL TUBO AN 412"  
 corto, barrido, esmerilado.  
 No. de pzas. 1  
 codo 110mm.

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	BARRA DE LEVANTE	PLANO DE PRODUCCION	PIEZA 7
------------------------	------------------	---------------------	---------





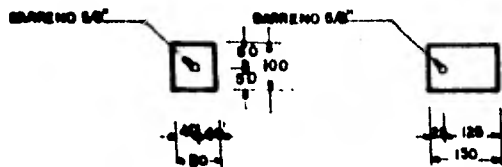
**SOLERA 1 1/2" x 1/4"**  
*torfo, barnenado, esmaltado*  
 No. de piezas 2  
 escala 1:10 en mm.

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

PALANCA DE TOPES

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 8



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



VISTA DE PLANTA



VISTA ISOMETRICA

SOLERA 4 1/2" x 3/8"

Caro, soldado, herronado, o similar.

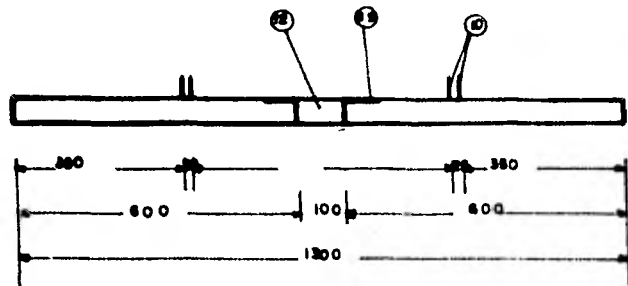
No. de piezas 2  
 espesor 1/10 en mm.

DISEÑO INDUSTRIAL UNIAM

EXTREMOS DEL EJE

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 11



VISTA FRONTAL



VISTA DE PLANTA

PIEZA 10. BOLA 2 1/8" No. de paso 4 corte, barrenado, soldado, esmaltado.

PIEZA 11. PERFIL TUBULAR 2 1/2" No. de paso 1 corte, soldado, esmaltado.

PIEZA 12. BOLA 2 3/8" No. de paso 2 corte, soldado, barrenado esmaltado  
Ø solo 140 en mm



VISTA LATERAL



VISTA ISOMETRICA

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

EJE

PLANO DE PRODUCCION

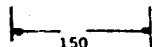
PIEZA 12



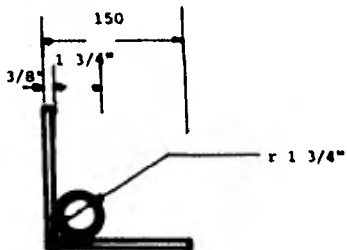
Vista Frontal



$r = 3/4"$



Vista Lateral



Vista de Planta

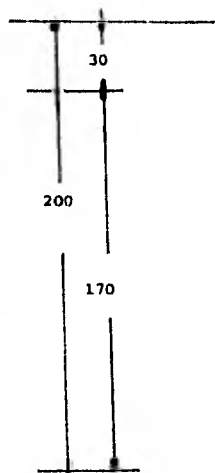
Solera  $\pi$ " x  $3/8$ "  
Tubo  $1\ 3/4$ " x  $2$ " x  $1/4$ "  
Corte, Barrenado, Soldado, Esmaltado.  
No. de Piezas x 1. 1



Vista Isométrica

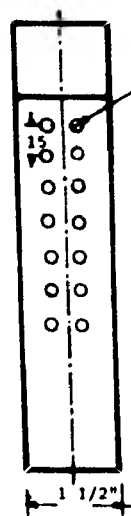


Vista Frontal



Vista de Planta

$r = 1 \frac{1}{2}''$



Vista Lateral

$r = \frac{1}{4}''$

Tubo  $1 \frac{1}{2}''$   
 Solera  $1 \frac{1}{2} \times \frac{3}{8}''$   
 No. de Piezas x 1. 1.  
 Soldado. Barrenado. Esmaltado.  
 Escala 1:2 en MM.

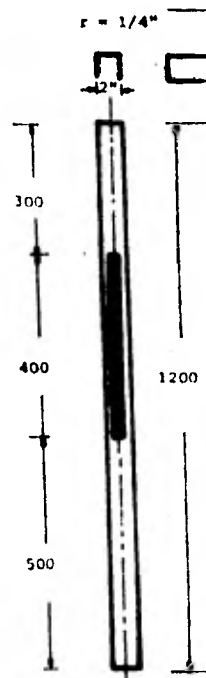
OPREÑO INDUSTRIAL UNAM

RECEPTOR DE PERNO

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 10

VISTA FRONTAL.



Vista de Planta

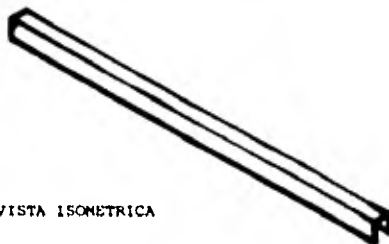
$t = 1/4"$



VISTA LATERAL



VISTA ISOMETRICA



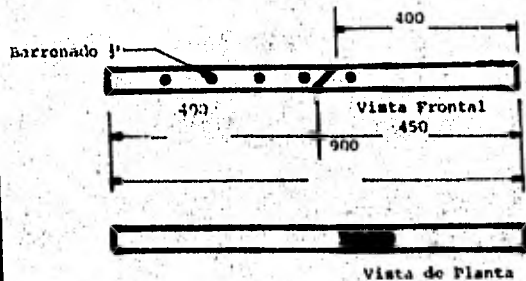
Angulo U 2" x 2" x 1/4"  
No. de Piezas 1.1  
Cortado, Barrenado, Esmaltado.  
Escala 1:10 en MM.

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

BARRA SOPORTE DE LA NIVELADORA

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 17



Perfil Tubular 2" x 2"  
 No. de Piezas x 1. 2.  
 Corte, Barronado, Atornillado, Esmaltado.  
 Escala 1:10 en mm.

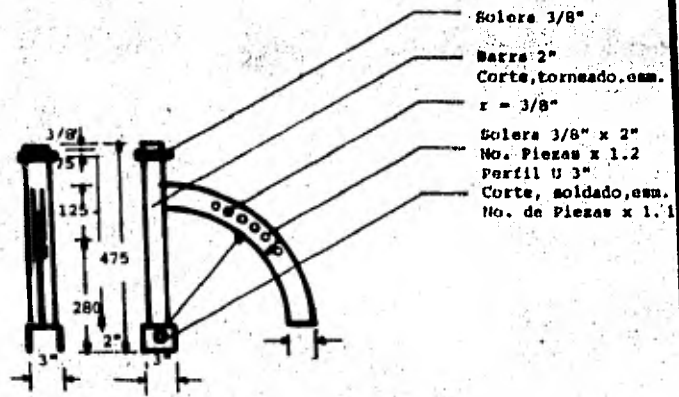


DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

AMPLIACION DE LA TROCHA

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 10



Vista Frontal

Vista lateral

Escala 1:10 en mm.

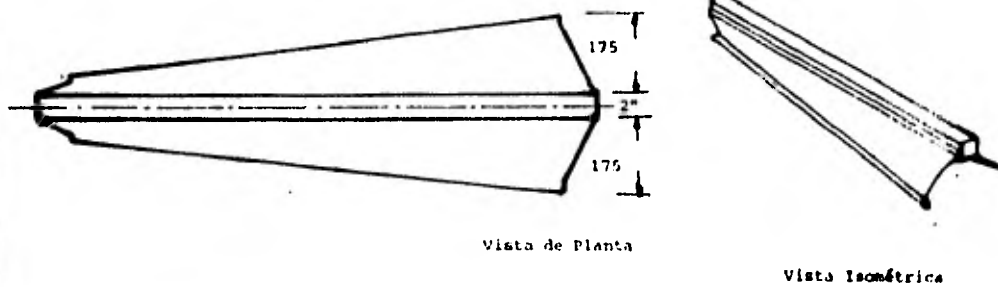
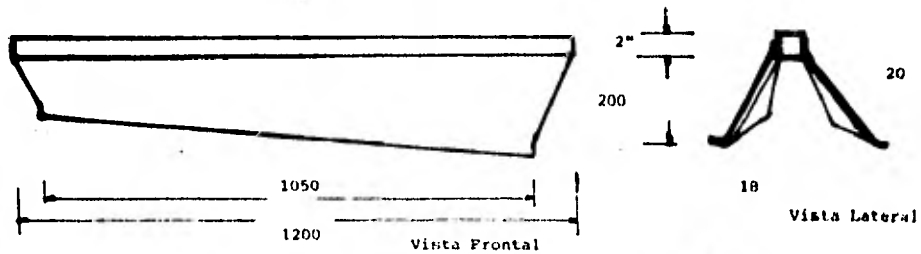
DISEÑO INDUSTRIAL UNIAN

SOPORTE DE LA NIVELADORA

PLANO DE PRODUCCION

PIEZA 03





Pieza 18. Solera 2" x 3/8. No. de Piezas 2. Soldado  
 Pieza 20. Lámina Acero C.20 No. de Piezas 2. Corte, Abiado. soldado  
 Escala 1:10 en mm.

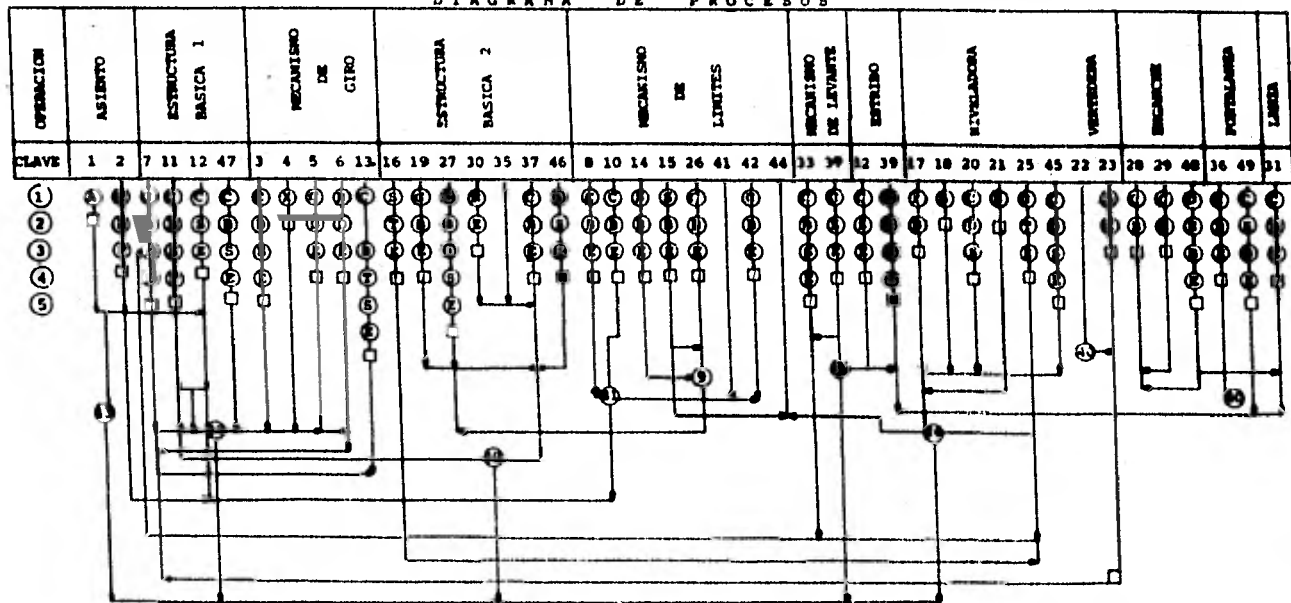
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

NIVELADORA

PLANO DE PRODUCCION

FEAB/88

DIAGRAMA DE PROCESOS



PRODUCTO TERMINADO

SIMBOLOGIA

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| ① COSIDO    | ⑩ SOLADO             |
| ② BARRENADO | ⑪ FANUJALO           |
| ③ CORTE     | ⑫ SOLDADURA          |
| ④ DOBLADO   | ⑬ TORNEADO           |
| ⑤ ESMALTADO | ⑭ COLADO             |
|             | ⑮ PIEZAS TERMINADAS. |

**ENSAMBLE**

## ENSAMBLE

Para mayor comprensión se debe referir al Plano A/4, a los de producción de cada pieza y al DIAGRAMA DE PROCESOS, que muestra claramente la situación de ensamble de piezas en conjuntos independientes y la integración de éstas a su vez para formar el conjunto total.

Para facilitar el armado final se ha clasificado por conjuntos independientes, los cuales son:

- Asiento
- Estructura básica 1
- Estructura básica 2
- Mecanismo de giro
- Mecanismo de límites
- Mecanismo de levante
- Estribo
- Niveladora
- Vertedera
- Enganche
- Lanza y Portalanza.

### ASIENTO

Consta de la pieza cosida 1 que se acopla a la pieza No. 2, ésta se ajusta por medio de los tornillos, piezas No. 43.

### ESTRUCTURA BASICA No. 1

La pieza terminada No. 7 se une a las piezas 47 por medio de un elemento de giro soldado a ambos lados de la pieza 17 para lograr el acople con las piezas 47 al eje 12 se le solda las piezas No. 11 la cual se une con las piezas No. 47, por medio de los pernos No. 40 a la pieza 12 se soldan las piezas Nos. 10, 2 y 49.

### ESTRUCTURA BASICA No. 2

La pieza 27 se solda a la base de la pieza 37, también así la pieza No. 19, se atornilla a esta base la pieza 46, la pieza 30 se ajusta al Rihn de la llanta pieza No. 35, ésta se une a la pieza 19 por medio de un rodamiento que tiene unas extensiones las cuales se ajustan a lo largo de la pieza 19 por medio de unos pernos.

Esta estructura básica 2 se une a la estructura básica 1 en las piezas 11 y 37 por medio de la pieza 38.

### MECANISMO DE GIRO

La pieza 3 se vacía en la pieza 4 y a su vez ésta penetra en el barreno hecho en la parte central de la pieza 7 ajustándose a la pieza No. 13.

El resorte No. 6 se engancha a una parte de la pieza No. 7 en un extremo y en el otro engancha a la pieza 5 que a su vez engancha a la pieza 3 para darle control a todo este mecanismo.

#### MECANISMO DE LIMITES

La pieza 42 se une a la pieza No. 8 a ésta se le une la pieza 9 ésta se ajusta a la pieza 14 y se ajusta según las distancias en las que se encuentren atornilladas las piezas No. 26 en la pieza No. 27 indicando así el ángulo de giro a abarcar por la niveladora.

El perno No. 14 penetra en la pieza No. 15 dándole así estabilidad a la niveladora.

La pieza No. 8 se une a la pieza No. 10 por medio de la pieza No. 41.

La pieza No. 15 penetra en la pieza 17 y se ajusta según la inclinación o altura que se trate de utilizar según el tipo de cultivo con las piezas No. 44.

#### MECANISMO DE LEVANTE

La palanca No. 34 se solda a las piezas No. 33, se fija por medio de un perno al porta lanza No. 36, las barras descansan en unas soleras soldadas a la pieza No. 36 (consultar planos de Prod.)

#### ESTRIBO

La pieza No. 32 ya doblada y soldada se une a la pieza No. 39 por medio de los tornillos, pieza No. 43.

#### NIVELADORA

Las piezas No. 20 se soldan a las piezas No. 17 y 18.

La pieza No. 21 se solda a la pieza 17.

La pieza 16 se ajusta a la pieza No. 25 y se solda a la parte anterior de la pieza No. 7.

La pieza No. 25 se ajusta a la pieza No. 17 por medio de un perno pieza No. 24.

El mecanismo de ajuste de inclinación de la niveladora se detalla en planos de producción.

Las piezas No. 45 se soldan a los lados anteriores de las piezas No. 20.

#### VERTEDERA

La pieza No. 22 se une a la pieza No. 23 por medio de un perno No. 40. La pieza 23 va soldada a la pieza No. 7.

#### ENGANCHE

La pieza No. 48 se une a la pieza No. 28 por medio de tornillos autoterrapontes.

La pieza No. 28 se une al yugo por medio del perno No. 29.

FORTALANZA

La pieza No. 49 una vez soldada en la pieza No. 12 se une a la pieza No. 36 por medio de un perno pieza No. 40.

LANZA

Consta de la pieza No. 31 la cual se une con la pieza No. 36 por medio de las piezas 32 y 39.



**COSTOS**

C O S T O   D E   M A T E R I A   P R I M A

No.	DESCRIPCION	No. PIEZAS	MATERIAL	KG/ML	CANTIDAD EN KG.	PRECIO MM/KG.	COSTO TOTAL
2	Soporte Asiento	2	Solera 2" x 1"	2.5	3.8	37.10	140.98
26	Límites d/Apertura	2			.1		25.9
39	Unión Estribo	2			1		3.7
13	Límite de giro	1	Solera 2" x 3/8"	5.3	24	37.10	9.64
16	Director de giro	1			300		11.13
18	Cuchilla				10.6		393.24
45	Soporte Nivelad.	3			6.3		196.63
48	Soporte Enganche	2			2.6		96.46
49	Soporte Porta-Lanza				1.5		48.25
37	Eje d/Niveles	2	Tubular 2" x 2"	7.3	7.3	38.00	277.40
47	Estruct. Básica	2			13.14		497.32
12	Eje	1			9.49		360.62
19	Ampliación de Trocha	2			13.14		499.52
7	Barra d/Levante	1	Tubular	10.1	10.1	38.00	383.8
36	Portalanza	1	4' x 2" x 1/4"		7.07		268.60
8	Palanca d/topes	2	Solera 1/2" x 1/8"	1.5	9	37.10	33.39
10	Soporte d/palanca	4	Solera 2" x 1/8"	2.1	42	37.10	15.58
11	Extremo del eje	2	Solera 4 x 3/8	10	7.6	37.10	281.96
15	Receptor de perno	1	Solera 1 1/2 x 3/8	4.7	5.2	37.10	209.24
17	Barra sop.de niv.	1	Angulo U 2" x 2" x 1/4"	5	1	37.10	37.10
3	Palanca d/Revers.	1	Tubo 1 1/2"	6.4	5.12	52.00	264.24
15	Receptor de perno				112		7.92
27	Soporte Límites	1		6.4	13.95	52.00	725.44

No.	DESCRIPCION	No. PIEZAS	MATERIAL	KG/ML	CANTIDAD EN KG.	PRECIO MN/KG.	COSTO TOTAL
32	Estribo	1	Tubo 3/4"	6.4	5	41.00	205
46	Ajuste d/la Lanza	2			12		492.00
5	Barra d/rotación	1	Barra 5/16"	1	.4	42	16.80
6	Resorte	1	Alambre 1/4"	.166	.66	16.66	9.96
21	Cadena	1	" "	1	.100	20	2.00
14	Perno Límite	2	Barra 1" #			42.00	20.00
34	Palanca d/levante	1				42.00	70.00
25	Niveladora	1	Barra 2" #			42.00	220.00
29	Perno d/enqanche	1	Barra 1 1/2"			42.00	20.00
30	Disco Acanalado	1	Canal U 3/4 x 1/16"			397.00	257.00
33	Mec. de Levante	1	Barra 1/2"			42.00	
28	Enqanche	1	Pino 4" x 2"	250.40		130.00	20.8
31	Lanza	1	Polín 2" x 4"	2.50		150	144.00
42	Mango d/palanca	3	1" Pino	2.50		130	26.8
20	Cuerpo cuchilla	1	Lámina C.R. C.10	76.90	18	20	360
22	Doble Vertedera	1	Acero			1	1500.00
23	Soporte de la Vert.	1	Hierro Fundido Comercial			1	
9	Cable de Tensión	2	Cable Trezado	6M	12	90.00	18.00
24	Perno	1	A 325 3" x 1/2"			8.00	8.00
40	Perno	4	2 1/2" x 1/2			7.00	28.00
41	Perno	2	1/4" x 1"			2.40	4.80
43	Perno	4				2.40	9.60
44	Perno	2	2 1/2" x 1/4"			3.00	6.00
1	Asiento	1	Vaqueta de Res Cuero			6.00	240.00

No.	DESCRIPCION	No. PIEZAS	MATERIAL	KG/ML	CANTIDAD EN KG.	PRECIO MN/KG.	COSTO TOTAL
35	Llantas	2	5.60-15 Comerc.	DE USO			1,000
35	Rihin	2	15 VW Comercial	DE USO			1,500
4	Mango d/palanca	1	Resina y Aglom.			6000 "	6.00

C O S T O S

CONCEPTO:

Materia Prima:	10,799.00	
Mano de Obra Directa:	3,000.00	10,799.00 % + 3,000.00
Suma:	13,799.00	

Imprevistos, Sobre suma Anterior 30%	4,139.7
Suma:	17,938.70

Gastos Generales, fijos y variables 35% sobre suma anterior:	6,278.54
Suma:	24,217.24

Beneficio Industrial Ganancia Neta 12%	
Sobre suma anterior	2,906.06
Suma:	27,123.30

Diseño Industrial 2% sobre suma anterior	542.46
---	--------

▪ Precio de venta del implemento en Taller o Fábrica. 27,665.75

▪ Este precio es aproximado, debido a la situación inestable de la moneda nacional con respecto al cambio internacional, por lo que el costo directo de los materiales es variable.

**OPCIONES  
COMPLEMENTARIAS**

## OPCIONES COMPLEMENTARIAS

La técnica de captación "*in situ*" aplicada a los suelos temporales resulta eficaz a tal grado que en estudios de diversos cultivos se ha logrado hasta un 45 a 60% de rendimiento de los cultivos anteriormente registrados con otras técnicas.

Las técnicas de captación de agua de lluvia son muy diversas en todo el mundo, las cuales se han ido adaptando mediante las pruebas de ensayo y error, con materiales locales, de fácil uso y bajo costo, lo que ha dado como resultado una infinidad de técnicas, algunas por su estricta zonificación no puedan reproducirse en otros lugares ni adaptarlas.

Los actuales científicos agrónomos han propuesto retomar las técnicas más antiguas que se desecharon por el auge de la mecanización en el campo, técnicas que funcionaban a muy bajo costo y alta eficiencia.

Dentro de la revisión bibliográfica menciono algunas de estas técnicas que han sido retomadas y que han sido transformadas con los nuevos materiales, nuevas mezclas que van haciendo el descubrimiento de nuevos usos.

Las técnicas agrícolas que mejoren el suelo, su composición y estructura, es lo ideal a obtener.

Entre éstas se tienen las coberturas, la abonificación, la protección del frío, granizo y tormentas, y para las microcuencas se cuenta como

descable la forma de obtener una zona de impermeabilización parcial del área de escurrimiento.

Por otra parte, la conservación del agua de lluvia en tanques, cisternas, pozos o shultunes(técnica maya) sigue siendo un reto.

Con el propósito de complementar con técnicas de captación de agua de lluvia en las microcuencas, he propuesto los siguientes pequeños temas de fácil producción, bajos costos y altos rendimientos. Estos tendrán que zonificarse adecuando las características a las que fueron diseñados.

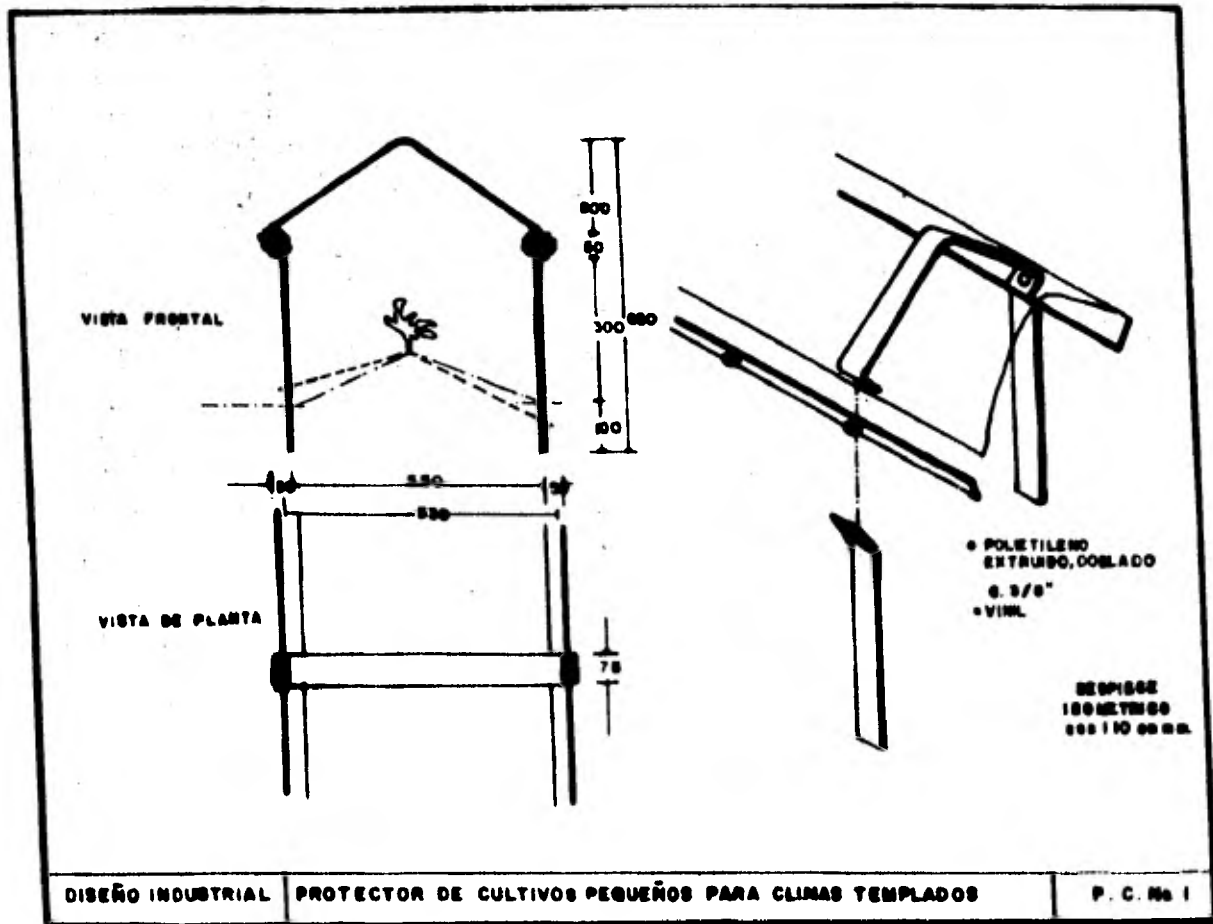
#### PROPOSICIONES

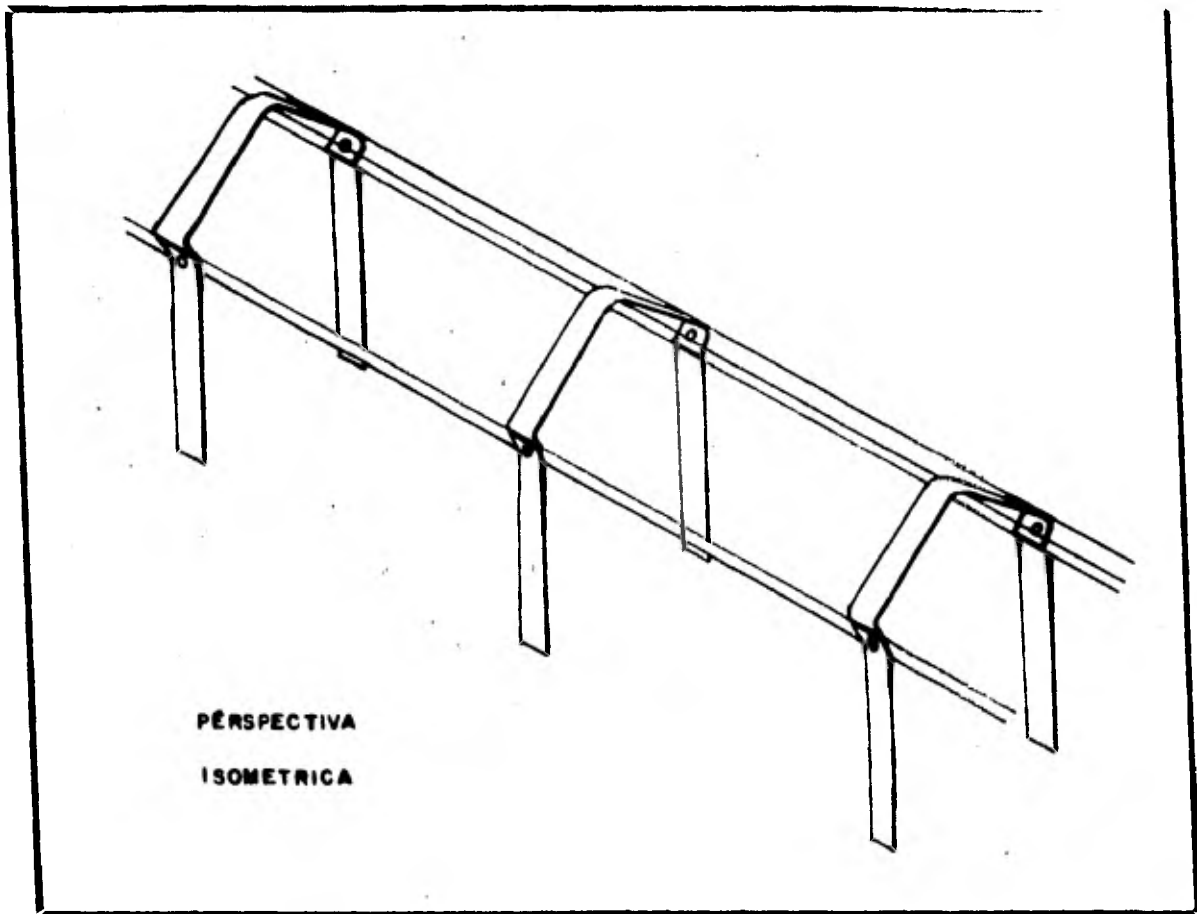
1. PROTECTOR DE CULTIVOS PEQUEÑOS.
2. COBERTURA DE VINIL O POLIETILENO.
3. MODULO MULTI-USOS.
4. CAJA COLECTORA DE AGUA DE LLUVIA.

#### 1. PROTECTOR DE CULTIVOS PEQUEÑOS.

Este proyecto se sugiere para zonas templadas donde la irradiación solar no es tan intensa como en zonas áridas, sirve para proteger a los cultivos de tormentas, granizo y limita, en cierto grado, la evaporación, logra un ambiente húmedo, por su techo inclinado mantiene una temperatura constante logrando así que cultivos que requieran de gran cuidado, redituen la inversión hecha con ellos







PERSPECTIVA

ISOMETRICA

física y económicamente.

Consta de un techo inclinado de "dos aguas", de una estructura que lo conforma y de unas patas que son enterradas como estacas.

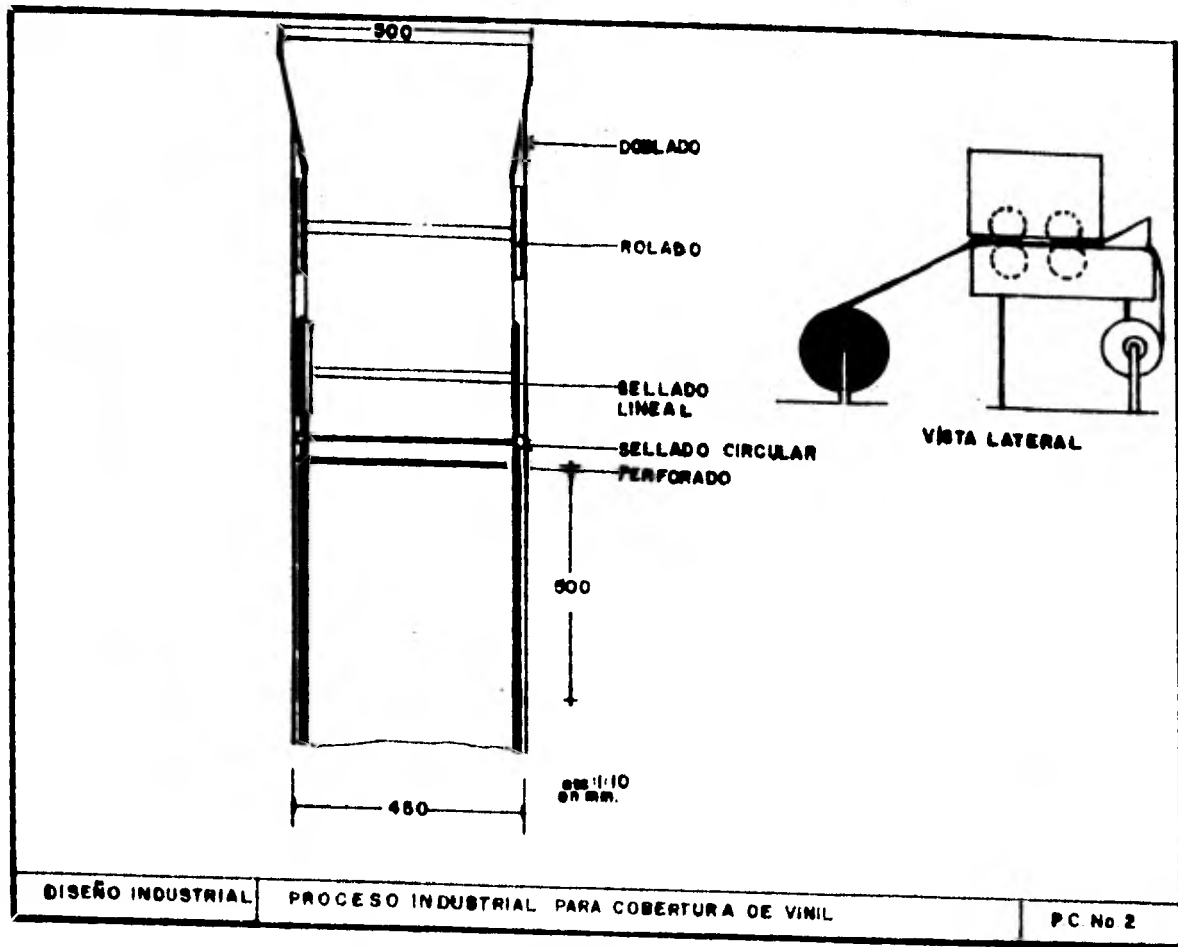
Se propone de material sólido el polietileno extruido y doblado. El material flexible es vinil, variando su grosor de acuerdo a los grados de temperatura que se manejen en cada zona.

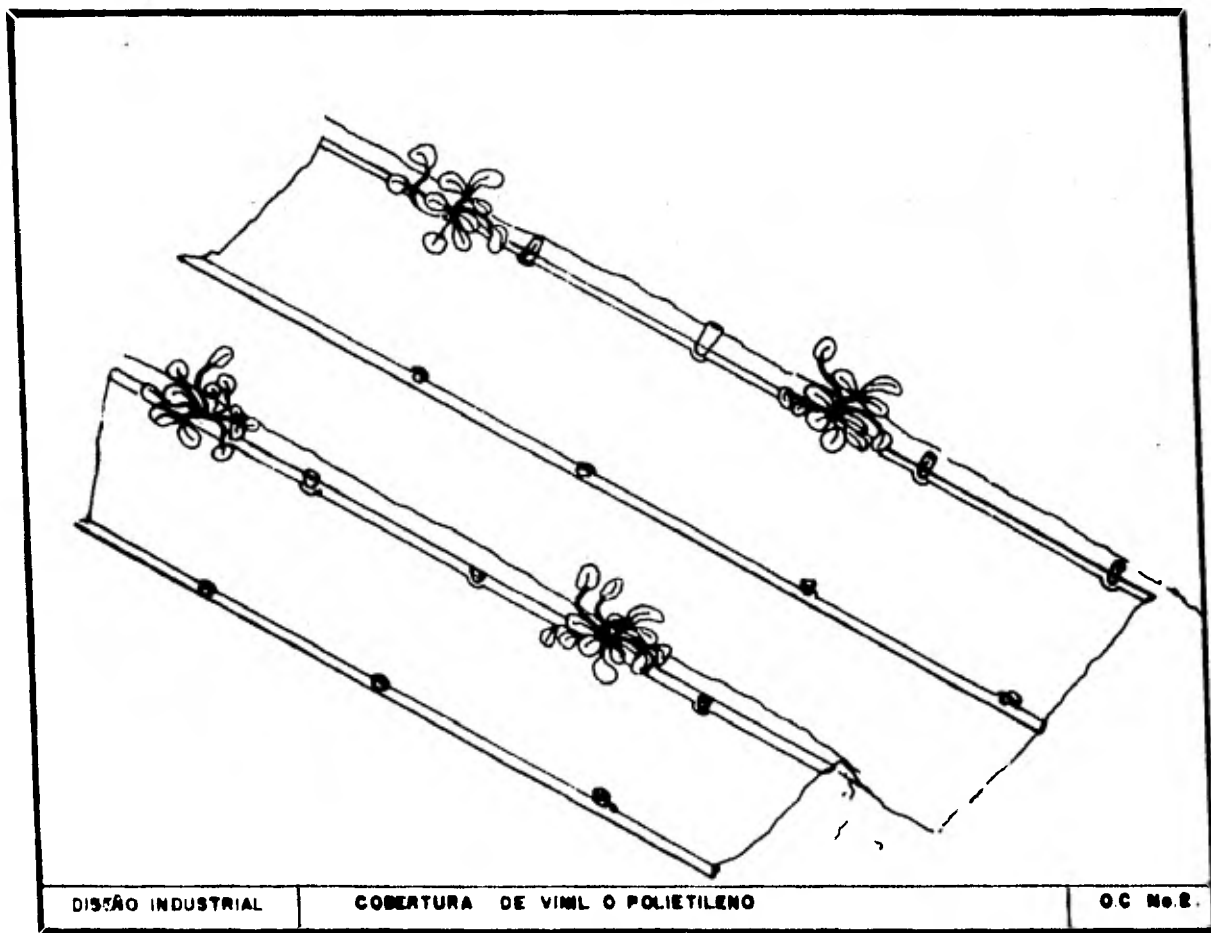
La unión es por medio de unos botones de presión formados en los largueros para presionarlos en las estacas, el vinil y la formación del elemento queda a formar las "dos aguas".

## 2. COBERTURA DE VINIL Y POLIETILENO.

En el caso de microcuencas de captación se pretende hacer impermeable el área de escurrimiento, así también es utilizable en diferentes climas, con diferentes tipos de inversiones y diferente grado de duración. Por ésto el material es sumamente económico (ver costo en la sección de costos), pero tiene el inconveniente de que la inversión es por período de siembra, generalmente no queda en condiciones de volverse a utilizar.

El proceso que se plantea queda clasificado en el siguiente diagrama, puede adaptarse una termo selladora lineal, otra circular y una perforadora con la opción de ajustar a los diferentes anchos que convencionalmente se requiera, yo propongo los anchos comerciales de 50 a 80 cm. variando las marcas de clase con un rango de 5 cm.





DISÃO INDUSTRIAL

COBERTURA DE VINIL O POLIETILENO

OC No.8.

### 3. MODULO MULTI-USOS.

El otro tipo de cobertura es en la que hay que hacer alguna inversión (ver costos), pero que dura por muchas cosechas, para diferentes cultivos y diferentes tipos de suelos.

El material que se pretende utilizar es un laminado de arena polietileno-henequén con características tan deseables como: bajo costo y gran disponibilidad, así como propiedades térmicas y mecánicas apropiadas para la elaboración de láminas y otros objetos para la construcción, a partir de la utilización de desechos industriales, principalmente polietileno y de algunas fibras naturales, entre ellas henequén, ixtle y maguey.

El empleo de estos desperdicios contribuirá a solucionar el problema de la contaminación ambiental que provoca el plástico, por ser un material difícilmente biodegradable y que se encuentra abundantemente en forma de artículos tan comunes en la vida diaria, tales como envolturas y juguetes.

Esta tecnología crea un nuevo uso para las fibras naturales, que se han visto desplazados por las sintéticas. Las fibras vegetales clasificadas como duras poseen alta resistencia a la torsión, tensión y desgaste, así como cierta elasticidad, además de su abundancia en las zonas áridas, semiáridas y desérticas del país.

El polietileno puro tiene una vida promedio de un año cuando se le expone a la radiación solar, después de este lapso comienzan a aparecer grietas y se degrada. El material requerido resiste pruebas de intemperismo simuladas equivalentes a cinco años, sin

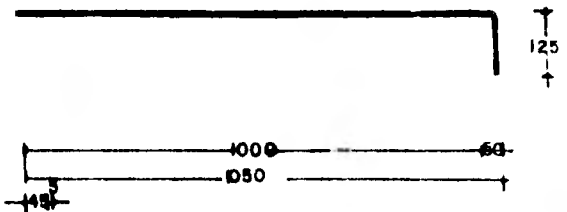
sufrir ningún daño aparente. Su absorción de la humedad es de aproximadamente 1.0 por ciento, cualidad que lo hace un excelente impermeable, su conductividad térmica es de apenas 0.06 kilocalóricas/hora/grados centígrados por centímetro cuadrado, es decir, unas diez veces más que la del asbesto. Esto se debe principalmente a la alta reflexión solar que produce la arena y la capacidad de aislamiento del henequén. Su resistencia a la flexión en lámina plana es de 16 mil 500 kilogramos por  $\text{cm}^2$  y aun mayor en la lámina corrugada debido a su estructura geométrica. A diferencia de la lámina de asbesto, no sufre fracturas debido a su elevada flexibilidad, resistiendo mejor los impactos. Prácticamente es inerte al ataque químico y no sufre corrosión, no provoca efectos colaterales contra la salud, además este material no sufre ataques microbiológicos, lo cual es una ventaja.

Se ha tenido una experiencia con este material en el diseño de un silo prototipo, se logró aprovechar la energía solar para mantener una humedad óptima dentro de él. Partes de la estructura se habitaron para este fin, con recolectores que aprovecharon la energía solar, la cual se transmitió al suelo y de nuevo hacia la superficie por corrientes de convección, el aire al calentarse mantuvo una temperatura adecuada en el interior, por lo que no esboza, sirve para los fines de una excelente cobertura.

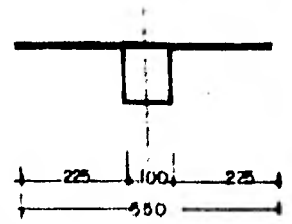
Este material es patente del Instituto de Investigaciones Materiales de la UNAM, aún no está en producción pues la planta se está construyendo, para 1982 quedará terminada y el material será comercial.

Se sugiere lámina de 0.4 cm., colores tierras para que no altere la fisiología de las plantas, contar con dos partes, una con una

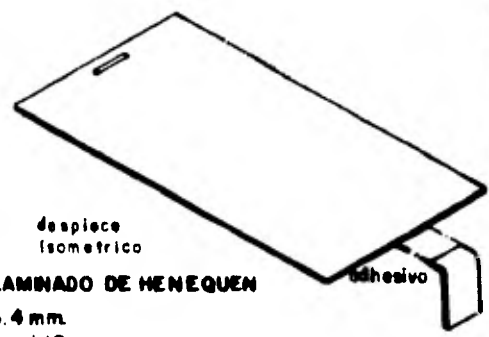
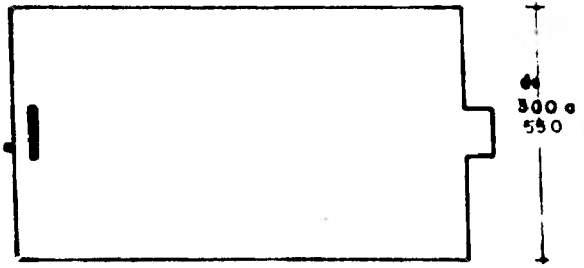
vista  
frontal



vista  
lateral



vista  
de  
planta



despiece  
isometrico  
**LAMINADO DE HENEQUEN**  
G. 4 mm.  
esc 1/10 en mm.



ranura que traerá ya la placa formadora de la lámina y la otra una parte curva que se pega con un adhesivo comercial. Esta parte sirve como estaca, manteniendo al módulo fijo al suelo.

Las dimensiones del módulo son de 30 a 55 cm, variando distancias con un rango de 5 cm, de longitud será fija de 1 m.

Para uso de cobertura se utilizará cuando a la planta se le haya aporcado o escardado, pues la planta requerirá de otro paso del implemento para solidificar la situación de la planta.

Puede utilizarse como base e impermeabilizante para abrevaderos, para cuencas de captación de agua de lluvia pequeñas.

Puede utilizarse también como cubierta de las cuencas, sólo se utiliza la parte lisa.

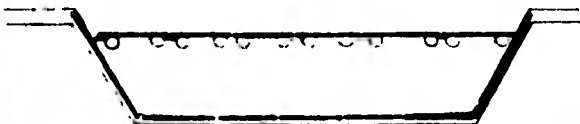
En una de sus caras se colocan botes sellados en los extremos para mantenerlos a flote, según el nivel del agua, bajando así el porcentaje de evaporación.

#### 4. CAJA COLECTORA DE AGUA DE LLUVIA.

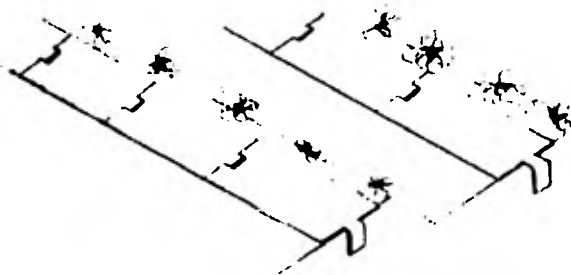
La captación de agua de lluvia y su conservación en un lugar que no sea fácilmente contaminable es otro reto como he mencionado, retomando algunas posibilidades que se practicaban en la antigüedad y aún en nuestros días, en comunidades bastante rústicas, encontré por la zona de los mayas unas formaciones hechas como cisternas recubiertas con materiales arcillosos impermeables en las



USO COMO MATERIAL IMPERMEABLE  
EN CUENCAS HIDROGRAFICAS



USO COMO COBERTA DE LAS  
CUENCAS PARA EVITAR LA  
EVAPORACION



USO COMO COBERTURA PARA  
AUMENTAR EL COEFICIENTE  
DE ESCURRIMIENTO  
DISMINUIR EL PORCENTAJE DE  
EVAPORACION  
AUMENTAR LA HUMEDAD EN EL  
SUELO

que aprovechaban las laderas de las pocas montañas, o la ladera de un gran templo, aumentando así su zona de escurrimiento.

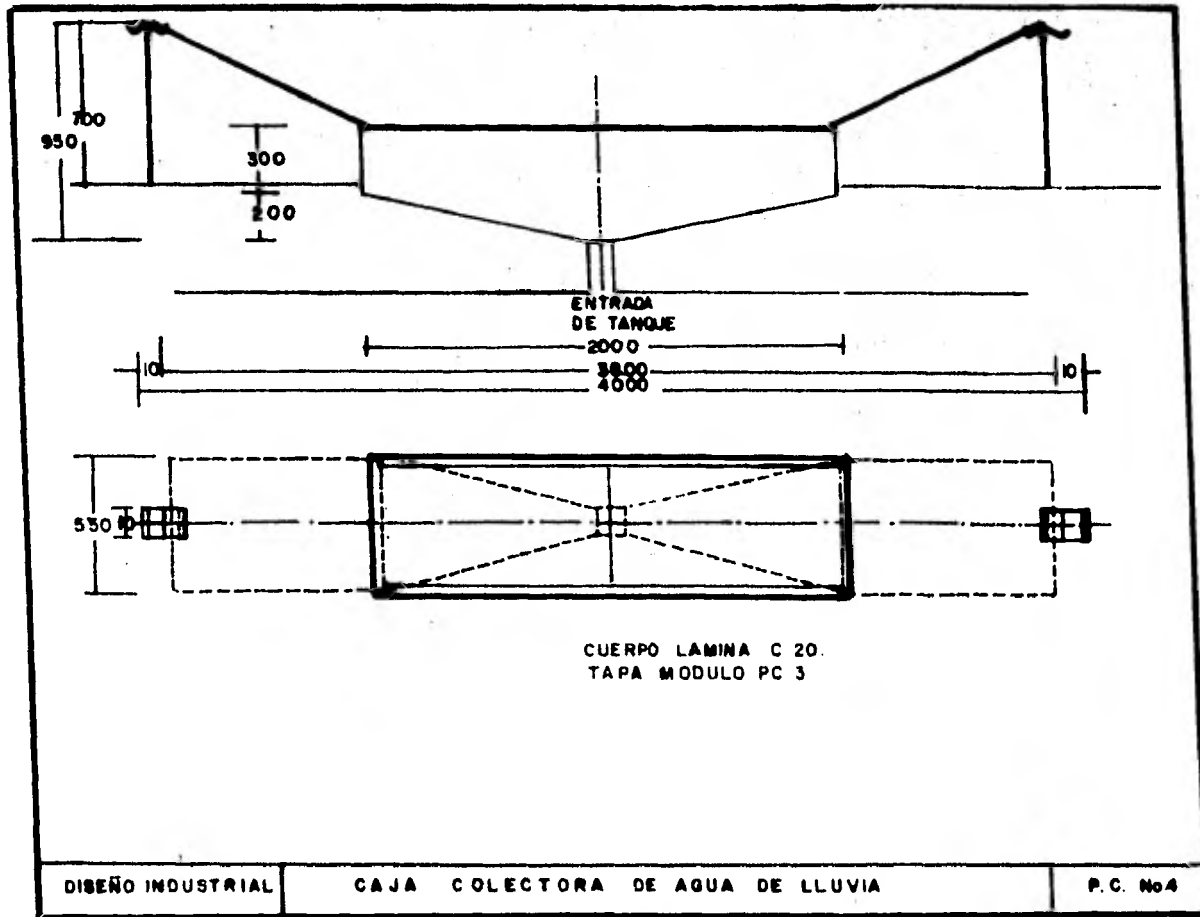
Propongo se creen estas cisternas impermeabilizadas con el módulo y vueltas a sellar. La forma de alimentación y acumulación del agua es por medio de estas cajas. Al llover se abren las tapas hechas de la parte lisa de los módulos de henequén, en sus extremos se localizan la perforación al extenderlas éstas descansan en unos soportes puestos exclusivamente para eso.

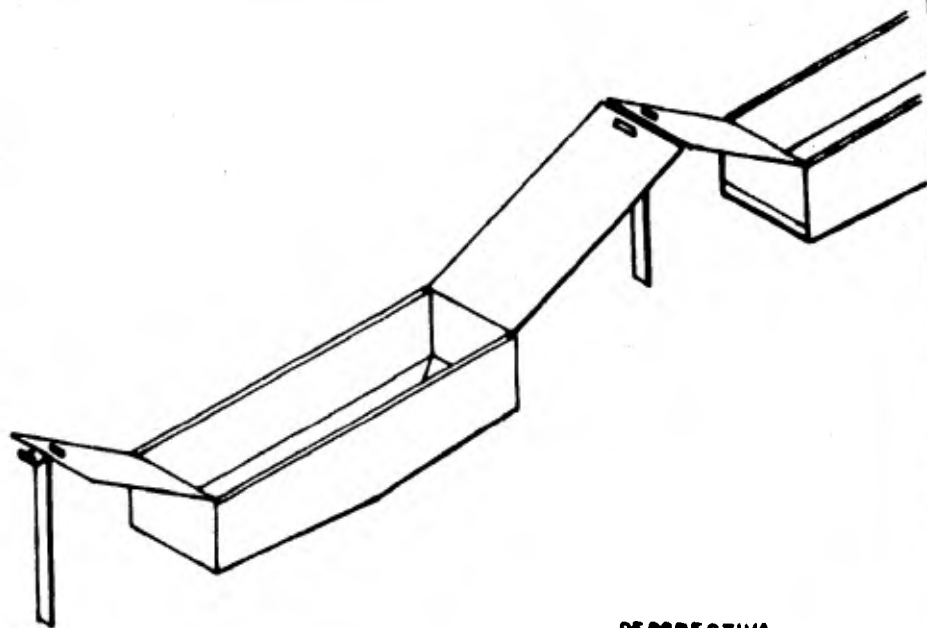
Las cajas enterradas en el suelo tienen una conducción en su parte central, al tanque con una ligera inclinación para que el agua fluya libremente.

El dejar abiertas las tapas con una diferencia de alturas de 40 cm. basta para aumentar al doble el área de captación y que ésta se dirija a su destino.

Al dejar de llover se cerrarán las tapas para evitar la evaporación y su contaminación.

El material de las cajas son lámina de C.20, la tapa es del módulo de henequén polietileno y los soportes de lámina anclados al suelo.





PERSPECTIVA  
ISOMETRICA  
escala 1:10 en mm.

DISEÑO INDUSTRIAL

CAJA COLECTORA DE AGUA DE LLUVIA

P C No.4

**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Este proyecto se ha fundamentado en necesidades reales y aparentes. El mejoramiento de las condiciones de trabajo para el campesino y la urgencia de darle a las zonas temporaleras su importancia dentro de la producción agrícola en México.

Se tienen planes y quizá muchos en papel, lo que falta son acciones reales que hagan válidos esos proyectos. Sin embargo, resulta irreal que este proyecto solucione todos los problemas que sufren los campesinos de temporal. Es quizá una aportación personal (doy crédito a todas las personas que me ayudaron a conseguirlo) a la problemática agrícola, que realmente es muy compleja.

Este proyecto es una parte de un Plan de Desarrollo Agrícola que requiere de la participación de las diferentes disciplinas involucradas directa o indirectamente en el agro nacional.

Este trabajo quizá es una obra de buena voluntad hacia las zonas más deprimidas agrícolamente hablando, ya que estas tierras carecen de maquinaria adecuada a sus elementos o condiciones y recursos en general que las hagan más productivas.

Lo más importante es que se pretende crear un fondo, posiblemente un fideicomiso, que permita la creación de sistemas y maquinaria para zonas de temporal a bajo costo y adecuadas, así como el de implementar técnicas productivas en zonas de temporal, utilizando la infraestructura existente en el país y reforzándola. Esto es un proyecto a posteriori.

## **BIBLIOGRAFIA**



## BIBLIOGRAFIA

1. ANAYA GARDUÑO, MANUEL. Optimización del Aprovechamiento del Agua de Lluvia para la Producción Agrícola Bajo Condiciones de Temporal Deficiente. Ed. Agroecosistemas de México, C.P. Chapingo, México. 1977.
2. ANTEZAN TERRAZAS, OSCAR. Influencia de la Captación "in situ" de Agua de Lluvia, Cobertura de Rastrojo y Fechas de Siembra en la Producción de Maíz de Temporal. Tesis M.C., C.P. Chapingo, México. 1978.
3. BAENA PAZ, GUILLERMO. Instrumentos de Investigación. Editores Mexicanos Unidos, S. A., México, 1979.
4. BALLIVIAN PARUMA, GUSTAVO. Modificación del Microambiente para la Producción de Maíz Forrajero Bajo Condiciones de Temporal en Chapingo, México. Tesis M.C., C.P. Chapingo, México. 1979.
5. BERMEJO ZUAZUA, ANTONIO. Manual Práctico del Mecánico Agrícola. Tomo I. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 1972.
6. BHARGAVA, P.N. Conservation of Water and Its Utilization. Instituto of Agricultural Research Statistics, New Delhi, Indian. Society of Agricultural Statistics Journal. 1977.

7. BRADFORD, PETER. Chair. Barbara Preto. New York. 1973.
8. CATALOGO GENERAL. NAVALOS. 1980-1981. Materiales en Stock  
Datos Técnicos. Servicios.
9. COLEGIO DE POSTGRADUADOS. Manual de Conservación del Suelo y  
del Agua. Colegio de Postgraduados, Depto. de  
Edafología. Chapingo, México. 1977.
10. CRONEY, JOHN. Antropometría para Diseñadores. Ed. Gustavo Gill.  
Barcelona, España. 1978.
11. EQUIPMENT AND METHODS. FOR TIED RIDGE CULTIVATION. FAO.  
División Desarrollo de la Tierra y Agua.  
Organización de las Naciones Unidas para la  
Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.  
1966.
12. EHRLER, W. L. Growth and Yield of Jojoba Plants in Native  
Stand Using Runoff. Collecting. Microcatchments.  
Water Conservation Laboratory. Phoenix, Arizona,  
U.S.A. 1978.
13. FAIRES, VIRGIL. Diseño de Elementos de Máquinas. Montaner y  
Simon, S. A. Barcelona, España. 1977.
14. F. A. O. El Suelo, De qué Está Formado el Suelo. Serie Mejores  
Cultivos 4. Organización de las Naciones Unidas  
para la Agricultura y la Alimentación. Roma,  
Italia. 1975.

15. F. A. O. El Suelo. Cómo Conservar el Suelo. Serie Mejores Cultivos No. 5. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 1978.
16. F. A. O. El Suelo. Cómo Mejorar el Suelo. Serie Mejores Cultivos No. 6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 1978.
17. F. A. O. Prácticas de Máquinas de Labranza y Siembra para Cultivo de Secano en Zonas Semiáridas. Cuaderno de Fomento Agropecuário No. 92. Roma, Italia. 1972.
18. FAIR BOURN, M. L. Field Evaluation of Microwatershep and Vertical Mulch Systems. Water Harvesting Symposium. Phoenix, Arizona, U.S.A. 1974.
19. FERNANDEZ MARROQUIN, OSEAS. Evaluación de 8 Tratamientos de Captación de Lluvia en la Producción de Maíz Variedad H-30 en Chiconautla, México. Tesis Profesional E.N.A., Depto. de Suelos. Chapingo, México. 1977.
20. FINK, D.H. Water Harvesting Treatment. Evaluation at Granite Reef. U.S. Water Conservation Laboratory Water Resources Bulletin, East Broadway. 1979.

21. FOSTER, B. A. Métodos Aprobados en Conservación de Suelos. Ed. Trillas, S. A. México. 1967.
22. FRASIER, G. W. Evaluating Lathering Characteristics of Water Harvesting Catchments From Rainfall Runoff Analyses. U.S. Water Conservation Laboratory. Phoenix, U.S.A. 1977.
23. GAVANDE SAMPAT A. Física de Suelos. Principios y Aplicaciones. Ed. Limusa. México. 1979.
24. HOLLOWENCO A.R. HALL A.S. Diseño de Máquinas. Mc Graw-Hill. México. 1979.
25. HOOVER, J. R. Precipitation Entrapment For Evaporation Suppression. Department of Agricultural, Orono Maine U.S.A. Water Harvestin Symposium. Phoenix, Arizona. 1974.
26. HOPFEN, H. J. Operas de Labranza para las Regiones Áridas y Tropicales. F.A.O. Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 91. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Italia. 1970.
27. JENSEN, C.H. Dibujo y Diseño de Ingeniería. Mc Graw-Hill. México. 1980.
28. JOHN DEERE. Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria Cultivo. Illinois, U.S.A. 1975.

29. JOHN DEERE. Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria. Simebra. Illinois, U.S.A. 1979.
30. JOHN DEERE. Fundamentos de Técnica Aplicada. Transmisiones de Ejes. México. 1976.
31. JOHNSON, K. Disintegration of Traditional Basomcc. Use Complex: The Otomi of The Mezquital Valley, Hidalgo, México. Economic Geography. 1977.
32. KOZHEVNIKOV, S.N. Mecanismos. Ed. Gustavo Gill, S. A. Barcelona España. 1975.
33. LUEBS, R. E. Water Harvesting For Barley in a 19 cm. Winter Rainfall Area. Dep. of Soil Scientific and Agricultural Engineering California University.
34. MABIE E. HAMILTON, OCYIER FRED W. Mecanismos y Dinámica de Maquinaria. Ed. Limusa, México. 1978.
35. MANUAL DE AGRICULTURA. Departamento de Agricultura de Iowa State University. Compañía Editora Continental, S. A. México. 1979.
36. MANUAL DEL DUERO. Rastro de Discos Tiro Excéntrico 753. International Harvester.
37. Mc CORNICK, ERNEST. Ergonomía. Factores Humanos en Ingeniería y Diseño. Ed. Gustavo Gill, Barcelona. España. 1980.

38. MENDIZADEH, P. WATER HARVESTING FOR AFFORESTATION: 1 EFFICIENCY AND LIFE SPAN OF ASPHALT COVER. Soil Science Society of America Journal Tehran, Iran. 1978.
39. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. More Water for Arid Lands. Report of an ad Hoc Panel of The Advisory Committee on Tecnology Innovation. Board on Science and Tecnology for Internstional Development Comission on Internstional Relations.
40. OLU TECHNICAL BULLETIN No. 2. ANIMAL DRANN TOOLBAR. Tropical Agricultural Engineering Information National Institute of Agricultural Engineering Silsoc Bedford, England.
41. OSWALD, M.C. Pitcher Farming of Vegetables Under Drylands a New Dimension in Water Harvesting. Maryana Agricultural University Journal of Research. 1975.
42. PACKER, P. E. Revegetation Techniques for Dry Regions. Forest Service, Intermountain Forst and Range Experiment Station. Soil Science Society of America. Utan, U.S.A. 1978.
43. RANOS B. Desert Strip Farming in Arizona. Univ. of Arizona. Tucson, Arizona, U.S.A. 1979.
44. SOTO JORGE, COBO PABLO. RICALDE. 1978. Carro Portaherramientas de Tracción Animal. Tesis Profesional Carrera de Diseño Industrial. ENA-UNAM.

45. THOMAS, P. K. Water Harvesting for a Bether Crop in Telengana. Soil Conservation Research Demonstration and Training Centre. Hyderabad. Andhra. Pradesh, India, 1974.
46. TOVAR SALINAS, JORGE L. Captación "in situ" del Agua de Lluvia Bajo 5 Tratamientos al Suelo para la Producción de Rábano. Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo. México. 1975.
47. TOVAR SALINAS, JORGE L. Captación y Aprovechamiento del Recurso Lluvia como una Alternativa para la Producción de Grano y Forraje de Maíz en Zonas de Temporal Deficiente. Tesis M.C., C.P. Chapingo, México 1977.
48. TOVAR SALINAS, JORGE L. y ANAYA GARDUÑO MANUEL. Diseño de Implementos Agrícolas para la Agricultura de Temporal. Resumen del Trabajo Presentado en la Reunión de Taller sobre Captación de Lluvia para la Agricultura de Zonas Áridas y Semiáridas. Tucson, Arizona, Sep. 1980.
49. TOVAR SALINAS, JORGE L. Uso del Agua Bajo Condiciones de Temporal y Riego. Técnicas de Captación de Agua de Lluvia. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo.
50. USING PARAFFIN AND POLYETHTYLENE TO HARVES F. Water For Growing. Shrubs. Water Harvesting Symposium. Phoeni, Arizona. 1974.

VIDAL, F. S. Utilization of Surface Water by Northern Arabian Bedouins  
Social and Technological Management of Drylands.  
University of Texas, Arlington, Texas, U.S.A.