

Tortilladora Doméstica

tesis profesional que para obtener
el título de Licenciado en Diseño Industrial presenta

José Antonio Gallardo Frade

en colaboración con Jorge Carlos Vadillo Peón

Unidad Académica de Diseño Industrial.

Universidad Nacional Autónoma de México 1984.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

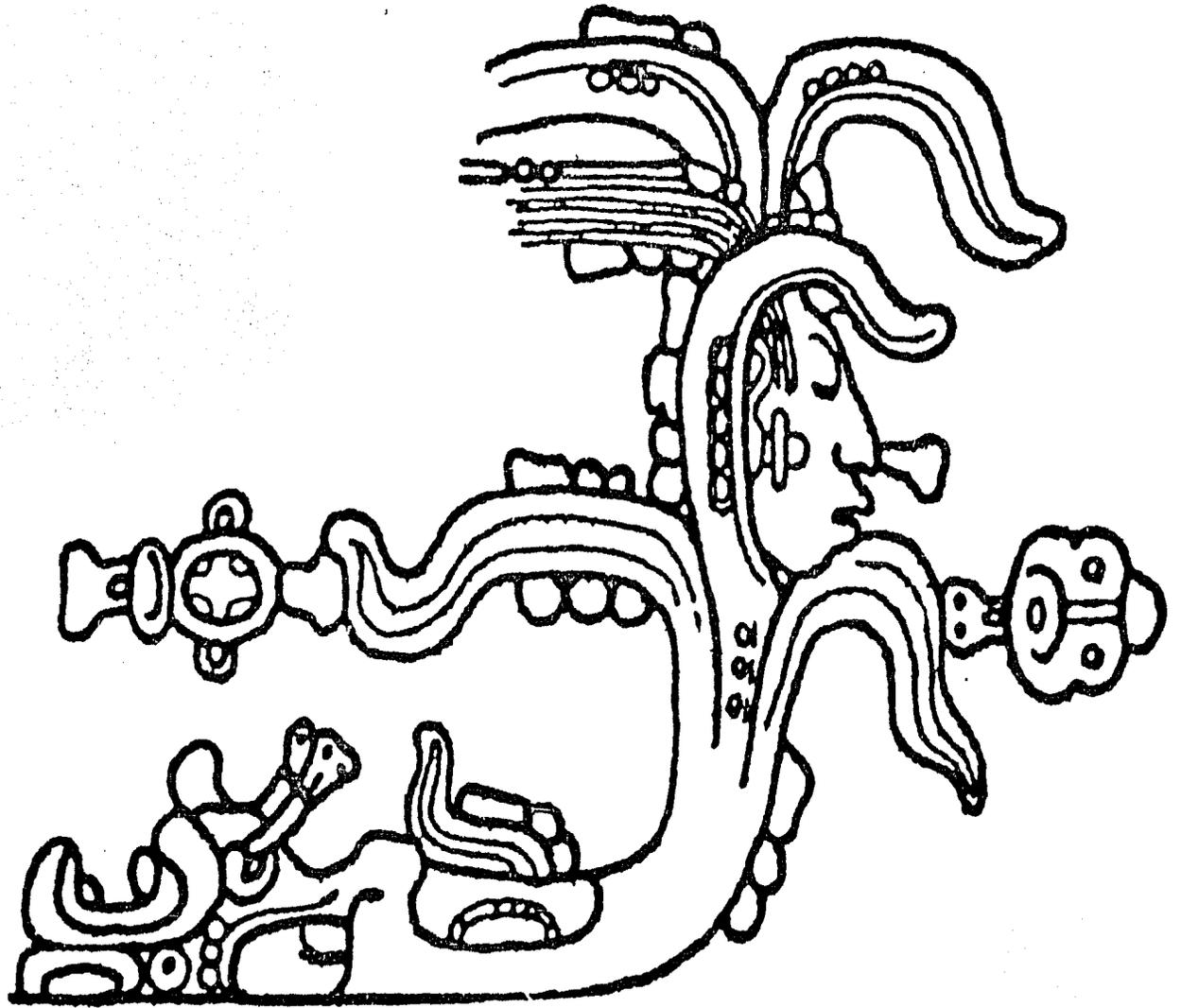
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Indice

INDICE	2
INTRODUCCION	7
ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA TORTILLA DE MAIZ	10
. Importancia socioeconómica , cultural y política.	11
. Cronología de la Tortilla de Maíz.	12
EL MAIZ / DESCRIPCION	13
. Clasificación botánica del maíz	14
. Adaptación del maíz al medio	15
. Utilización de la planta de maíz	16
. Cualidad nutricional del maíz	17
. La artesanía del maíz.	19
EL MAIZ Y SU INDUSTRIA	21
. Industrialización del Maíz	22
. Análisis estadístico de la Industria del Maíz	23
. Proceso de Elaboración del Maíz Nixtamalizado	26
. Procedimiento de Elaboración de la Tortilla de Maíz	27
. Valor nutritivo de la Tortilla.	28
. Implementos y máquinas elaboradoras de tortillas.	29
ANALISIS Y DESARROLLO DEL DISEÑO PROPUESTO	32
. Análisis y desarrollo del Diseño propuesto.	33
. Modelo teórico de transformación de la Tortilladora Doméstica.	33
. Análisis de relación función - sistema.	34

. Primeras opciones de Diseño.	38
. Requerimientos del producto.	42
. Descripción de la tortilladora doméstica.	44
PLANOS Y ESPECIFICACIONES	45
. Vistas generales.	46
. Subsistema "A" Amasado y compactado de la masa.	50
. Subsistema "B" Corte y/o formado de la tortilla.	62
. Subsistema "C" Transporte de la tortilla formada a la primera zona de calentamiento.	68
. Subsistema "D" Planchas de calentamiento y mecanismo de volteo.	74
. Subsistema "E" Transporte, almacenamiento y salida de la tortilla cocinada.	79
. Subsistema "F" Estructura y carcasa de la tortilladora	85
. Subsistema "G" Mecanismos y elementos de transmisión	90
. Subsistema "H" Controles	94
. Subsistema "I" Sistema eléctrico	99
CONCLUSIONES	101
RECONOCIMIENTOS	104
BIBLIOGRAFIA	106

Tortilladora Doméstica



"... y de este alimento provinieron
la fuerza y la gordura y con él
crearon los músculos y el vigor
del hombre ..." (Popol Vuh).

Introducción

La realización de este trabajo como proyecto de Diseño Industrial, tiene un significado muy especial para mi. Tanto que fue el primer tema en el que pensé al iniciar mi tesis y que fue imposible desarrollar porque en aquellos días las obligaciones de trabajo me hacían viajar constantemente, llevar a cabo este proyecto hubiera requerido de todo el tiempo y un gran esfuerzo.

Cuando Jorge y José Antonio estaban empezando a seleccionar un tema, les expresé mis inquietudes respecto a la máquina casera de hacer tortillas, hablamos de la demanda de este producto no solo en nuestro país sino en el sur de los Estados Unidos. Hablamos de porqué el mexicano piensa que es más fácil aceptar un cambio en sus costumbres incluso más antiguas y de alimentación como es la tortilla y acepta con facilidad empezar a desayunar con pan tostado solo porque existe el tostador de pan.

Los mexicanos seguimos creyendo que inventar aparatos es cosa de otros países. Ya deberíamos darnos cuenta de que la tecnología avanza a tal velocidad ahora en todo el mundo que ninguna actitud humana, aún la más antigua y tradicional alimentación, puede sobrevivir si no sufre una radical modernización en su relación con los objetos-producto. Ninguna actividad humana se desarrolla sin "sus objetos", ninguna cultura puede existir ahora fuera de esta relación.

Desarrollar este trabajo de tesis implicó el conocimiento de lo que significa y ha significado la tortilla de maíz en nuestra cultura, sus secretos y su antiquísimo modo de elaboración. Se tuvo que realizar una constante serie de pruebas.

Se analizaron varias propuestas y finalmente se desarrolló una hipótesis funcional.

Por otra parte se generó una configuración idónea para que este producto pudiera ser aceptado en la cocina actual. El resultado es adecuado, desde luego que falta desarrollar un prototipo, pero necesariamente se requiere de la participación del aparato industrial, los ingenieros, los mercadotecnistas, los diferentes expertos, en fin, todo el equipo multidisciplinario que convierte una idea en un producto industrial.

El primer paso ya está dado. Ya está el "invento" la necesidad es tan antigua como la existencia del hombre en nuestra tierra.

Este trabajo de tesis demuestra varias cosas: el diseño industrial es una actividad que aprovecha todas las ventajas de la tecnología para satisfacer las necesidades humanas en su forma más intrínseca. El diseñador industrial es un profesional capacitado para detectar la esencia de la necesidad humana y generar un satisfactor adecuado. La actividad del Diseño Industrial es forzosamente multidisciplinaria. Y finalmente, que México tiene en el Diseño industrial y en sus profesionales un recurso más.

En nosotros estará el saber aprovechar toda la creatividad para generar un mejor modo de vida, incorporando todos los valores de nuestros 40 siglos de cultura a los avances mundiales de la tecnología. El horizonte que se contempla al futuro, es tan ancho como vieja es nuestra cultura.

Carlos D. Soto Curiel.

Antecedentes Históricos de la Tortilla de Maíz

Importancia Socioeconómica, Cultural y Política

La alimentación ha influido considerablemente en la evolución de los pueblos desarrollando sus relaciones de producción y conformando así su estructura social, cultural, política y económica.

La agricultura fué el factor principal que provocó el asentamiento de los pueblos. La domesticación de plantas y animales multiplicó la producción de alimentos básicos para su subsistencia. Esto motivó en muchas ocasiones que las diferentes culturas del mundo crearan un ambiente mágico religioso alrededor de algún cultivo en particular.

Tal es el caso del maíz que ha sido la base alimenticia de nuestra cultura ya que desde hace varios miles de años ha estado involucrado en la historia de nuestro México.

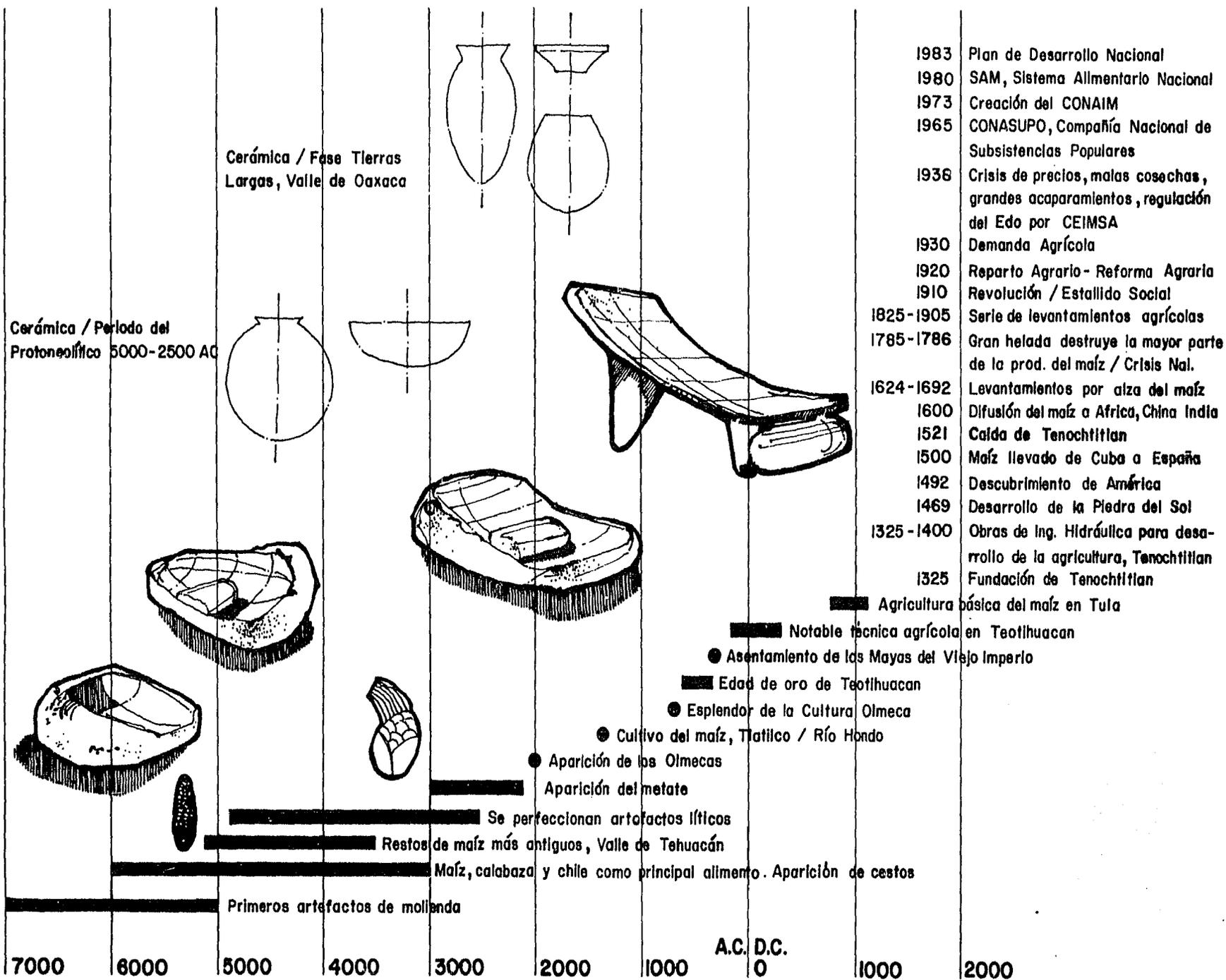
Su producción, almacenamiento, distribución, acaparamiento, escasez y valor adquisitivo han sido factores de cambio en la estructura económico-social y política alrededor del maíz, y que han alterado directamente en la historia de México

Se han creado leyes, instituciones, asociaciones y organismos que rigen la política en torno al maíz. Pero la problemática actual de este cereal implica el trabajo de distintos especialistas a fin de hacer más eficiente la tecnología y la industria del maíz.



CINCOATL, código vindobonensis

Fuente: Antiguas Representaciones del Maíz, Archivo General de la Nación, México 1982.



Cronología de la Tortilla de Maíz

El Maíz / Descripción

Clasificación Botánica del Maíz

Es muy probable que el maíz tuviera su origen en mesoamérica, y se desconoce su proceso evolutivo.

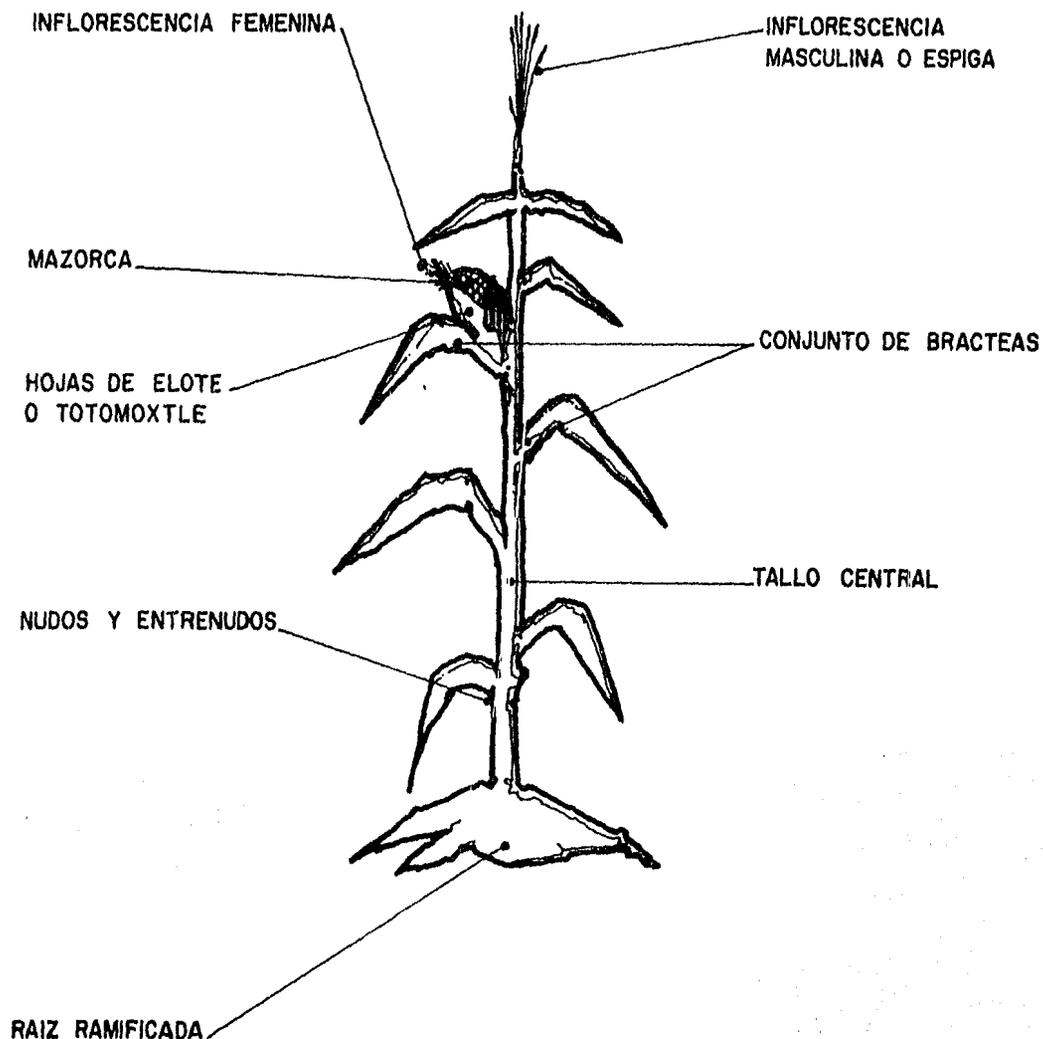
Varias son las teorías que dan una explicación pero ninguna ha sido aceptada de un modo general. Lo único que se sabe con certeza es que es producto del trabajo del hombre, pues su reproducción depende del cuidado del hombre.

"La familia de las gramíneas a la cual pertenece el maíz, comprende varios miles de especies, agrupadas en unas 20 tribus. Algunos botánicos dicen que el maíz pertenece a la tribu Maydeae, que se divide en tres grandes grupos, a su vez uno de estos comprende tres géneros *Zea* (maíz), *Euchlaena* (teosintle) y *Tripacum* que son originarios de América".

"El segundo grupo tiene sólo un género, *Coix*, que proviene del sureste de Asia."

"El tercero incluye tres o cuatro géneros poco estudiados aún." (1)

(1) Fuente: El maíz, fundamento de la Cultura Popular Mexicana/Museo de las Culturas Populares. 1982.



Elementos que Constituyen a la Planta de Maíz

Adaptación del maíz al medio

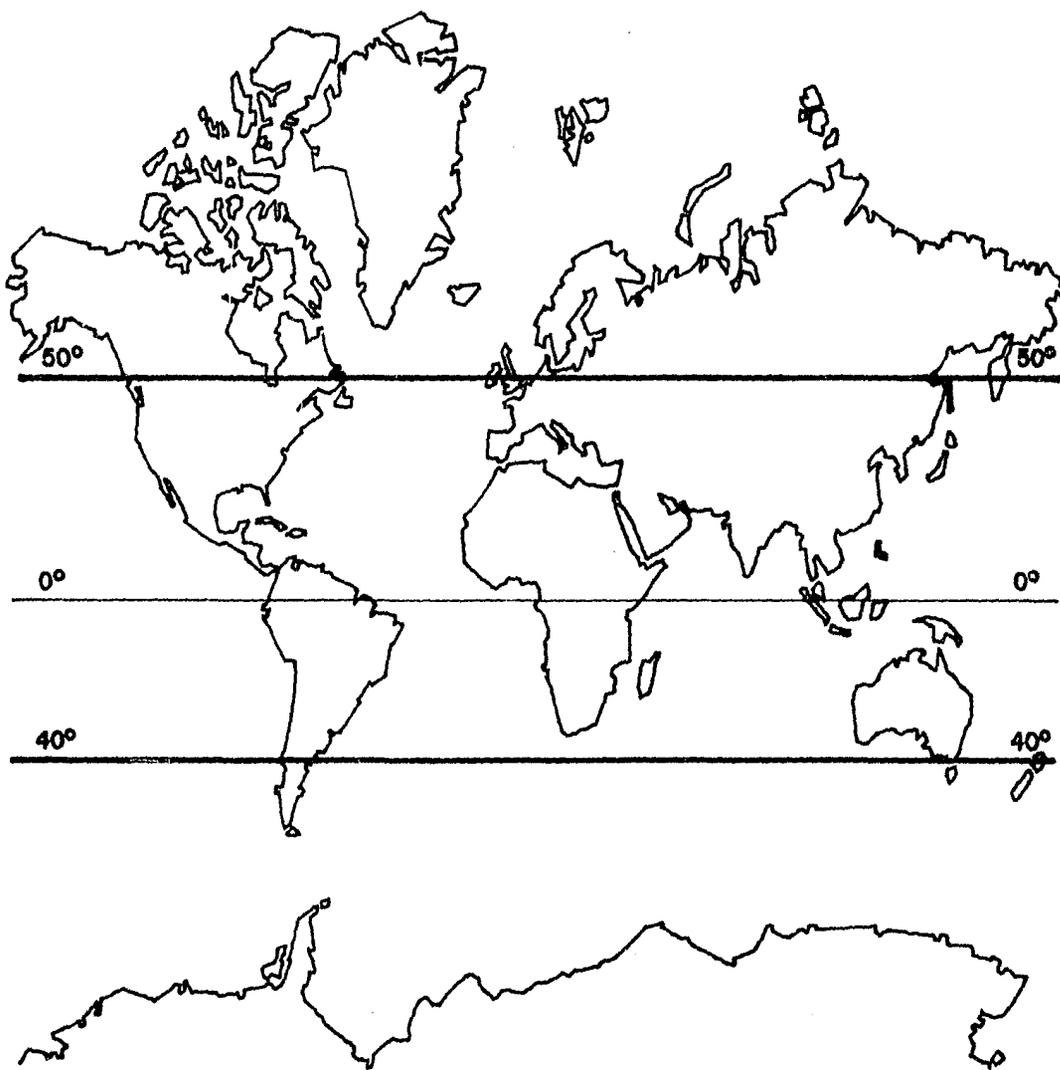
"El maíz tiene una gran capacidad de adaptabilidad, crece desde los 50° de latitud norte en Rusia y Canadá, hasta los 40° de latitud sur en Australia y desde los valles del Carpio, que están bajo el nivel del mar, hasta los andes Peruanos que llegan a una altura de 3 660 m. Se cultiva en áreas con una precipitación pluvial de 25 mm. y en regiones donde la precipitación pluvial alcanza los 508 cm en lugares de veranos cortos o en aquellos trópicos perpetuos como los de Colombia".

En México podemos encontrar maíz cultivado desde las costas del Golfo y del Pacífico hasta más de 3000 metros sobre el nivel del mar con temperaturas medias mensuales, durante su ciclo vegetativo de 28°C en las zonas más cálidas hasta 12°C ó menos de promedio mensual, en las más frías.

Las necesidades de agua del cultivo, en condiciones óptimas son de 800 a 1200 mm. durante su ciclo vegetativo.

Con respecto a la luminosidad se le cultiva en México desde los 14°LN en el extremo sur del país hasta los 32°LN en la frontera con los Estados Unidos.

Desde el punto de vista climático al parecer el único inconveniente del maíz para ampliar su distribución es la susceptibilidad de la planta a las heladas lo que obliga a los agricultores a introducir variedades muy precoces en los sitios donde aquellas se presentan.



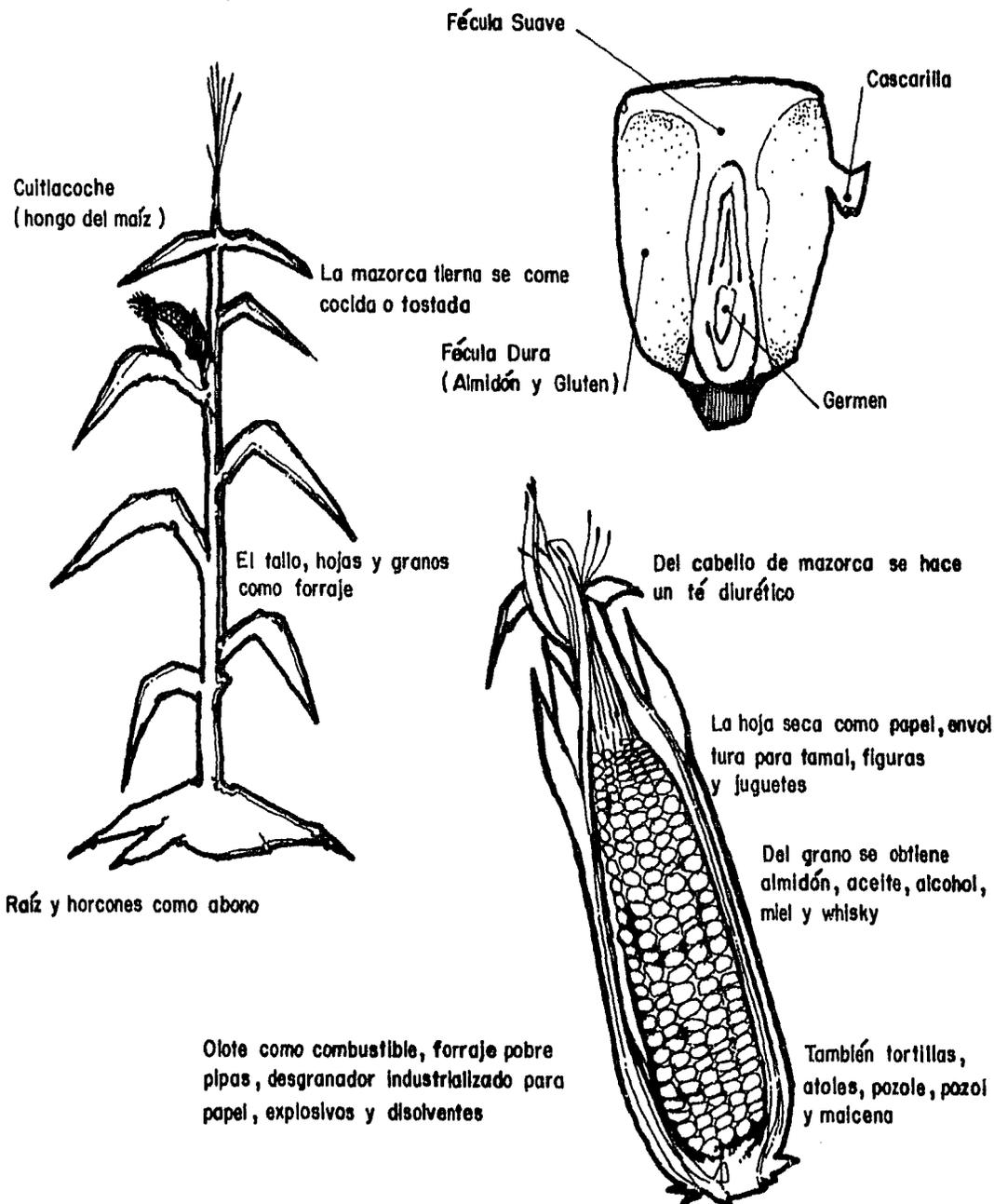
Utilización de la Planta de Maíz

"La semilla de maíz está constituida por tres partes principales. La cascarilla recubre el grano y es rica en fibra. Con ella se elaboran productos para la ganadería, principalmente forrajes. El germen es rico en grasa y con él se fabrican diversos tipos de aceites, tanto comestibles como de uso industrial y lubricantes. Finalmente con el almidón y el gluten, que representan más del 90% del peso del grano, se obtienen diversas materias primas con las que se elaboran una gran cantidad de productos. Los principales son: Miel de maíz, azúcar de maíz, dextrosa, almidón, fécula aceite, color caramelo, dextrina, malto dextrina, ácido láctico, sorbitol, etanol" (2)

El maíz en México es utilizado plenamente en la economía campesina. Toda la planta sin excepción se emplea para satisfacer distintas necesidades, a continuación se enumeran algunos usos.

- a) Forraje
- b) Abono
- c) Usos medicinales
- d) Envoltura y usos artesanales
- e) Combustible
- f) Uso ceremonial
- g) Otros usos .

(2) Fuente: El maíz, fundamento de la Cultura Popular Mexicana/Museo de las Culturas. 1982.



Fuente: El Maíz, fundamento de la cultura popular mexicana Museo de Culturas Populares, 1980

Cualidad Nutricional del Maíz

El maíz forma parte de la extensa variedad de alimentos necesarios para el desarrollo del hombre. Ayer fué el alimento base de nuestras culturas prehispánicas, hoy en nuestros días es parte importante de los hábitos alimenticios del mexicano.

El maíz tiene propiedades nutricionales similares a otros cereales pero con demasiada frecuencia y ánimo erudito se insiste en las deficiencias proteínicas especialmente en la carencia de dos aminoácidos esenciales: lisina y triptófano.

El maíz contiene cantidades muy bajas de niacina, vitamina del complejo B, cuya deficiencia produce pelagra. La pelagra se conoce como la enfermedad de las tres D, ya que se manifiesta a través de diarrea, dermatitis y demencia. Ataca a ambos sexos por igual y es observada generalmente en adultos.

También el maíz es deficiente en calcio elemento constituyente de huesos y dientes y de importancia vital en la contracción muscular.

Proporciona un 59% y un 45% de la ingestión diaria de calorías y proteínas respectivamente. Estas cantidades son mayores en la población rural y suburbana donde el consumo de tortillas es hasta de un kilogramo por persona adulta al día.

La habilidad de las culturas por superar sus limitaciones alimenticias se manifiesta en un estilo de relacionarse con el medio ambiente en donde se desarrollan.

Alimentos	Energía k cal	Proteínas grs.	Grasas grs.	Carbohidratos grs.
MAIZ	350	8.9	4.3	72.2
TRIGO	330	10.2	2.2	72.1
ARROZ	362	7.4	1.0	78.8
HARINA DE NIXTAMAL	377	7.1	4.5	77.4
HARINA DE TRIGO	364	10.5	1.0	76.1
FRIJOL	332	19.2	1.0	61.5
CALABACITA	18	1.2	0.1	3.7
CHILE FRESCO	23	1.2	0.1	5.3
JITOMATE	11	0.6	0.1	2.4
QUELITES	39	3.2	1.0	6.4
SEMILLA DE CALABAZA	547	30.3	45.8	14.4
GUAJOLOTE	268	20.1	20.2	0.0
CONEJO	159	20.4	8.0	0.0

Nutrientes de Diversos Alimentos por cada 100grs de Porción Comestible

Fuente: El Maíz, fundamento de la cultura popular mexicana. Museo de Culturas Populares, 1980

Una aplicación de este principio en México es la combinación de maíz y frijol que complementan los aminoácidos y proporcionan una proteína de mayor valor biológico. El maíz aunque no al grado de los otros granos, es deficiente en lisina y los frijoles tienen una alta concentración de este aminoácido en este sentido es importante señalar la relativa baja incidencia de la pelagra en México.

Alimentos	Ceniza grs.	Calcio grs.	Fósforo grs.	Vitamina A mcg. eq.	Tiamina mg.	Riboflavina mg.	Niacina mg.	Vitamina C mg.
MAIZ	1.2	22	268	17	0.36	0.12	1.7	0
TRIGO	1.7	42	383	0	0.59	0.12	4.4	0
ARROZ	1.2	24	221	0	0.29	0.05	1.6	0
HARINA DE NIXTAMAL	-	140	120	1	0.22	0.05	0.2	0
HARINA DE TRIGO	0.43	16	87	0	0.06	0.05	0.9	0
FRIJOL	3.9	228	457	-	0.62	0.14	1.7	0
CALABACITA	0.6	25	29	27	0.06	0.09	1.0	13
CHILE FRESCO	1.2	25	49	52	0.22	0.28	3.5	230
JITOMATE	0.5	13	27	507	0.07	0.05	0.8	17
QUELITES	1.4	230	60	400	0.07	0.18	0.8	42
SEMILLA DE CALABAZA	4.9	38	847	15	0.23	0.16	2.9	0
GUAJOLOTE	1.0	10	212	80	0.09	0.14	8.0	0
CONEJO	1.0	18	352	0	0.18	0.18	10.0	0

Contenido de Minerales y Vitaminas de Algunos Alimentos por cada 100 grs. de Porción Comestible. Complejo "B"

Fuente: El Maíz, fundamento de la cultura popular mexicana. Museo de Culturas Populares, 1980

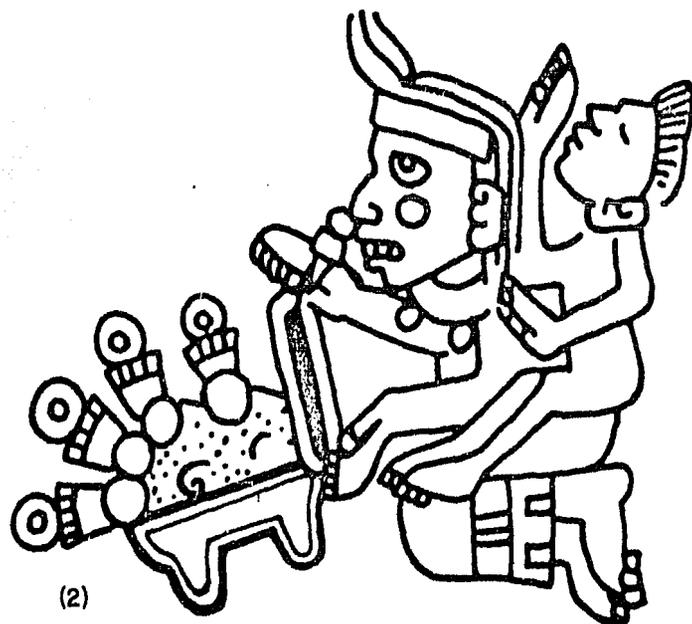
La Artesanía del Maíz

Considerando que el maíz es el cereal base para la alimentación del mexicano, es lógico que exista una gran variedad de platillos y formas de alimento que surjan a partir de él. Dentro de esta diversidad la más usual es en forma de tortillas.

El Museo de las Culturas Populares publicó un recetario del maíz en el que se incluyen 605 formas distintas de cocinarlo. Con base en dicho recetario se ha preparado el siguiente resumen:

- En primer término el maíz se come como elote tierno. Hay 124 maneras de cocinarlo.
- La principal forma de ingerirlo es como tortillas elaboradas con maíz nixtamalizado. Hay 166 recetas.
- Con el mismo nixtamal y la masa se elaboran diversos platillos; 112 comúnmente conocidos con el nombre de antojitos.
- La forma de tamales es muy variada pues hay cuando menos 86 elaboraciones diferentes.
- Además de las preparaciones anteriores hay 117 formas elaboradas con maíz seco, nixtamalizado o no.

De todos los platillos mencionados anteriormente se deduce que por su complejidad culinaria es difícil de integrarlos a una producción industrial, salvo a algunas excepciones como la tortilla, que es un alimento de gran consumo en México y el hecho de que en la actualidad se siga elaborando con el proceso tradi



(2)



(1)

(1) Códice Mendocino (2) Códice Borgia

Fuente: Antiguas Representaciones del Maíz, Archivo General de la Nación, México 1982.

cional no implica que sea un alimento fuera de época ya que actualmente también existen procesos de elaboración industrial.

La diferencia de la elaboración de tortillas en la producción artesanal en relación a la industrial solo difiere en que los procesos para producirlos requieren menos de la participación del hombre y por consiguiente un aumento en la productividad debido a la automatización del proceso. En el siguiente capítulo en la parte de proceso de elaboración de la tortilla se ampliará un poco más la información.



Códice Mendocino

Fuente: Antiguas Representaciones del Maíz, Archivo General de la Nación, México 1982

El Maíz y su Industria

Industrialización del Maíz

México dentro de su programa de autosuficiencia alimentaria ha tratado de cubrir la demanda nacional de productos básicos, creando así organismos y empresas de participación estatal, que regulen y produzcan de acuerdo a las necesidades del país.

El 95% de la producción de maíz industrializado está cubierto por los molinos de nixtamal, las fábricas de harina y las tortillerías, que para nuestros fines son los puntos más importantes para justificar la aparición de nuestra tortilladora, motivo de este trabajo.

	Superficie Cosechada (miles de has.)	Rendimiento medio x ha. (kgs.)	Precios medios Rurales (\$ x ton.)	Producción (miles de ton.)	Valor de la Producción (mils. de pesos)	Importación (miles de ton.)	Exportación (miles de ton.)	Consumo Nal. Aparente (miles de ton.)
1970	7440	1194	905	8879	8 035	761	2	9 638
1976	6783	1181	2 170	8 017	17 937	916	4	8 929
1980	6955	1 780	4 791	12 383	59 330	3 349	-	15 732

(F1)

	No. de Establecimientos	Personal Ocupado	Producción (miles de ton.)	Consumo Aparente
Molinos de Nixtamal				
1976	19 797	29 412	4 400	4 400
1980	24 628	30 635	5 400	5 400
Tortillerías				
1976	20 825	34 766	3 700	3 700
1980	23 216	40 722	4 700	4 700
Fábricas de Harina				
1976	14	1 285	623	623
1980	16	1 700	1 250	1 250

(F2)

MAÍZ: Producción, Consumo y Comercio Exterior.

Fuentes : (1) SARH, Econotecnia Agrícola. varios números. (2) CONAIM, CONASUPO y SPP.

Análisis Estadístico de la Industria del Maíz

Anteriormente hemos mencionado a la industria del maíz y su división en tortillerías, molinos de nixtamal y fábricas de harina.

En este capítulo nos proponemos reforzar la proposición de nuestro diseño como una opción más para satisfacer el problema alimentario del país. Para esto nos hemos basado en un estudio realizado y publicado por la Presidencia de la República con apoyo de la SPP (1981) denominado "Serie Productos Básicos" capítulo "Alimentos: Análisis y Expectativas".

Hasta antes de 1976, no existían obstáculos considerables para el establecimiento de nuevas empresas dentro de la rama, especialmente de molinos y tortillerías, ya que la inversión requerida era relativamente baja y las autorizaciones oficiales se otorgaban fácilmente.

A partir de esta fecha y ante la inadecuada localización y el incontrolado surgimiento de nuevas empresas que no contaban a veces con los requerimientos básicos de calidad e higiene, fué necesario hacer más rígido el control y normas para concesión de licencias. Por otra parte la inversión de la rama entre 1976 y 1980 se incrementó a 1 208 millones de pesos de los cuales el 82.1% correspondió a maquinaria y equipo (ver cuadro 1), notándose una tendencia ascendente en la inversión en las fábricas de harina y descendente en los molinos de nixtamal. A su vez la productividad de la inversión muestra una tendencia descendente ya que en 1976 por cada peso invertido se generaron 2.34 pesos de valor agregado. Para 1979 esta relación

Años	Molinos de Nixtamal		Tortillerías		Fábricas de Harina		Total	
	Valor	Variación %	Valor	Variación %	Valor	Variación %	Valor	Variación %
1976	85.4	—	136.4	—	322.0	—	543.8	—
1977	122.3	43.2	212.1	55.5	389.2	20.9	723.6	33.1
1978	71.3	41.7	196.9	7.2	390.4	—	658.6	9.0
1979	59.0	17.3	287.5	46.0	635.2	62.7	981.7	49.1
1980	69.0	17.0	345.0	20.0	794.0	25.0	1208.0	23.1

Cuadro 1: Inversión Bruta de la Rama (millones de pesos)

Fuente: CONAIM y SPP.

disminuye a 2.29 pesos.

Por otra parte el crecimiento de la producción de la rama presenta la relación siguiente:

Molinos de nixtamal	5.3%
Tortillerías	5.1%
Fábricas de harina	19.3%

La demanda nacional de tortillas ha crecido durante el periodo en cuestión, a una tasa media anual de 6.1%, incrementándose el consumo per cápita de 61.6 kgs. (1976) a 69.7 kgs. (1980).

A su vez la producción de los molinos de nixtamal, que en su mayor parte es captada por las tortillerías, ha sufrido un cambio debido a la reducción de costos (6 al 10%) con que opera en la fabricación de harina de maíz.

	Masa de nixtamal	Harina de maíz
1976	85%	15%
1980	82%	18%

La industria del maíz se ve afectada directamente por los cambios que sufre la materia prima.

El maíz es el cultivo más importante dentro de la actividad agrícola nacional. Durante la década 1970-1980 se destinó poco más del 45% de la superficie cosechada total a la producción de este grano.

Para concluir este capítulo nos permitimos copiar textualmente las conclusiones del mismo:

Concepto	1981	1982	1983	1984	1985
Producción Nacional	13 057 *	13 700	14 300	15 000	15 500
Importaciones	3 000	2 500	2 000	1 800	1 500
Consumo Aparente *	16 057	16 200	16 300	16 800	17 000
Consumo Humano	12 500	12 600	12 800	13 100	13 300

Pronóstico de la Producción Nacional, Importaciones y Disponibilidad para Consumo Humano de Maíz. (miles de toneladas)

* Con base al Programa Nacional Agrícola y Forestal SARH (Feb.16, 1980)

* En este caso no se consideran los volúmenes relativos a las exportaciones.

"Los hábitos de consumo han hecho del maíz parte importante de la dieta nacional. Su importancia en los programas de mejoramiento alimenticio de la población nacional lo convierte en base de su equilibrio dietético".

"La presentación más común y generalizada del consumo del grano es en forma de tortilla y de aquí que, aún cuando su producción registre bajos niveles tecnológicos, ésta tenga una importancia fundamental en el perfil económico de la industria del maíz".

"La actividad molinera de nixtamal, cada vez más integrada a la manufactura de tortillas como una sola actividad, no ofrece un futuro halagüeño, toda vez que el consumo de harina de maíz en sustitución de masa se ha venido acentuando, en razón a la disminución de costos de producción del producto final".

"Los comportamientos observados, hacen prever una disminución de la importancia de la actividad molinera del maíz con relación a la industria en su conjunto y un incremento sustancial de la actividad productora de harina".

"Los altos coeficientes de utilización de la capacidad instalada que se registran para la producción de harina, hacen recomendable fomentar el crecimiento de la capacidad de producción a fin de garantizar la suficiencia futura de harina para satisfacer las necesidades del consumo nacional".

Concepto <input type="checkbox"/>	1981	1982	1983	1984	1985
Molinos de Nixtamal	5 490	5 550	5 700	5 750	5 750
Tortillerías	4 000	5 100	5 300	5 500	5 700
Fábricas de Harina	1 530	1 810	2 130	2 580	2 730

Concepto <input type="radio"/>	1981	1982	1983	1984	1985
Producción Nacional	13.1	13.7	14.3	15.0	15.5
Metas del SAM	7.9	8.2	8.3	8.6	8.7
Diferencia	5.2	5.5	6.0	6.4	6.8

Pronóstico de la Producción de la Industria del Maíz (miles de toneladas).
 Producción Estimada de Maíz y Metas de Consumo del SAM (mill. de ton).

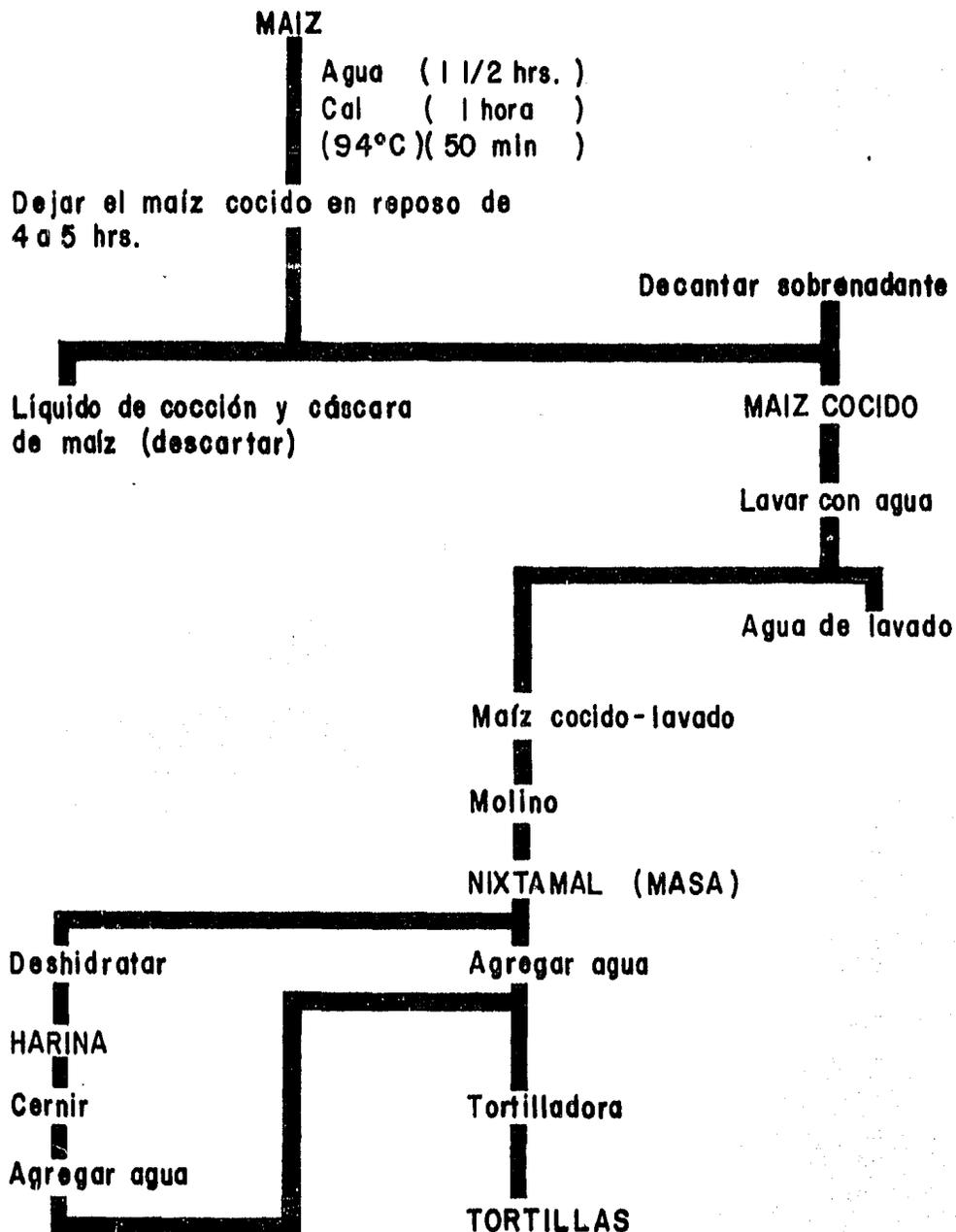
Proceso de Elaboración del Maíz Nixtamalizado

Todos los granos que sirven de cereal base, principalmente el trigo, el arroz y el maíz, tienen limitaciones nutricionales cuando se utilizan como fuente principal de proteínas y energía para el ser humano.

Aún cuando proporcionan una gran variedad de estos nutrientes, siempre requieren de cierta elaboración para refinarlos y transformarlos física y químicamente, así como acompañarlos de otros alimentos.

En México por ejemplo, el maíz se consume en forma de tortillas; estas se preparan con un método conocido con el nombre de nixtamalización proveniente del náhuatl, nextli que significa cenizas o cenizas de cal y tamalli (harina de maíz).

El tratamiento del maíz con cal, la Nixtamalización, es un proceso fundamental para mejorar el valor nutritivo del grano. El propósito intencional del proceso es quitar hollejo o pericarpio, capa exterior del grano que no solo es indigesta, sino que interfiere con la digestión de otros alimentos consumidos al mismo tiempo. Pero la cal y el calor con que se hace el Nixtamal provocan también cambios químicos en el maíz: las proteínas, por ejemplo, resultan ser de mayor valor biológico en el Nixtamal que en el maíz no tratado, además aunque nutrientes como la niacina, se encuentran en concentraciones menores después de la Nixtamalización, se han transformado a formas más digeribles que en el grano crudo.



Procesamiento del Maíz

Fuente: Tortilladora Mecánica, UADI UNAM, 1980.

Procedimiento de Elaboración de la Tortilla de Maíz

La tortilla de maíz es producto de un proceso establecido que va desde:

- Los preparativos para la siembra.
- Siembra
- Cosecha
- Desgranado de la mazorca
- Cocimiento del grano con cal hidratada (Nixtamalización)
- Molienda del grano para convertirlo en masa
- Preparación de la tortilla (formado y cocimiento).

Todas estas etapas pueden ser realizadas utilizando las técnicas más sencillas y arcaicas hasta la casi completa automatización del proceso en conjunto. No es objeto de este trabajo mencionar las diferentes alternativas con que se cuentan para cada etapa, y sólo se harán mención los métodos para la preparación de tortillas.

La preparación de la tortilla puede ser llevado a cabo con un método casero (tortilla hecha a mano o con prensa de palanca), o bien, reproducido mecánicamente con máquinas manuales o automáticas de producción industrial.

Lo anterior no es motivo para que la calidad de las tortillas varíe, ya que bajo cualquier circunstancia la tortilla producida debe conservar sus cualidades organolépticas (sabor, textura, humedad color, consistencia, grado de cocimiento etc.), para que pueda ser un alimento de aceptación al gusto y al tipo de platillos que se preparan con él.

Según los expertos dedicados al estudio de la tortilla, "una tortilla de buena calidad debe ser blanca, delgada, de



Códice Bodley

Fuente: Antiguas Representaciones del Maíz, Archivo General de la Nación, México 1982.

textura suave y fina y bien cocida". Para ésto enumeran tres factores básicos importantes para lograrlo.

El primero es la masa, que debe ser fresca y bien molida, de maíces nuevos y blandos.

El segundo consiste en el tratamiento que se le da a la masa para convertirla en tortilla. Durante este tratamiento la masa debe recibir suficiente presión para lograr una tortilla compacta que al cocerse adquiera textura suave, que tenga "correa."

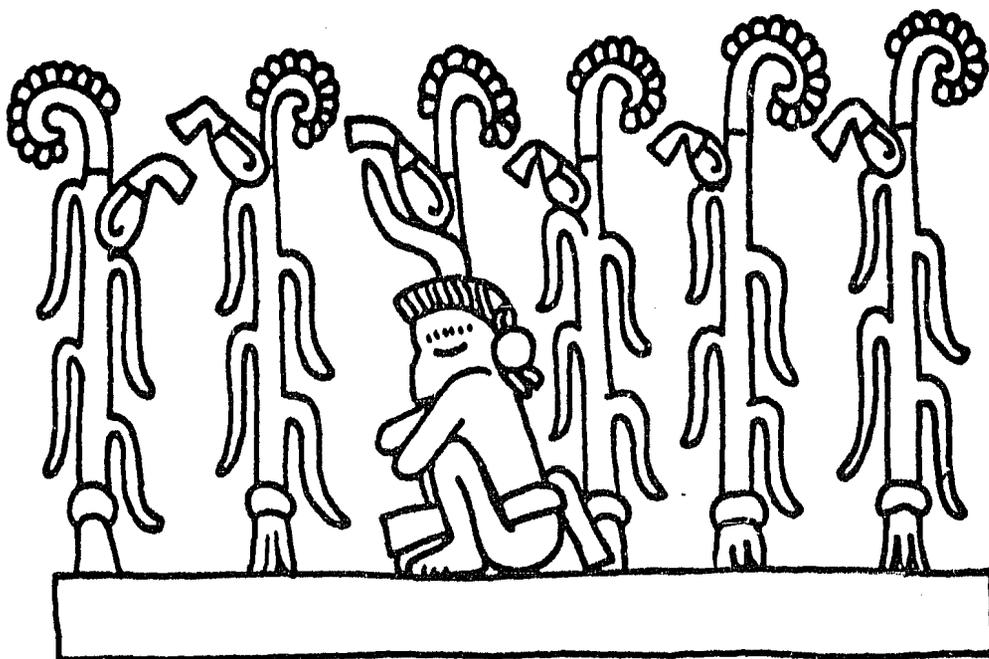
El tercero es el cocimiento que debe efectuarse en tres etapas: en la primera, cuando se forma la cara delgada, el fuego debe ser de ligero; en la segunda se forma la cara gruesa y el fuego debe ser intenso y de mayor duración; la tercera etapa debe ser de fuego mediano y hace que el vapor cueza el interior de la tortilla, que por ello se infla. Un cocimiento perfecto es aquel que logra una tortilla con la mayor humedad posible sin que esté cruda.

Valor Nutritivo de la Tortilla

El maíz al ser transformado a tortilla sufre cambios en su estructura, debido al cocimiento con cal:

Sufre pérdida de tiamina (-59.6%) riboflavina (-51.8%) y niacina (-32.3%) así como un aumento en el contenido de calcio (+495.0%).

El aumento en el contenido de calcio hace a la tortilla un poco más fuerte que al maíz nutricionalmente hablando, dando un balance mejor en la dieta de muchos mexicanos.



Esperando la lluvia. Códice Vindobonensis.

Fuente: Antiguas Representaciones del Maíz, Archivo General de la Nación, México 1982.

Implementos y Máquinas Elaboradoras de Tortillas

La producción de tortilla de maíz siempre se ha visto acompañada por implementos que faciliten su elaboración.

Desde los tiempos prehispánicos se utilizaba el metatl y el meclapilli, así como el comal. Con el crecimiento de la población y el comercio de los alimentos, el mexicano se ha ingeniado para facilitar y agilizar la producción de alimentos.

Este es el caso de la tortilla y las máquinas que intervienen en su elaboración, que a su vez marcan un caso dentro de pocos en el país; la creación de la industria productora de máquinas para satisfacer una necesidad del pueblo mexicano a través de inventos también logrados por mexicanos.

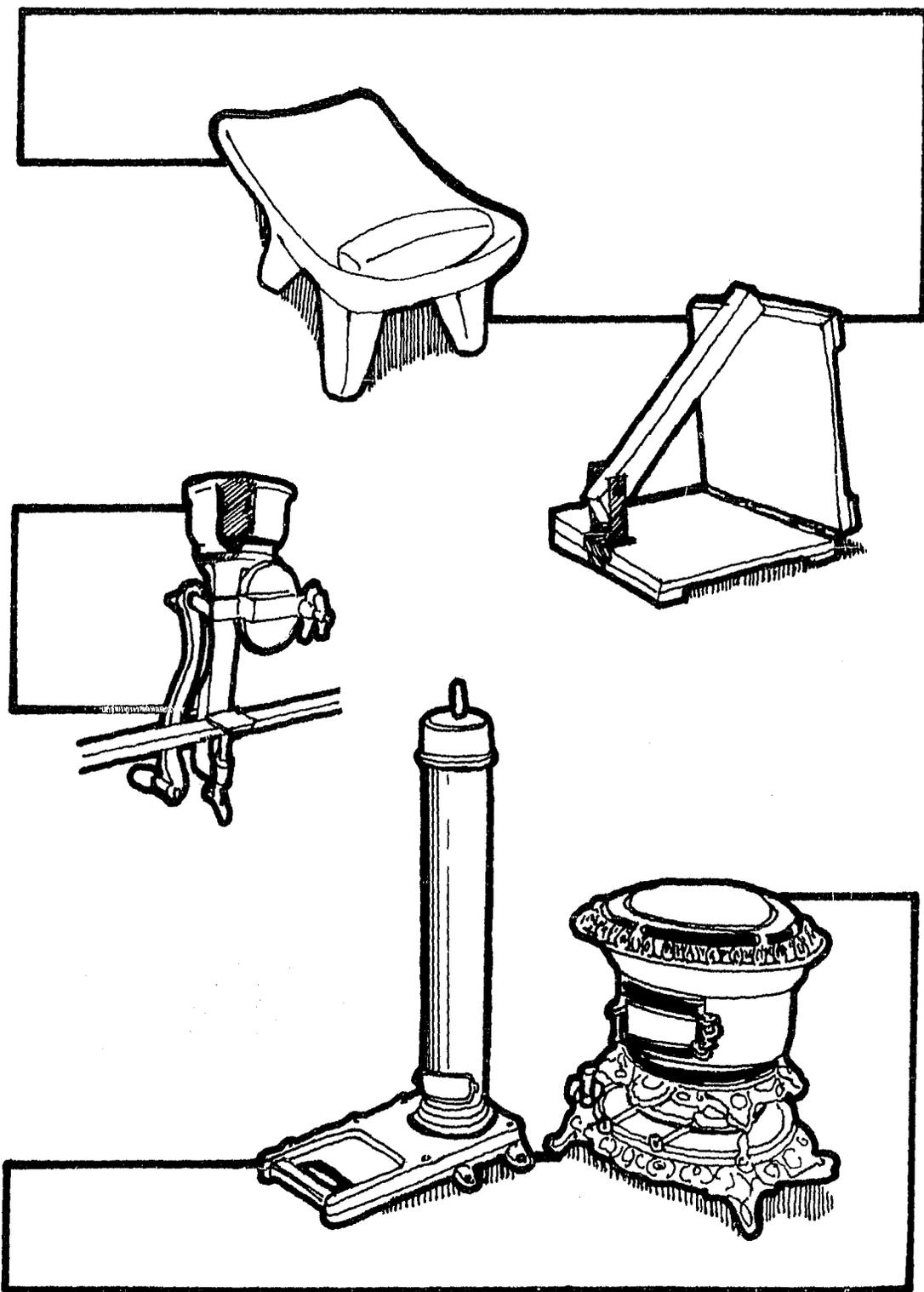
La lista de estos inventos no es corta y tanto las máquinas desgranadoras, molinos, hornos y tortilladoras han pasado por una gran variedad de transformación e innovaciones. En este capítulo presentamos en orden cronológico las invenciones más importantes dentro de esta industria:

1852 Primeras desgranadoras de Lorenzo Correa.

1859 Máquinas para fabricar pan de maíz o tortillas de Julian González.

1876 Patente a favor de Mariano Rodríguez. Aparato para moler toda clase de semillas inclusive maíz húmedo.

1884 Primera patente concedida a una



máquina mecánica para hacer torti-
llas de Pedro C. Cortés y Cortés,
basada en un laminador de cilin-
dros manual o movido por vapor.

Molino para nixtamal de Miguel
Aguilar, Antonio Enseñat y José
A. Olavarria.

- 1904 José I. Sierra. Máquina para ha-
cer tortillas entre dos bandas,
con caja de alimentación, dos
válvulas que cortan y distribu-
yen la masa y molde con reborde
que permite el desprendimiento
de la tortilla (Pat. 3972).

Manuel N. Robles y Juan Solis.
Máquina tortilladora con dos ci-
lindros en combinación con una
hélice alimentadora.

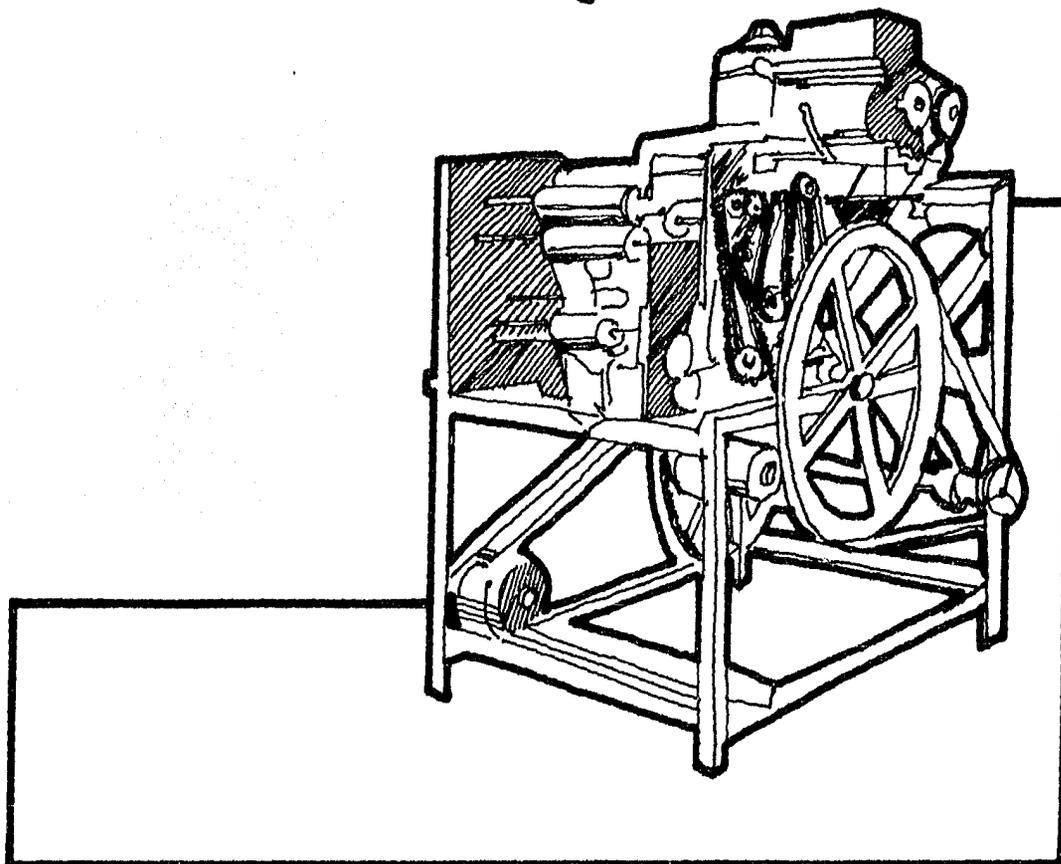
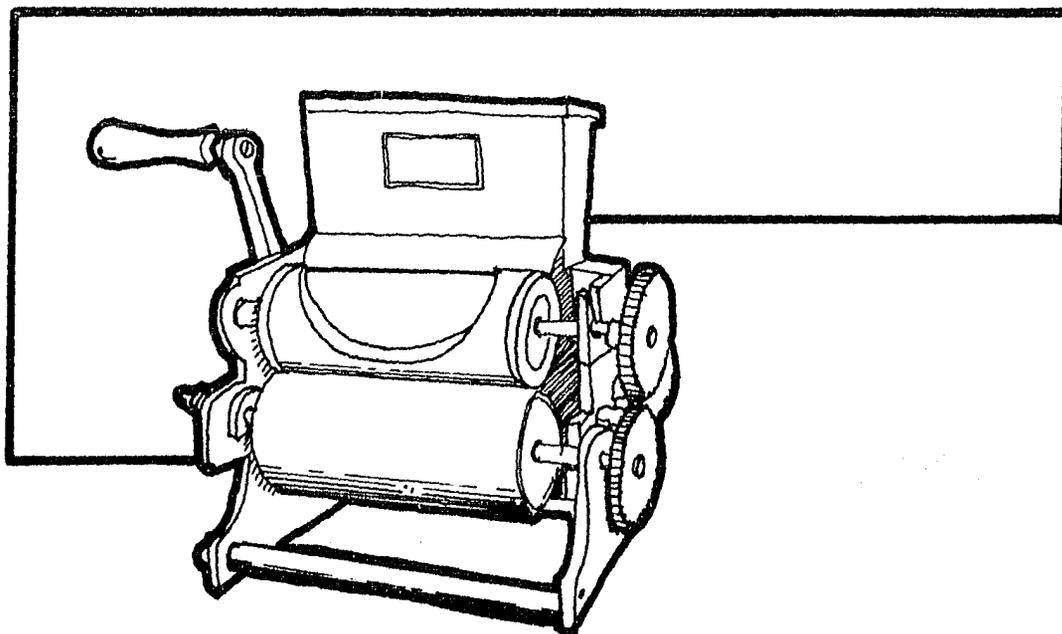
Con obturación mecánica de la sa-
lida de la pasta y un cocedor des-
cubierto (Pat. 3482 provisional).

- 1905 Máquina formadora de tortillas
consistente en dos platos uno fi-
jo y otro móvil y un brazo de pa-
lanca hoy conocida como de aplas-
tón (Pat. 4260).

- 1907 Tallado y picado de muelas de pie-
dra para los Molinos de Nixtamal.

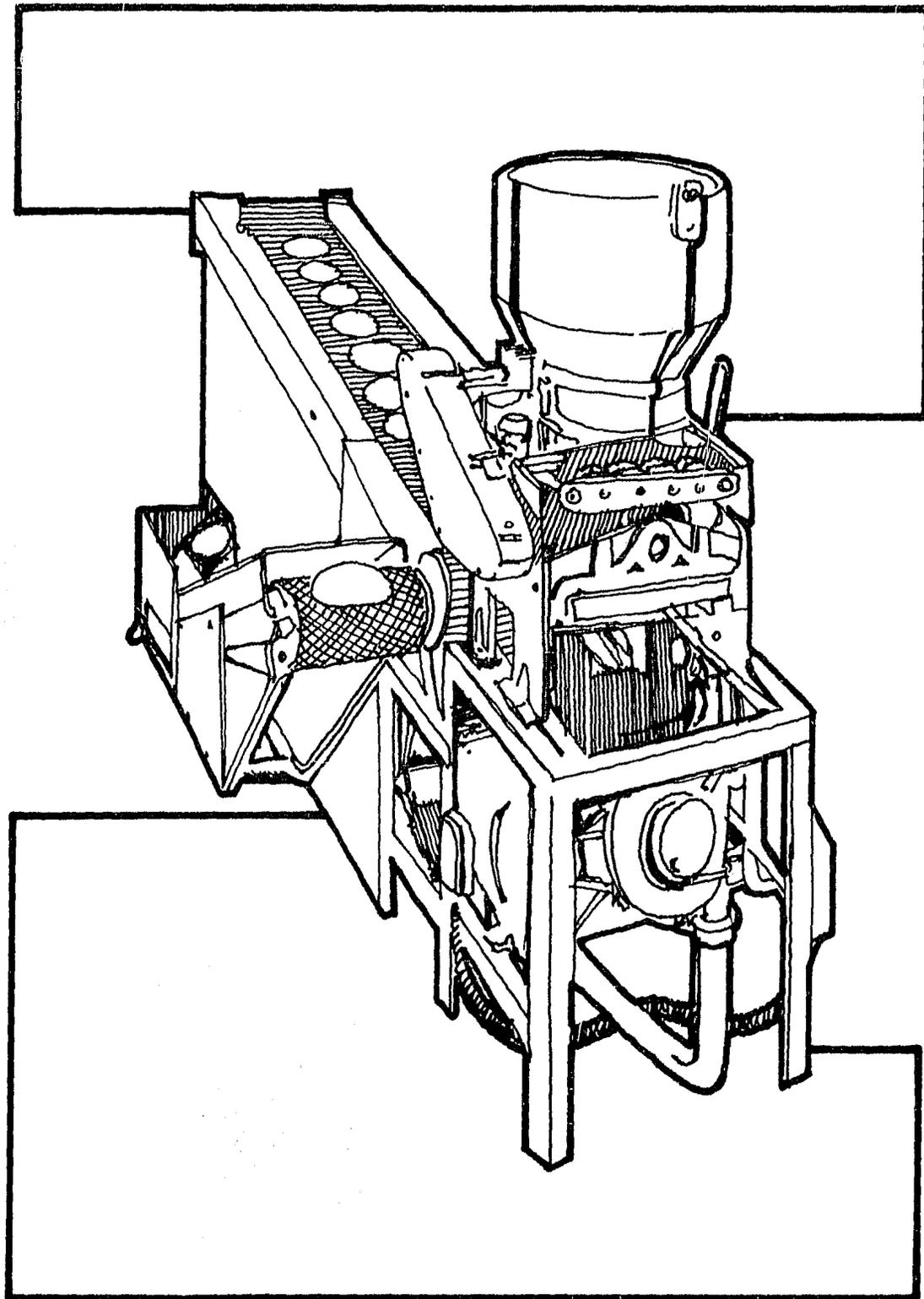
- 1910 Máquina de rodillos, alambres des-
pegadores y troquelado de la tor-
tilla. Luis Romero (Pat.10147).

- 1915 Máquina de cocimiento automático
de tortillas compañía "La India,
S. A." (Pat. 15798).



- 1920 Máquina tortilladora operada con bas, con rodillos, alambres despegadores y troquelado C. Celorio y A.S. Olague (Pat 19628).
- 1921 Máquina tortilladora tubular, accionada eléctricamente y calentada por petróleo.
- 1947 Máquina automática que reproduce el cocimiento tradicional de la tortilla F. Celorio (Pat. 45792).
- 1968 Máquina de producción industrial de tortillas de gas, automática, inyección de la masa a presión a través de tornillos sin fin Celorio (Pat. 5193) en USA (2692124).

Fuentes: Historia de la Tecnología y la invención en México, Ramón Sánchez Flores, Fomento Cultural BANAMEX, México 1980. Tortilladoras Celorio, catálogo promocional.



Análisis y Desarrollo del Diseño Propuesto

Análisis y Desarrollo del Diseño Propuesto

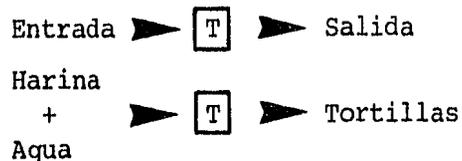
Al hablar de un análisis de diseño no nos referimos a una investigación profunda y metodológica acerca de la máquina en relación a su funcionamiento interno y a las relaciones hombre - máquina que puedan existir; sino a una investigación lógica y pragmática y por ende rápida que nos permita visualizar el funcionamiento de la máquina y así entender y definir en orden de importancia los parámetros de diseño (función, estética, ergonomía, producción), que son de tanta importancia para el desarrollo de cualquier producto.

Este capítulo está dedicado al producto como objeto de diseño. En el presentamos un resumen gráfico que contiene desde la concepción del proyecto hasta la descripción de los elementos que conforman el producto final propuesto.

Modelo Teórico de Transformación de la Tortilladora Doméstica

En el capítulo anterior describimos el procedimiento de elaboración tradicional de la tortilla el cual nos hemos propuesto conservar.

Para poder establecer las funciones que debe cubrir la tortilladora se plantea el siguiente esquema:



A partir de este esquema operativo se establecen las funciones contenidas en T (transformación) las cuales se muestran en el Diagrama de Funciones de la Tortilladora Doméstica.

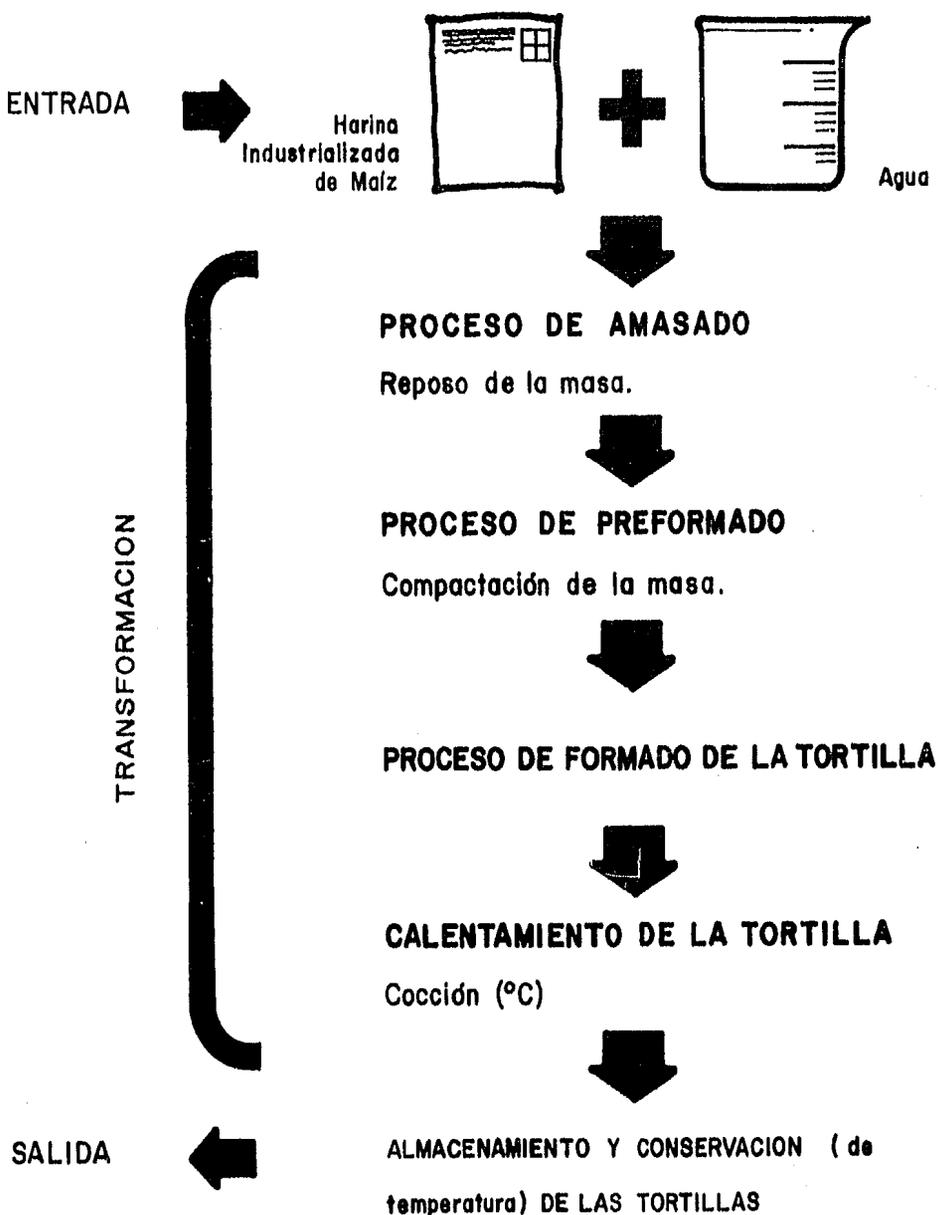


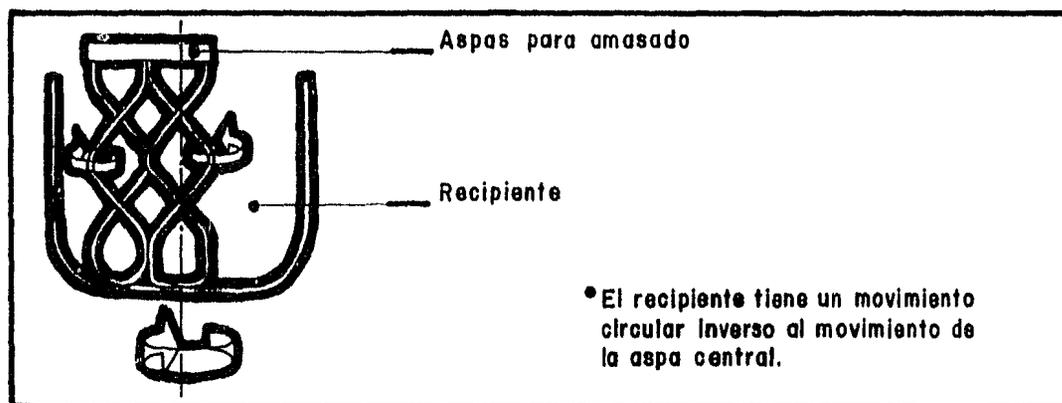
Diagrama de Funciones de la Tortilladora Doméstica

Análisis de Relación Función-Sistema

Una vez comprendidas las funciones de la tortilladora doméstica, se procederá a ejemplificar las cuatro funciones básicas, presentando las alternativas que se usan actualmente en algunas máquinas industriales y domésticas relacionadas con la preparación y producción de alimentos a partir de masas.

Alternativas de Amasado.

Para el amasado prácticamente todos los sistemas existentes se basan en el mismo principio que consiste en dos aspas de amasado (para cada tipo de masa alimenticia corresponde un tipo de aspa) con una transmisión mecánica directa al aspa central y en algunos casos, dependiendo de la masa, el recipiente efectúa un movimiento sobre su eje contrario al movimiento del aspa central.



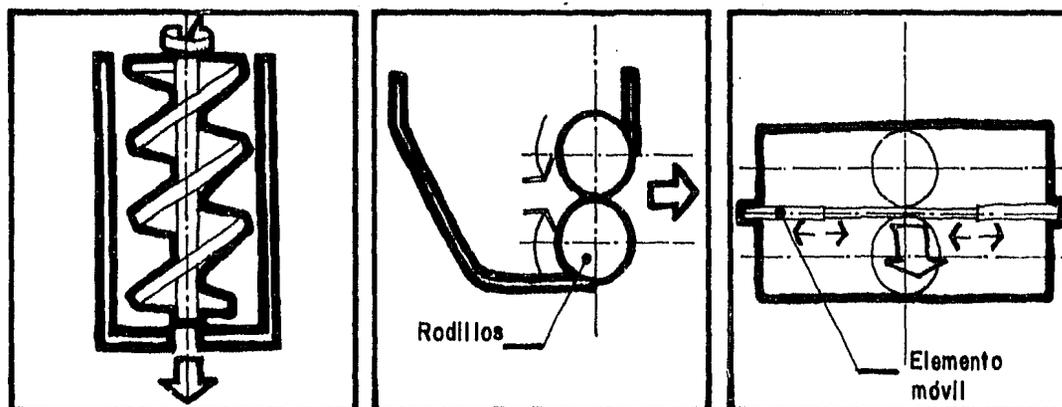
Alternativas de Extrusión o preformado.

Las características de esta función es en primer lugar la de compactar la masa y en segundo lugar extruirla o preformarla para un proceso posterior.

La primera alternativa es por medio de un tornillo helicoidal que comprime y extruye la masa.

La segunda alternativa son un par de rodillos que compactan la masa a la vez que la jalan para poder extruirla.

La tercera alternativa solo difiere de la segunda por tener dos elementos móviles que regulan la salida de la masa. Estos elementos se encuentran en sincronía con la velocidad de salida de la masa



de tal manera que puedan dar una forma específica como es el caso de la tortilla circular.

Alternativas de formado.

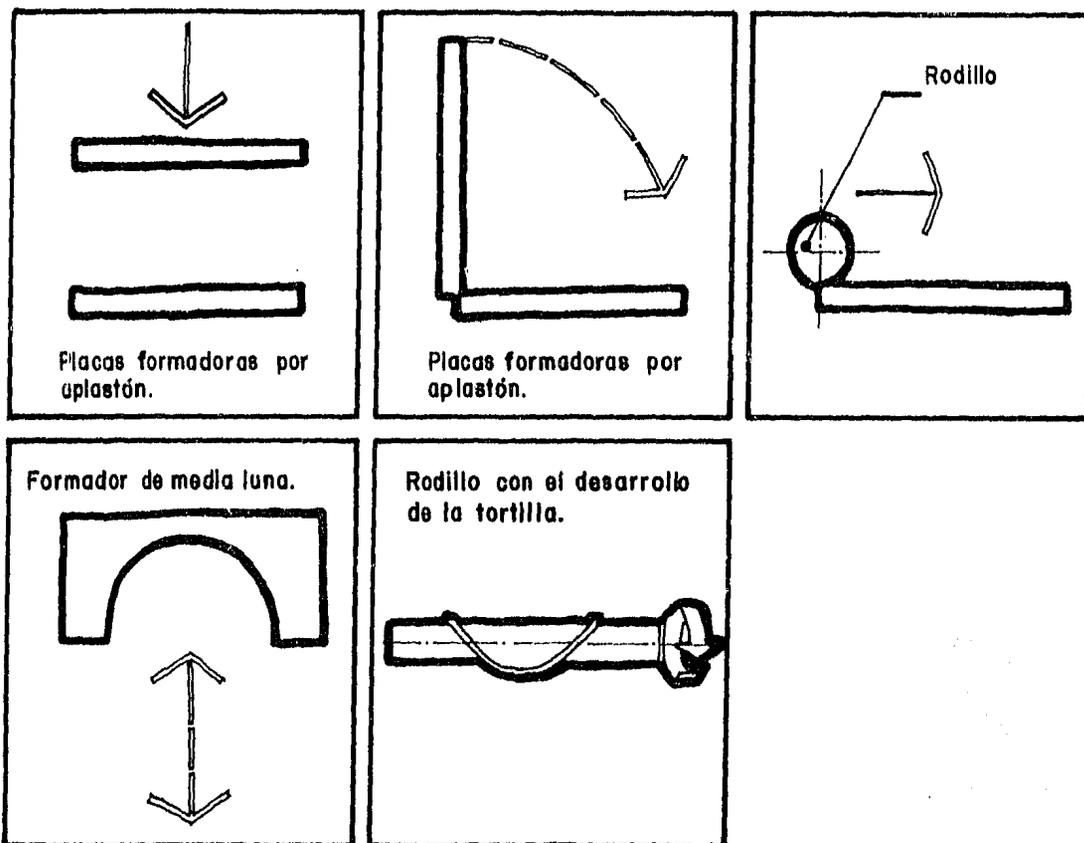
La función consiste en formar cierta cantidad de masa en la forma habitual de la tortilla o sea de sección circular. Esto se puede lograr de diferentes maneras:

En las dos primeras alternativas presentamos la formación por medio de aplastón que consiste en aplicar una fuerza constante entre dos placas, dadas las características de la masa al aplicar esta fuerza, la masa tiende a formar una sección circular.

La tercera alternativa es por medio de un rodillo al cual se hace girar en su centro y con un recorrido lineal suficiente para extender la masa en forma circular.

Para estas tres primeras alternativas es necesario que exista una etapa anterior de preformado para obtener una pequeña porción de masa.

La cuarta alternativa consta de un formador de media luna que complementa la función de un dado extrusor de sección rectangular de 1 a 2 mm. de espesor por 12 a 16 cm. de largo. El formador de media luna tiene un movimiento lineal horizontal y donde la carrera corresponde al radio de la tortilla, que a su vez regula la salida de la masa por el dado extrusor, formando circularmente la tortilla y evitando salida de excedentes de masa.



La quinta y última alternativa corresponde a un rodillo, combinado con cualquiera de las alternativas de extrusión y preformado, que contiene el desarrollo de la tortilla en su sección longitudinal y al estar sometido a una rotación sobre su eje corta la banda de masa extruida formando el círculo deseado, este sistema ha sido empleado en algunas máquinas de producción industrial desde principio de siglo, cuyas características son: un reborde marcado en la tortilla y un sobrante o excedente de la banda de masa después de haber sido cortada la tortilla.

Alternativas de calentamiento.

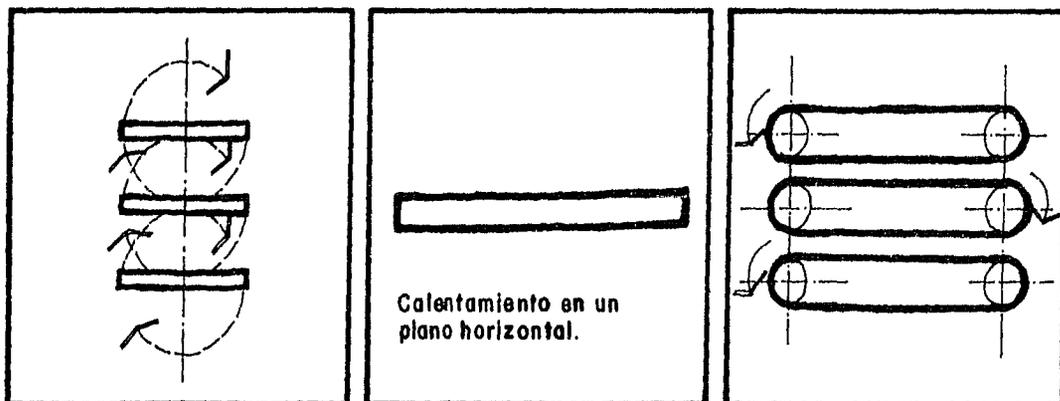
La última operación de la tortilladora doméstica es la de cocer o cocinar la tortilla.

Las fuentes de energía principales son: el gas, petróleo, carbón y electricidad. Este punto se analizará más adelante.

Las alternativas que presentamos corresponden solo al tipo de movimientos mecánicos que se pueden realizar. Se ejemplifican tres alternativas pero esto no quiere decir que sean las únicas, ya que con la práctica hemos comprobado que pueden existir diversas combinaciones.

Las características de estas tres alternativas surgen de la necesidad de tres etapas de calentamiento en el proceso de cocimiento de la tortilla y su consecuencia que son dos volteos obligatorios.

La primera alternativa es en base a un sistema de volteo vertical en el cual las planchas de calentamiento giran para depositar la tortilla en la siguiente



plancha.

La segunda alternativa es el concepto de calentamiento en un plano horizontal, del cual se pueden derivar una serie muy amplia de combinaciones mecánicas.

Una característica muy importante de esta alternativa es que al estar las unidades de calentamiento en el mismo plano, tanto la cantidad de calor como el aislamiento del mismo, son más fáciles de controlar.

La tercera alternativa es el sistema convencional de calentamiento en sentido vertical, que consta de tres etapas de calentamiento y un recorrido de la tortilla a través de bandas.

A partir de estas alternativas y sus respectivas variaciones se pueden plantear una serie de combinaciones que nos lleven a encontrar la óptima para el planteamiento de un sistema de elaboración de tortillas.

Primeras Opciones de Diseño

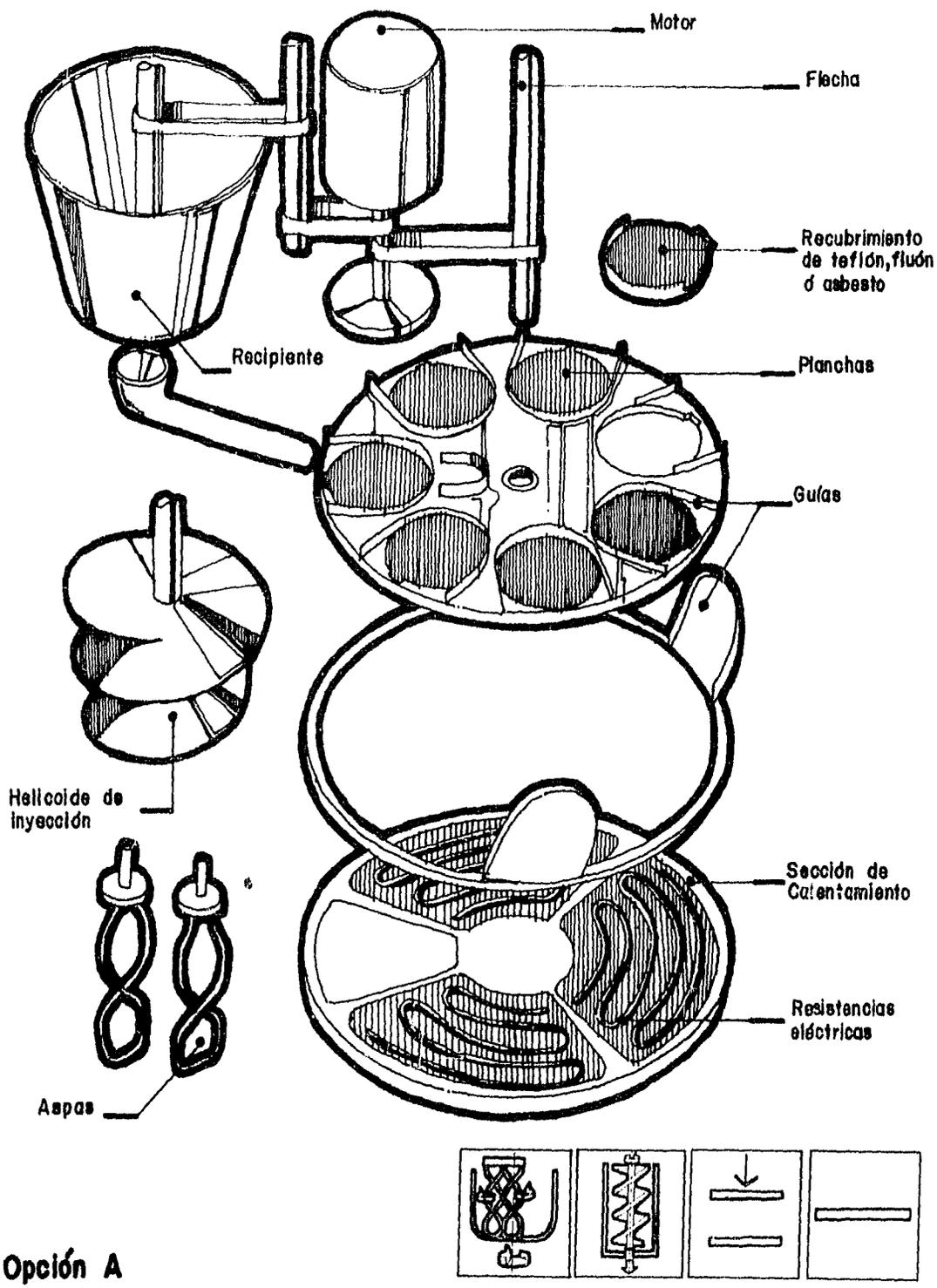
Dentro del Diseño Industrial una etapa muy importante es la de desarrollo de producto. En esta etapa se encuentran, no solo la concepción de diseño final sino también las fases por las que se llegó a ella y en muchas ocasiones otras alternativas o posibilidades, que aunque no mejores, pueden sustituir al sistema propuesto.

Aunque prácticamente sería difícil mostrar el desarrollo del diseño de la tortilladora doméstica; se ha pensado que las primeras alternativas desarrolladas en una tormenta de ideas (brain storming) fueron el punto de partida para generar un concepto de diseño que fué evolucionando a medida que se profundizó en el tema. Es por esto que se presentan las cuatro alternativas tal y como se desarrollaron al inicio de este trabajo.

La combinación de los diferentes sistemas mecánicos de cada función dieron por resultado cuatro diferentes opciones de diseño.

Opción "A"

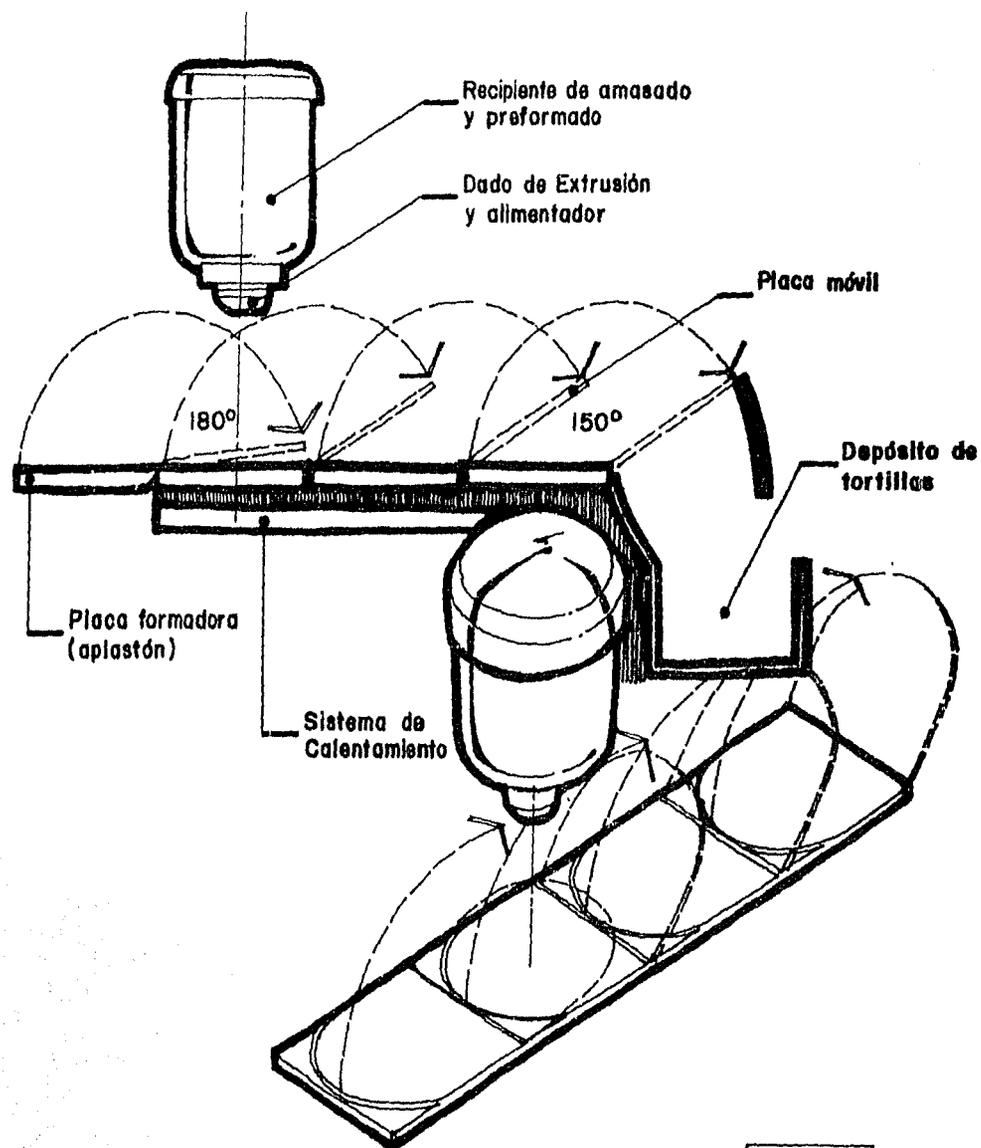
Está formada por la única alternativa de amasado propuesta. Para la extrusión se utiliza el sistema de helicoides con una etapa de preformado obteniendo una pequeña porción de masa denominada "tochito". Esta es aplastada por dos placas para formar la tortilla y pasa por sus tres etapas de calentamiento en un plano horizontal sufriendo dos volteos en pasos intermedios al proyectar la plancha a la tortilla sobre una resbaladilla que regresa a la misma plancha la tortilla volteada.



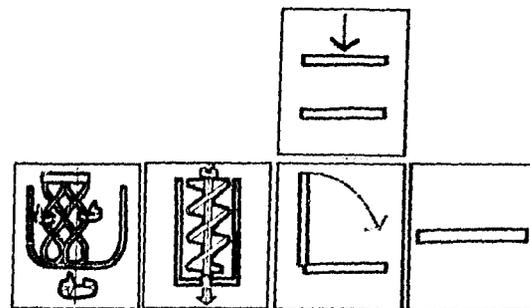
Opción A

Opción "B"

Después del amasado la masa es extruída por una helicoides formando a su salida un "tochito" de preferencia esférico. La tortilla es formada por aplastón y cocida en el plano horizontal atravez de un sistema de volteo y calentamiento lineal.



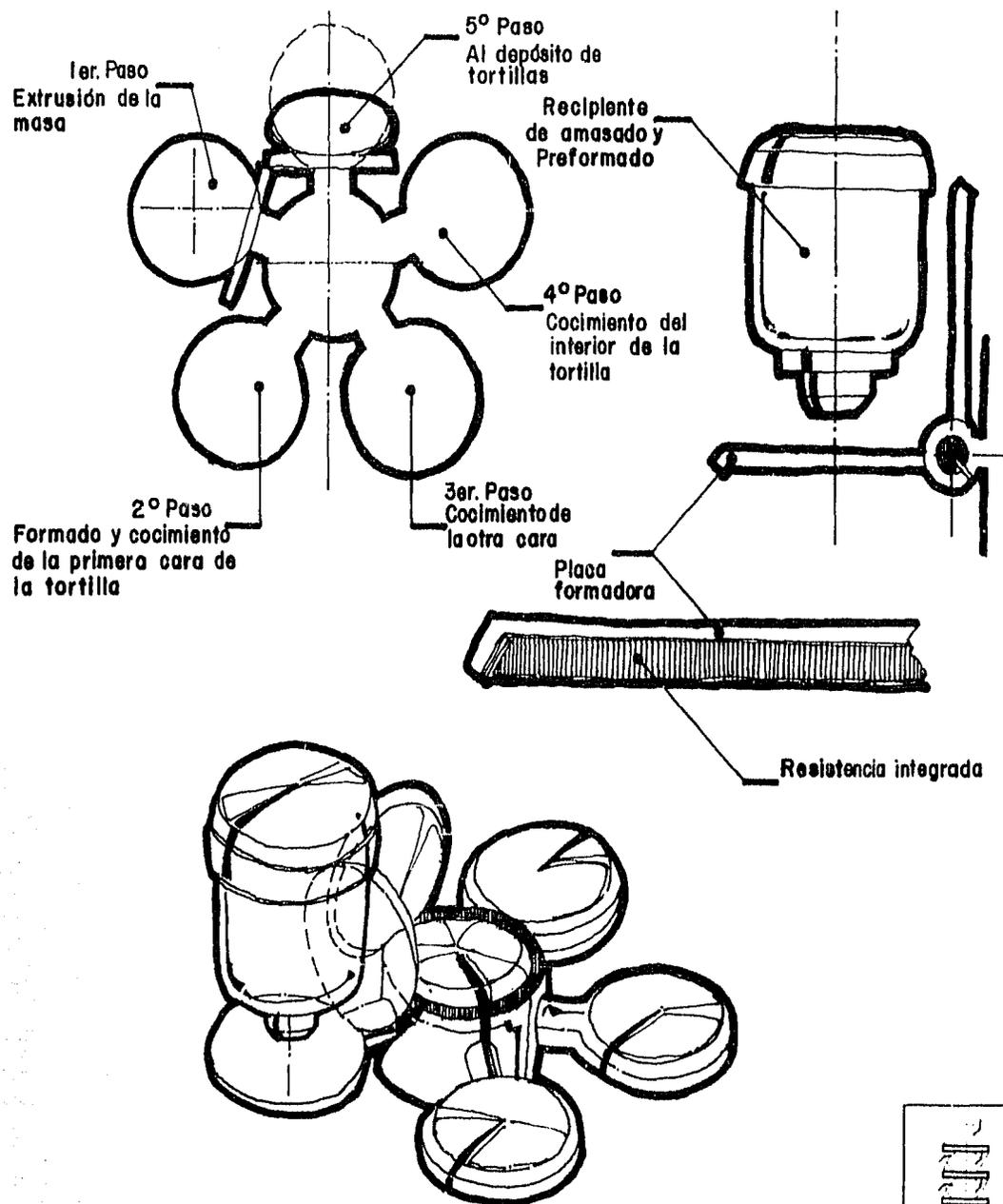
Opción B



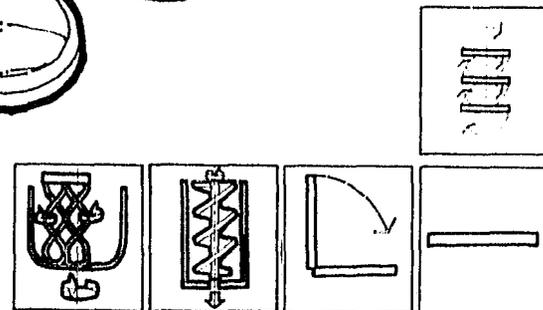
Opción "C"

Al igual que en las anteriores operaciones se cubren las etapas de amasado, extrusión, preformado y formado de la tortilla.

Por su parte el proceso de cocimiento se realiza por medio de un sistema revólver de volteo y calentamiento combinados compuesto por un juego de planchas que se activan y desactivan automáticamente.



Opción C

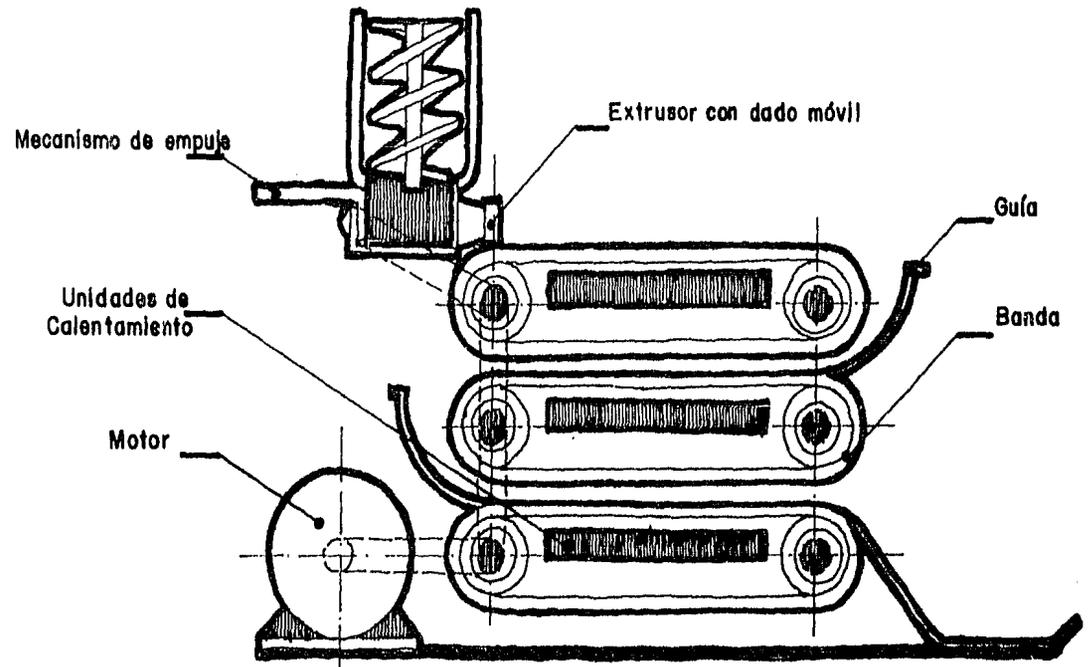


Opción "D"

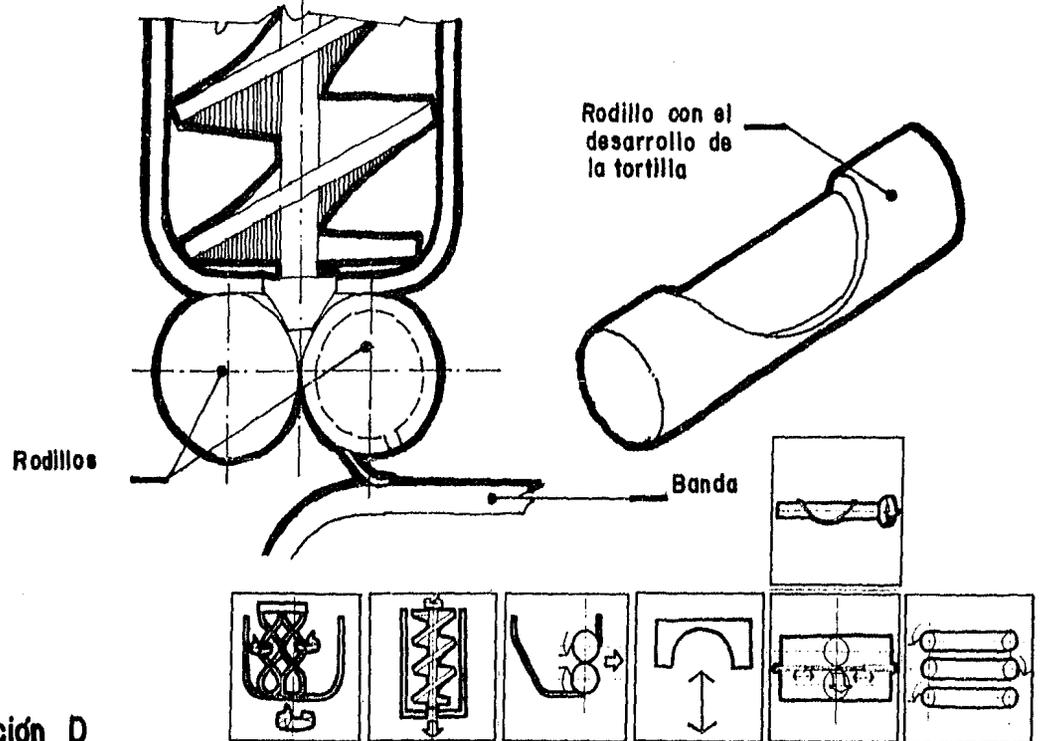
Este sistema se propuso a partir de los esquemas de funcionamiento que existen en las máquinas de producción industrial utilizadas en la mayoría de las tortillerías del país.

Consiste, primero, en una etapa de amasado, que en las tortillerías se hace por separado en un molino de Nixtamal. El segundo paso es la extrusión, en este caso el preformado no existe, ya que la tortilla sale formada al extruirla. Esto se debe a que en la salida del dado extrusor existe un elemento móvil que regula la cantidad de masa que sale y en relación a la velocidad de salida de masa y del elemento móvil la resultante es el desarrollo circular de la tortilla.

El punto anterior se puede cubrir también por un rodillo (que se encuentra a la salida del recipiente) que contiene el desarrollo de la tortilla.



SEGUNDA OPCION DE EXTRUSION



Opción D

Requerimientos del Producto

Hemos descrito ya las funciones de la Tortilladora Doméstica, así como las alternativas de cada función y las primeras opciones de Diseño.

Los anteriores puntos son un resumen de las bases que nos sirvieron para lograr conclusiones y desarrollarlas a fin de lograr una solución a la empresa que nos hemos propuesto.

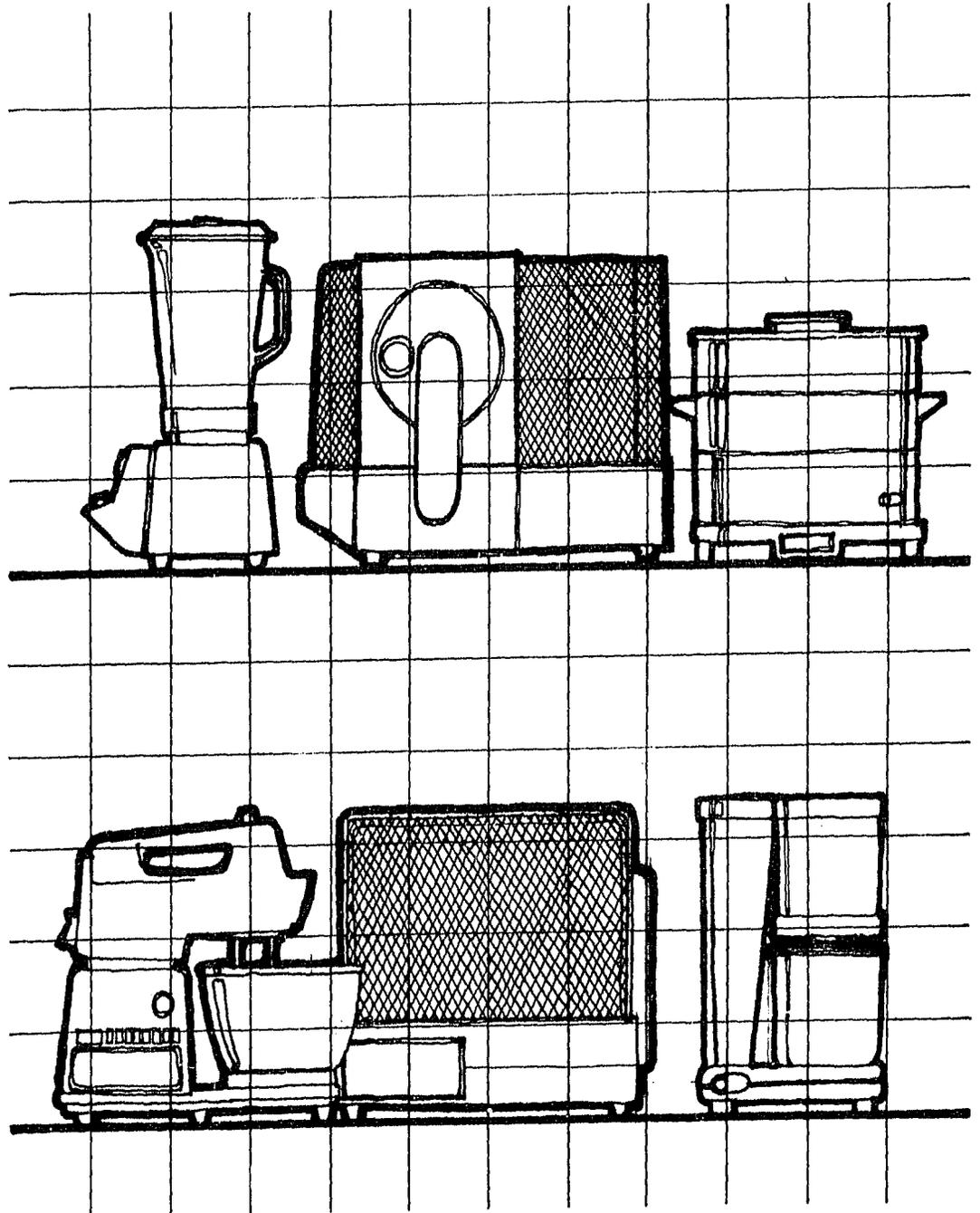
Para poder explicar nuestro diseño es necesario comenzar desde el principio.

El punto de partida para poder diseñar es detectar las necesidades que se presentan y establecer las características que el producto requiere.

En el caso de la tortilladora el primer requerimiento y el más importante es; que las tortillas que se obtengan de ella no deben diferir de las tortillas tradicionales ni en su proceso de elaboración ni en las cualidades que las caracterizan, conservando sus propiedades organolépticas y riológicas (que en capítulos anteriores explicamos), sin olvidar la tradición que este alimento trae en sí, siendo así de tanta importancia para nuestra cultura.

Por otra parte es necesario considerar el ritmo de vida actual y futuro, que repercute directamente en la alimentación de un pueblo.

Nuestro país no está exento de esto y la industrialización de la producción de alimentos se va dando día con día. Un caso específico, (como se muestra en el capítulo El Maíz y su Industria) es la producción de harina de maíz nixtama-



Análisis Comparativo en Relación a Otros Electrodomésticos

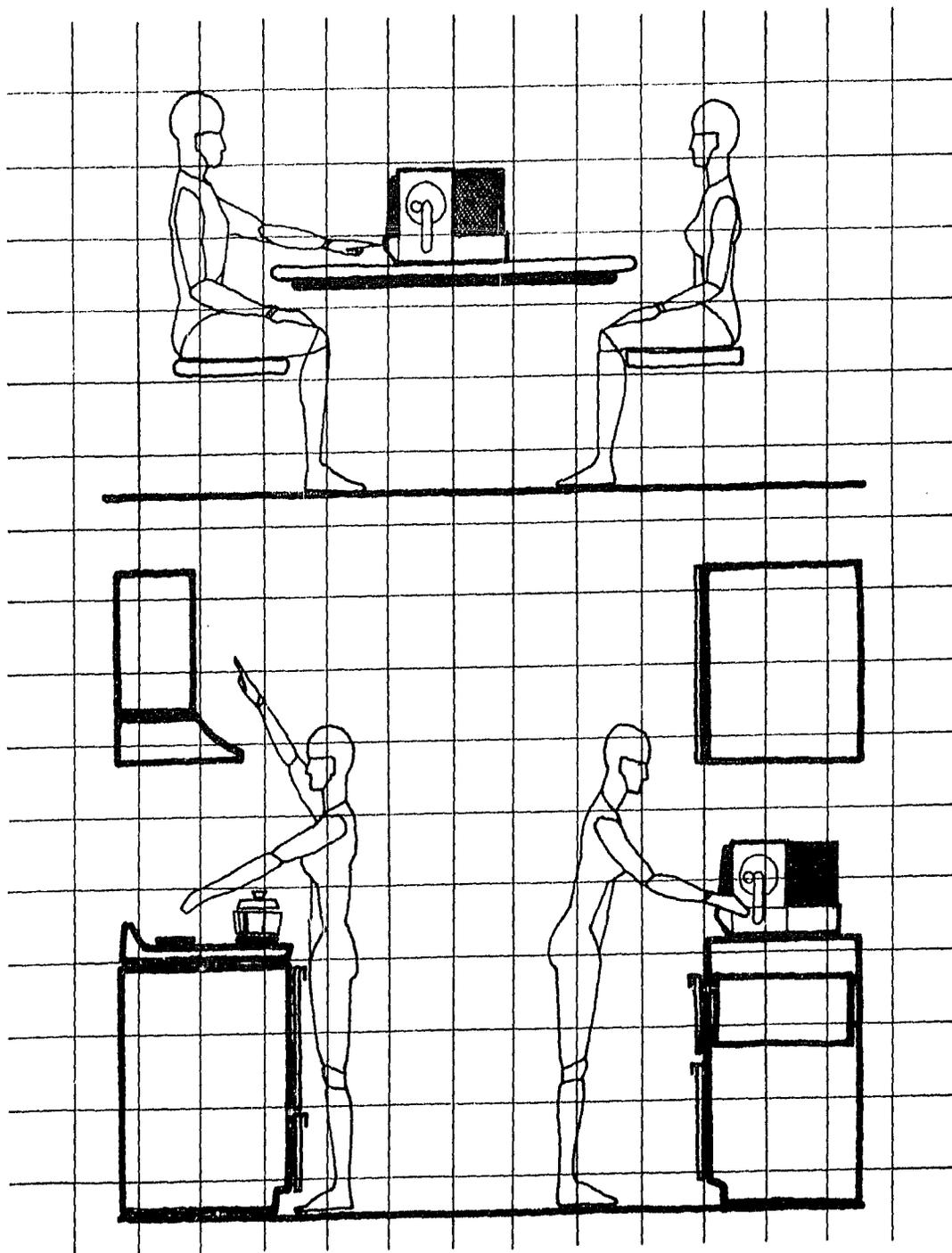
lizado, que ha ido creciendo y se pronostica que crecerá, ha diferencia de los molinos de nixtamal y el establecimiento de tortillerías los cuales se han estancado. Esto se debe a una ventaja que ofrece la producción de harina. El costo como materia prima es más bajo, además de permitir su almacenamiento sin riesgo de descomposición.

Un requerimiento más de la tortilladora sería la disponibilidad del aparato de ser utilizado en el momento que se requiera, es decir, que el usuario pueda utilizarla y obtener tortillas recién hechas a cualquier hora.

Otro requerimiento es la cualidad de elaboración de la cantidad necesaria de tortillas para el consumo diario en familia promedio (40 tortillas aproximadamente), o bien la necesaria según el caso.

También se puede contemplar la posibilidad de ampliación del mercado hacia usos más industriales, como es el caso de restaurantes, tiendas de abarrotes o auto-servicio. Esto puede lograrse utilizando el mismo sistema y variando la capacidad del recipiente contenedor de la materia prima.

Un último punto (dentro de los más importantes) es mejorar las cualidades nutricionales de la tortilla, a futuro, a partir de la combinación de harinas de diferentes alimentos. Esto puede lograrse, ya que existen instituciones dedicadas al estudio de este problema en particular, que han logrado avances en el campo de la Ingeniería de Alimentos y en el momento que se presenten los resultados no será problema que se adapten al funcionamiento de la tortilladora.



Relaciones Antropométricas y de Uso

Ilustraciones tomadas del "Human Dimension and Interior Space"

Descripción de la Tortilladora Doméstica

Hemos dado a nuestro producto un nombre para caracterizarlo dentro de su género y a la vez remarcar la tradición cultural que representa: COMALLI, palabra náhuatl que significa comal, con la que se designa a un utensilio de cocina que es utilizado en nuestro país desde antes de la llegada de los españoles, como una superficie de calentamiento, hecha de piedra o barro y actualmente de metal, en donde se cocinan las tortillas.

Tanto para el diseño de la tortilladora como para describirla consideramos conveniente dividir al producto en relación a las funciones que en él se realizan y destacar así los subsistemas que lo conforman, estos a su vez, se desglosan en cada una de sus partes.

SUBSISTEMA "A"

Amasado y Compactado de la masa.

SUBSISTEMA "B"

Corte y/o Formado de la Tortilla.

SUBSISTEMA "C"

Transporte de la tortilla formada a la primera zona de calentamiento.

SUBSISTEMA "D"

Planchas de calentamiento y mecanismo de volteo.

SUBSISTEMA "E"

Transporte, almacenamiento y salida de la tortilla cocinada.

SUBSISTEMA "F"

Estructura y carcasa de la tortilladora.

SUBSISTEMA "G"

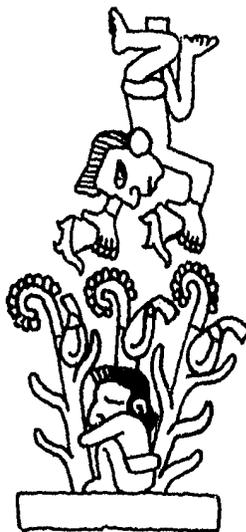
Mecanismos y elementos de transmisión.

SUBSISTEMA "H"

Controles

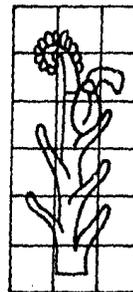
SUBSISTEMA "I"

Sistema eléctrico.

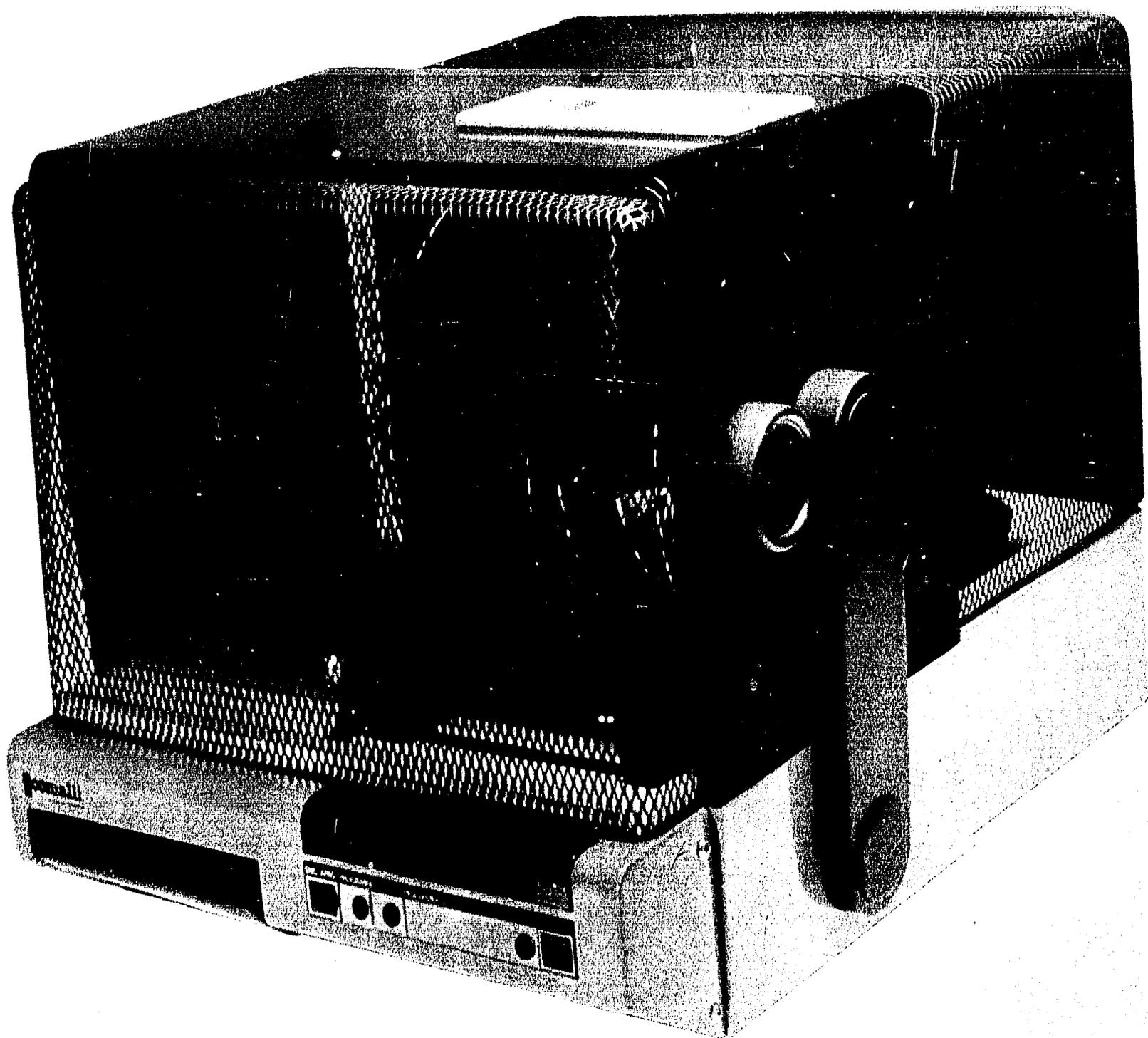


(1)

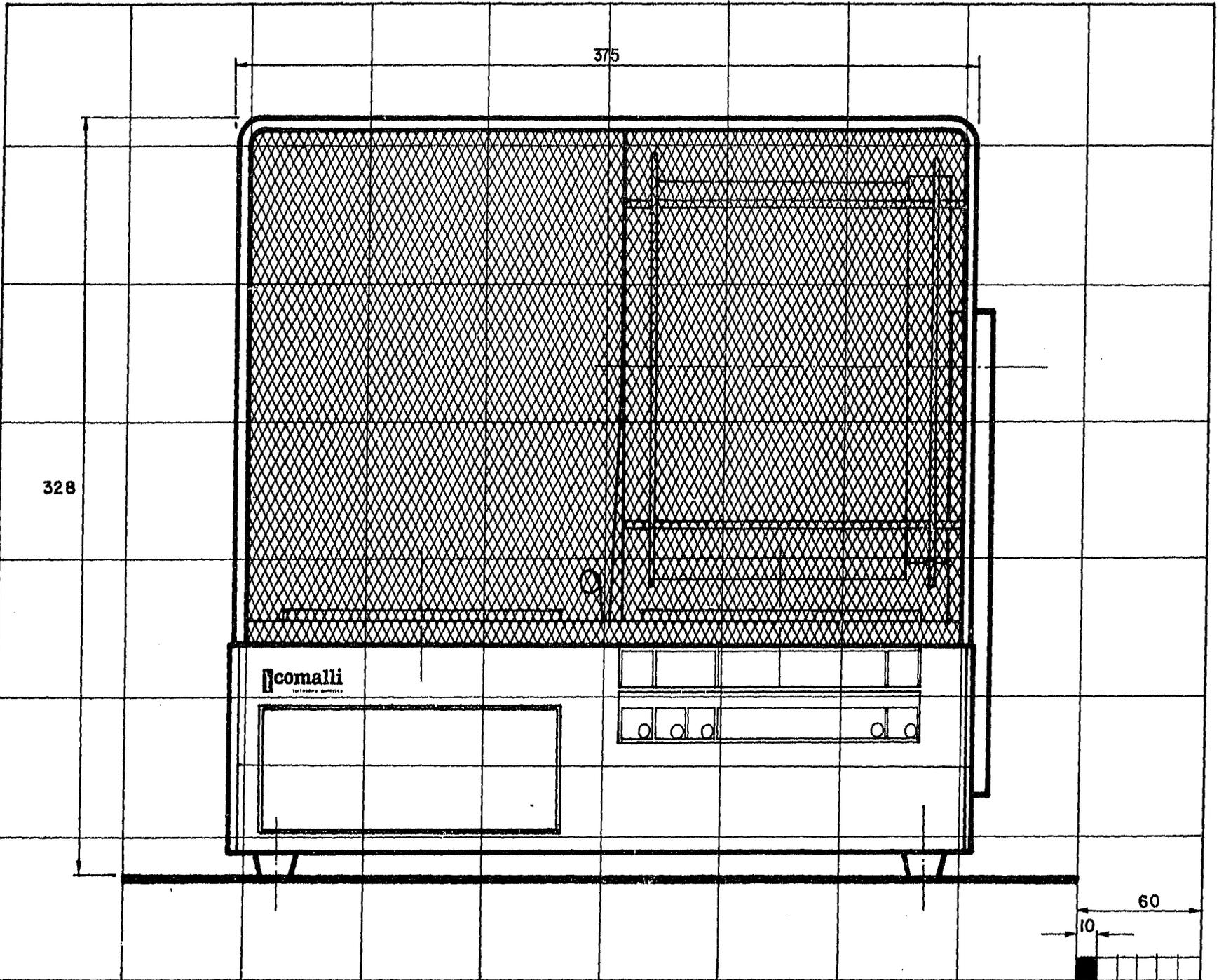
Códice Vindobonensis (Esperando la lluvia).



(1) Fuente: Antiguas Representaciones del Maíz, Archivo General de la Nación, México 1982.



Planos y Especificaciones

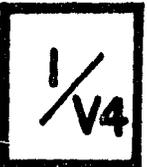


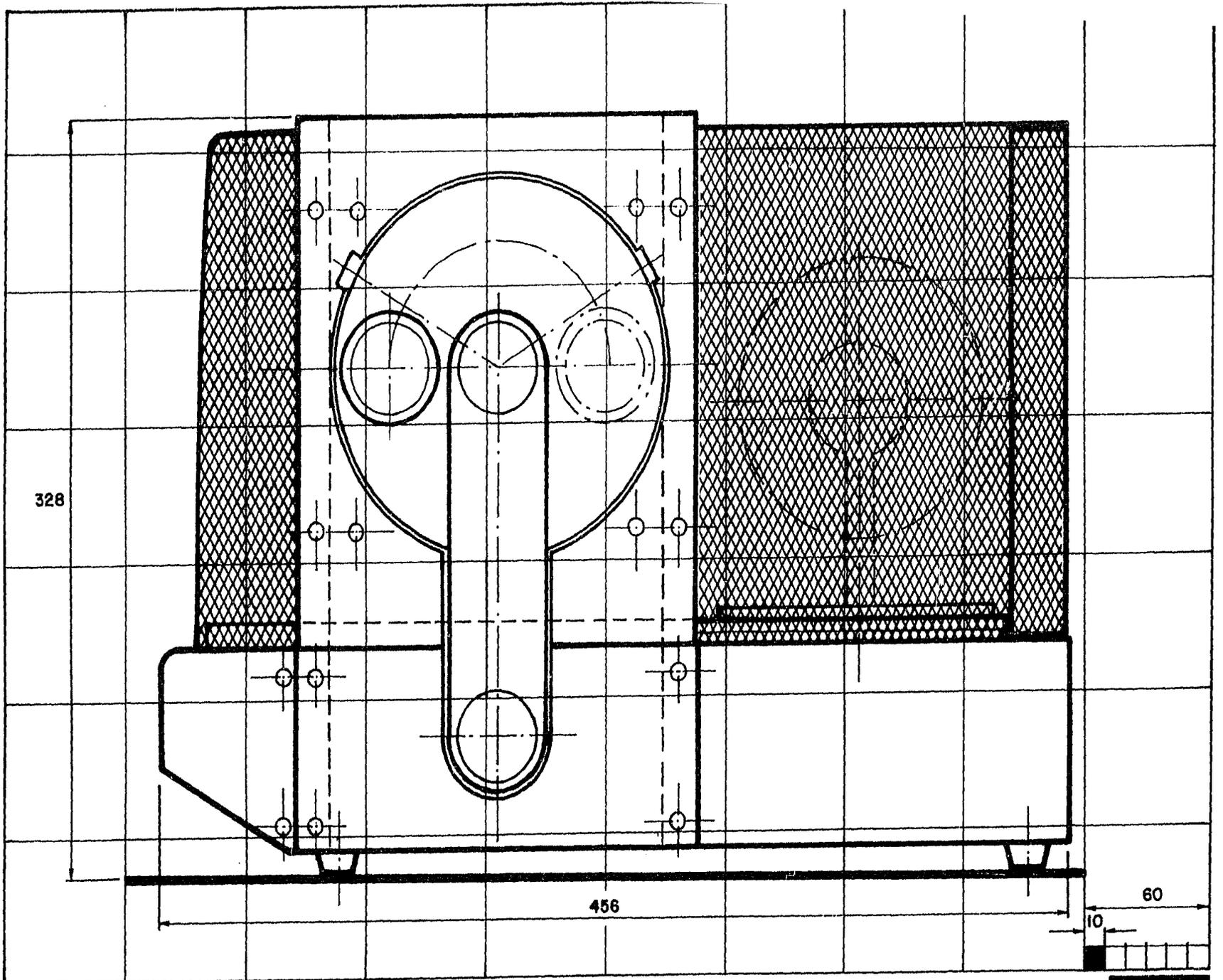
comalli
tortilladora doméstica

VISTA FRONTAL
Vistas Generales

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM





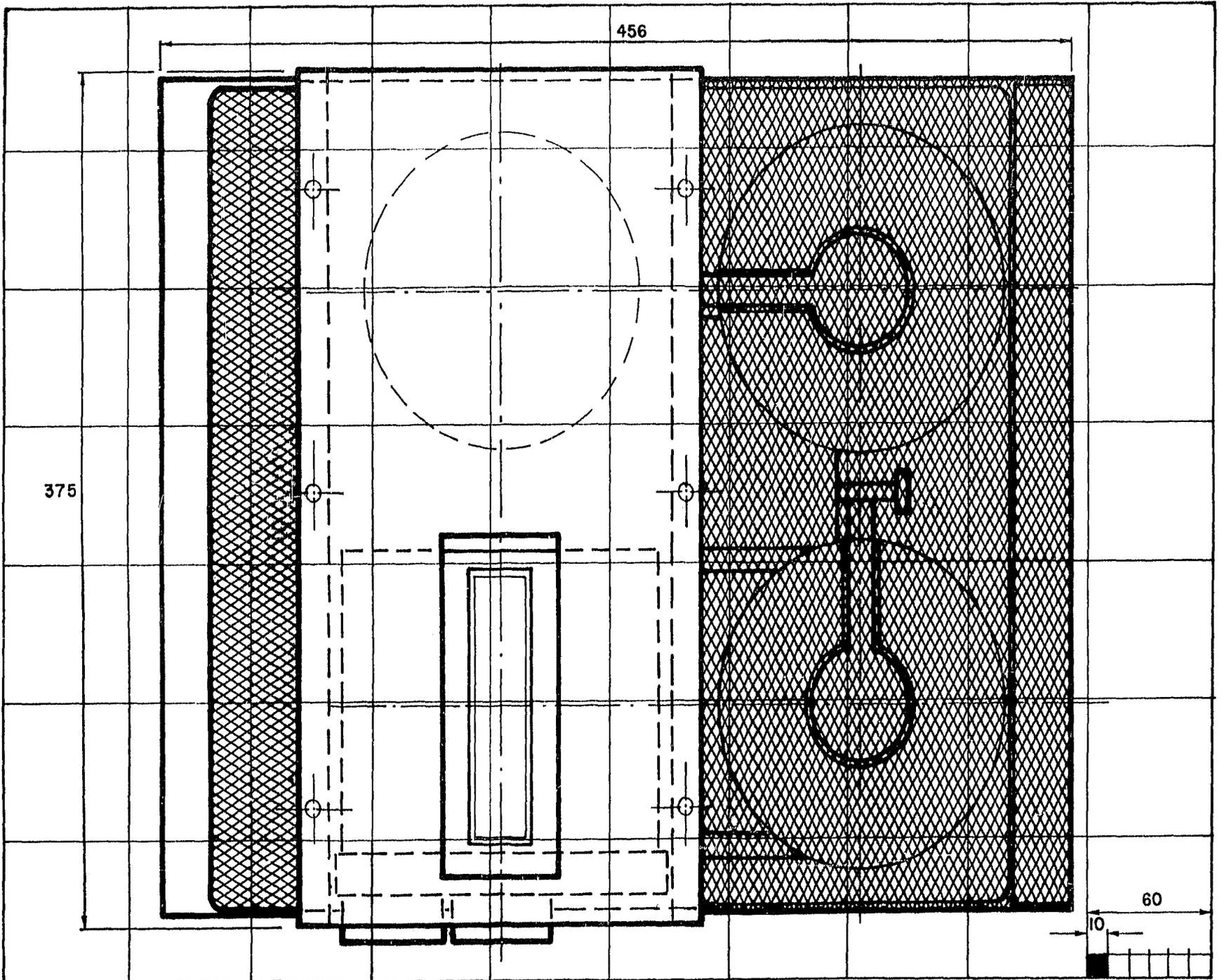
 **comalli**
tortilladora doméstica

VISTA LATERAL
Vistas Generales

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM

$\frac{2}{V4}$



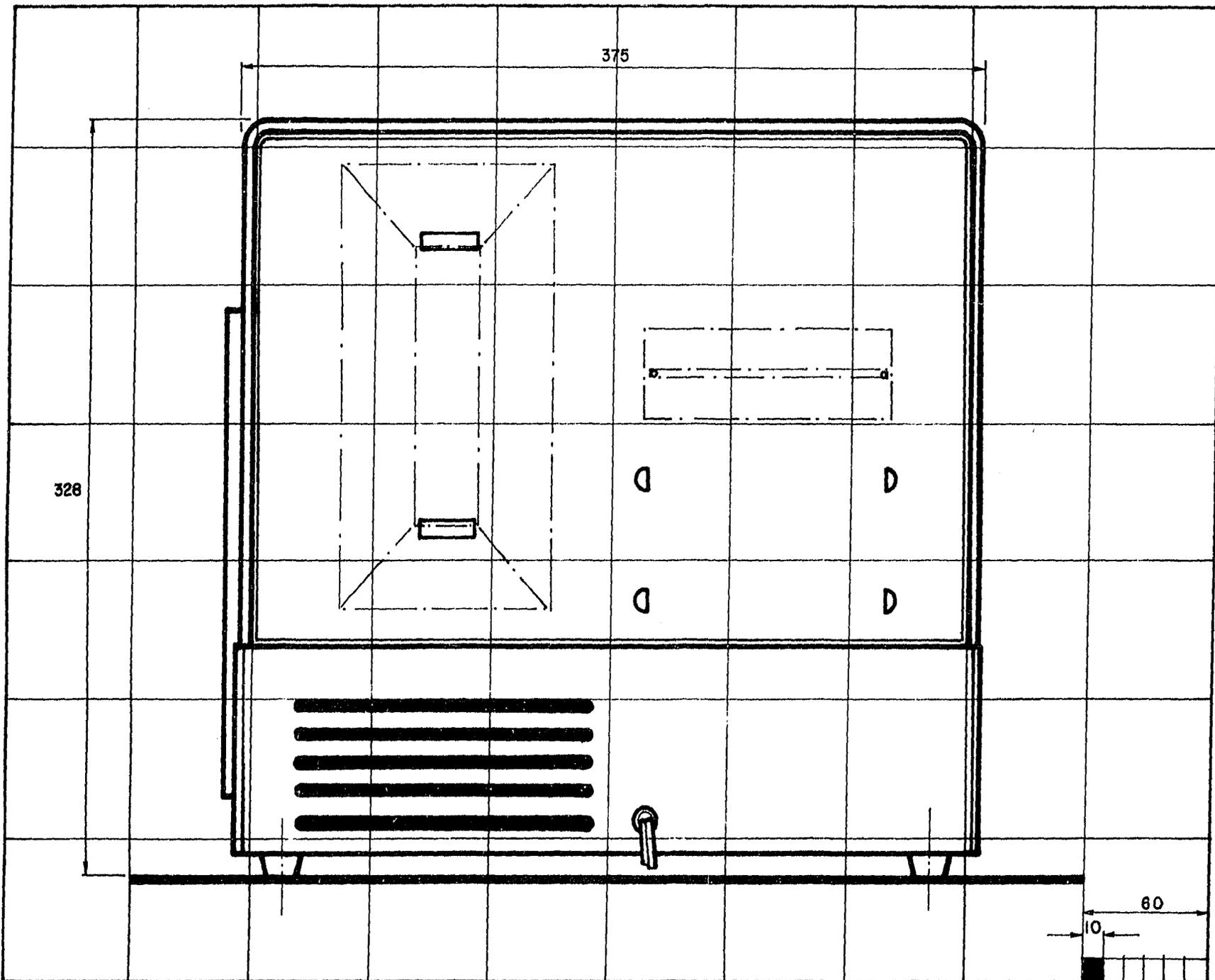
comalli
tortilladora doméstica

VISTA SUPERIOR
Vistas Generales

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM

$\frac{3}{4}$



comalli

tortilladora doméstica

VISTA POSTERIOR
Vistas Generales

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM

4/V4

Subsistema "A"

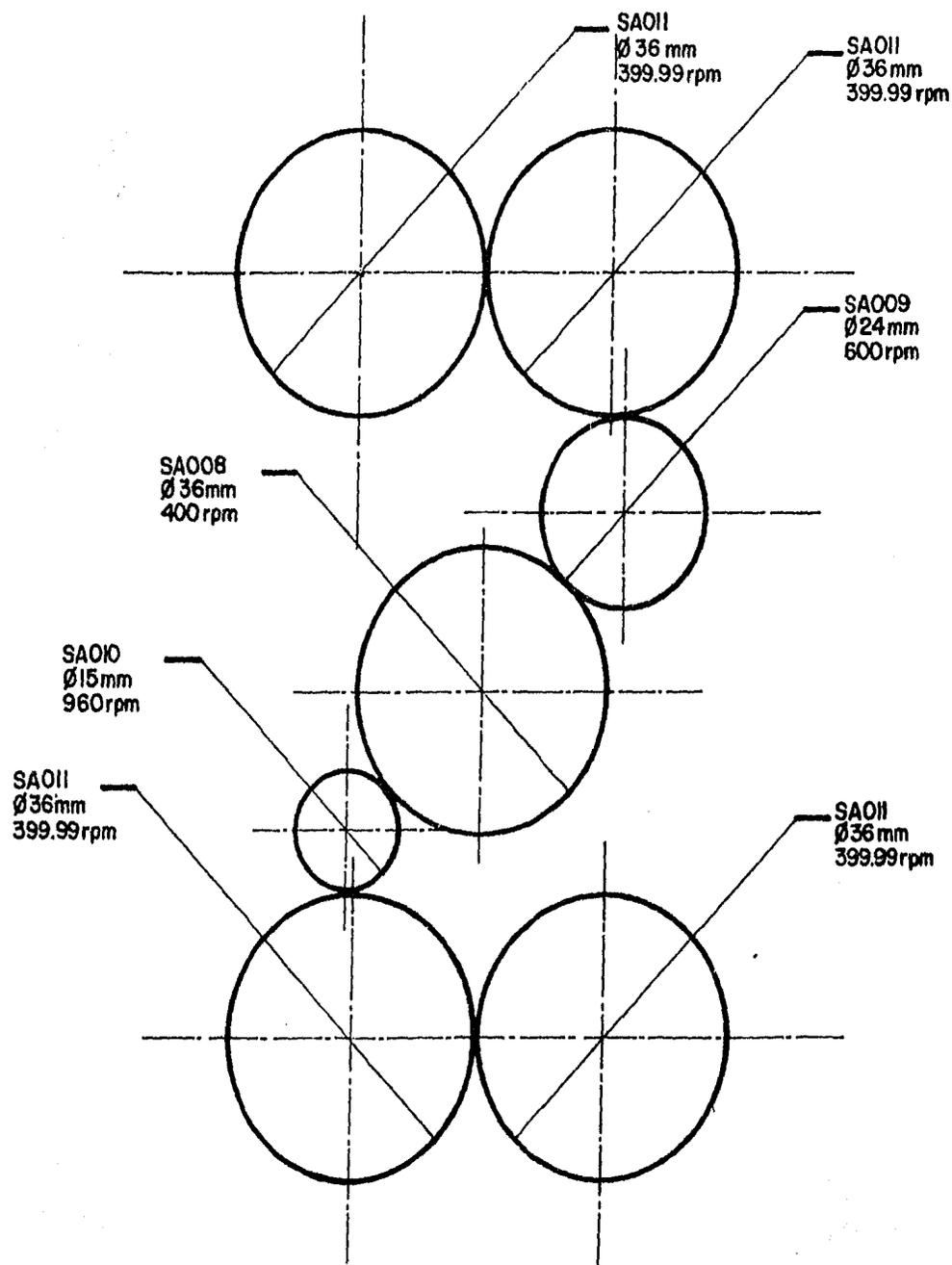
En este subsistema se realizan las dos primeras etapas del funcionamiento total de la máquina. La primera consiste en mezclar harina de maíz nixtamalizado y agua hasta conformar una masa. La segunda etapa es la compactación de la masa y su extrusión para formar la tortilla.

Estas etapas se realizan dentro de un recipiente cilíndrico colocado en forma horizontal, con capacidad suficiente para 40 a 60 tortillas. El primer paso para la realización de estas etapas es vaciar tanto la harina como el agua dentro del recipiente a través de una tolva, la cual es colocada desde el exterior de la tortilladora.

Una vez vaciados los ingredientes, la máquina se acciona y un par de aspas helicoidales (colocadas en la parte inferior del recipiente) empiezan a mezclar dichos ingredientes. Cuando el tiempo de amasado ha concluido (ver diagrama de tiempos) el usuario retira la tolva y coloca en su lugar el dado extrusor. Después el recipiente se gira manualmente 180° ubicando los rodillos compactadores y la salida del dado extrusor en la parte inferior del recipiente.

El sistema de giro del recipiente está formado por un arillo, (que soporta al recipiente y le permite la salida de la máquina por medio de unas guías) y ocho puntos de rodamiento.

Para su limpieza el recipiente cuenta con una tapa removible. Dentro de esta tapa se encuentra un sistema de engranes que acciona las aspas y los rodillos



Engranes de la Tapa del Recipiente

Nota: Los diámetros corresponden a la circunferencia primitiva de los engranes

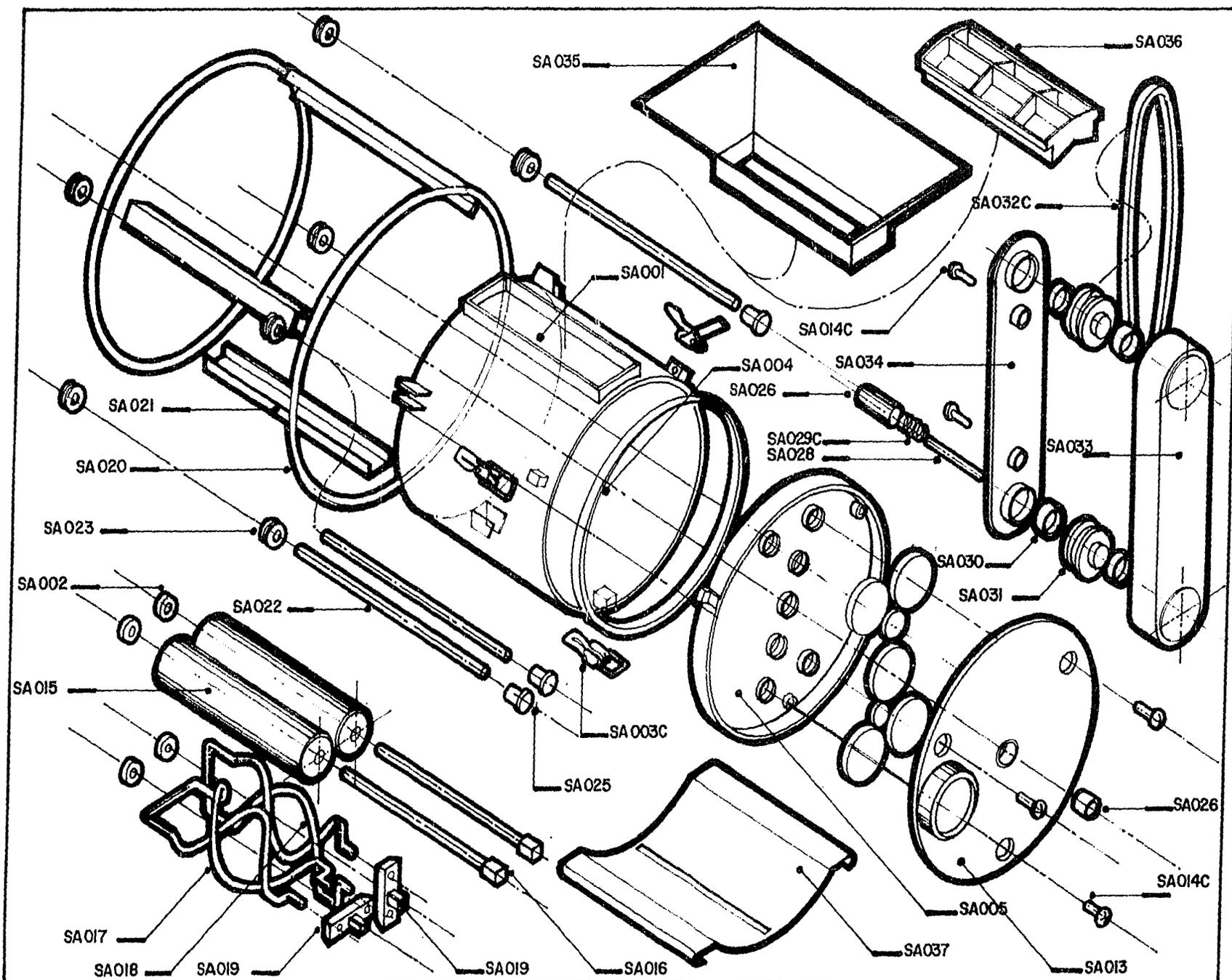
indistintamente. Por último está la transmisión del motor al centro del sistema de engranes que se realiza a través de un par de poleas y una banda contenidas dentro de una manija que se abate y sujeta al recipiente o lo libera para poder ser lavado exteriormente.

SA 028	EJE DE TRANSMISION	1	Barra de hierro coldrolled $\emptyset 7/32''$	Corte, Torneado, Fresado, barrenado
SA 027	PERNOS	3	Barra de fierro pulido $\emptyset 1/8''$	Corte
SA 026	COPLA	1	"	Corte, Torneado, Fresado, Barrenado
SA 025	TAPON-BUJE	4	Barra de hierro cold rolled $\emptyset 1/2''$	Torneado, Pavonado
SA 024 C	CANDADO TIPO "E"	12	$\emptyset 1/8$	-
SA 023	RODAMIENTOS	8	Nylamid	Inyección
SA 022	EJE - ARILLO	4	Barra de fierro pulido $\emptyset 1/8''$	Corte, Torneado, Pavonado
SA 021	RIEL	3	Lámina negra cal. 26	Corte, Doblado, Soldado, Cromado
SA 020	ARILLO	2	Barra de fierro pulido $\emptyset 1/8''$	Corte, Rolado, Soldado, Cromado
SA 019	PORTA ASPAS	2	Fierro dulce	Fundición, Perdigonado, Cromado
SA 018	ASPA IZQUIERDA	1	Barra de fierro Pulido $\emptyset 1/8''$	Corte, Doblado, Soldado, Cromado
SA 017	ASPA DERECHA	1	Barra de fierro pulido $\emptyset 1/8''$	Corte, Doblado, Soldado, Cromado
SA 016	EJE DEL RODILLO	2	Barra de hierro cold rolled $1/4''$	Corte, Torneado, Cromado
SA 015	RODILLO	2	Elastomero	Inyección
SA 014 C	PIJA $\emptyset 1/8'' \times 3/8''$ std.	5	-	-
SA 013	TAPA	1	ABS	Inyección
SA 012	COPLA	1	-	-
SA 011 C	ENGRANE	4	"	"
SA 010	ENGRANE	1	"	"
SA 009	ENGRANE	1	"	"
SA 008	ENGRANE	1	Nylamid	"
SA 007	BUJE	7	"	"
SA 006	COPLA	7	Nylamid	"
SA 005	TAPA	1	ABS	"
SA 004	EMPAQUE	1	Hule natural	Inyección
SA 003 C	GRAPA	3	-	-
SA 002	BUJE	4	Nylamid \emptyset ext. $3/8''$ \emptyset int. $1/8''$	"
SA 001	RECIPIENTE	1	Policarbonato	Inyección

CLAVE	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
-------	--------------	-------	----------	-------------------

Subsistema A

Tabla de Especificaciones



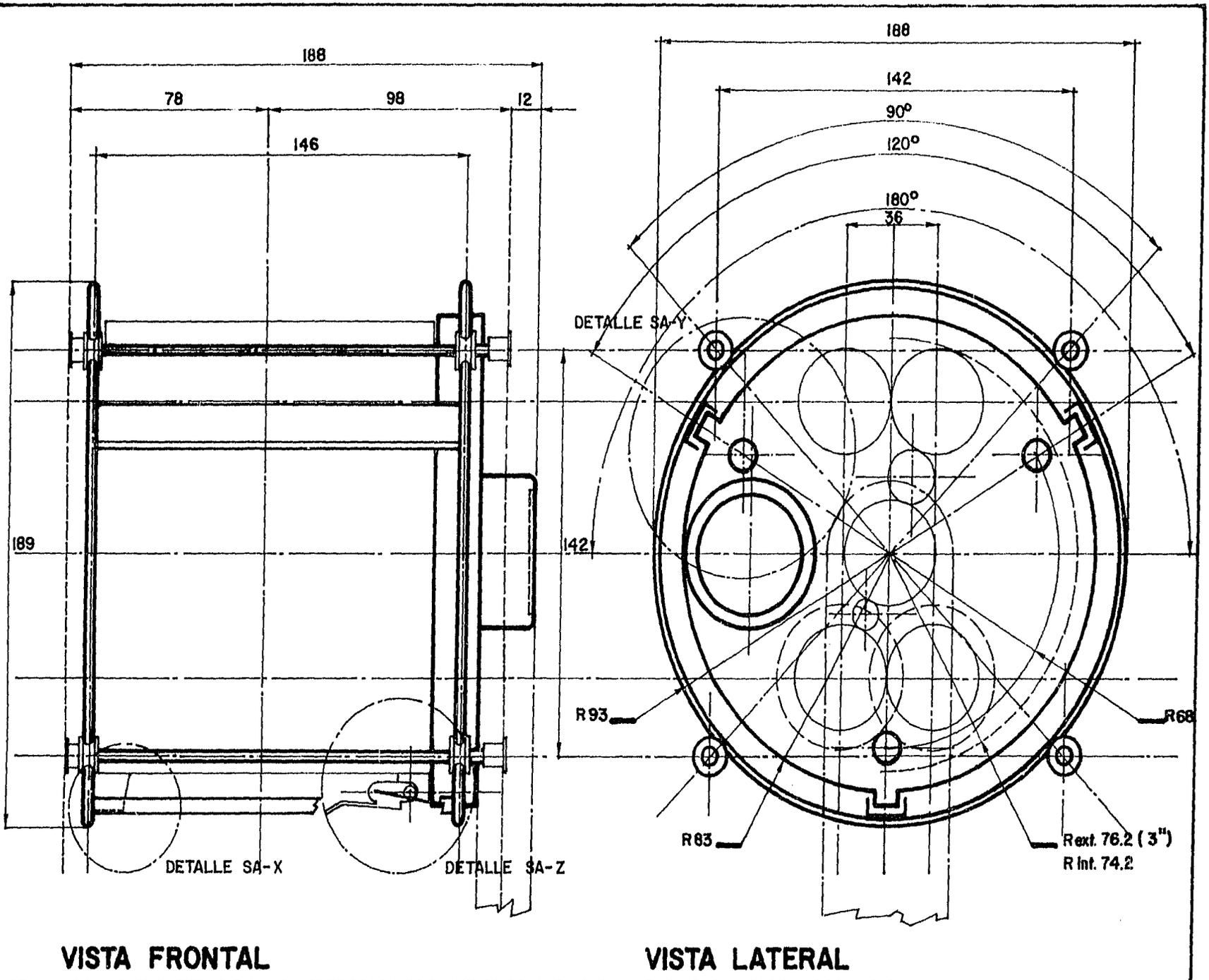
comalli
tortilladora doméstica

DESPIECE ISOMETRICO
Subsistema A

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:4
ACOT. EN MM

1/8



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

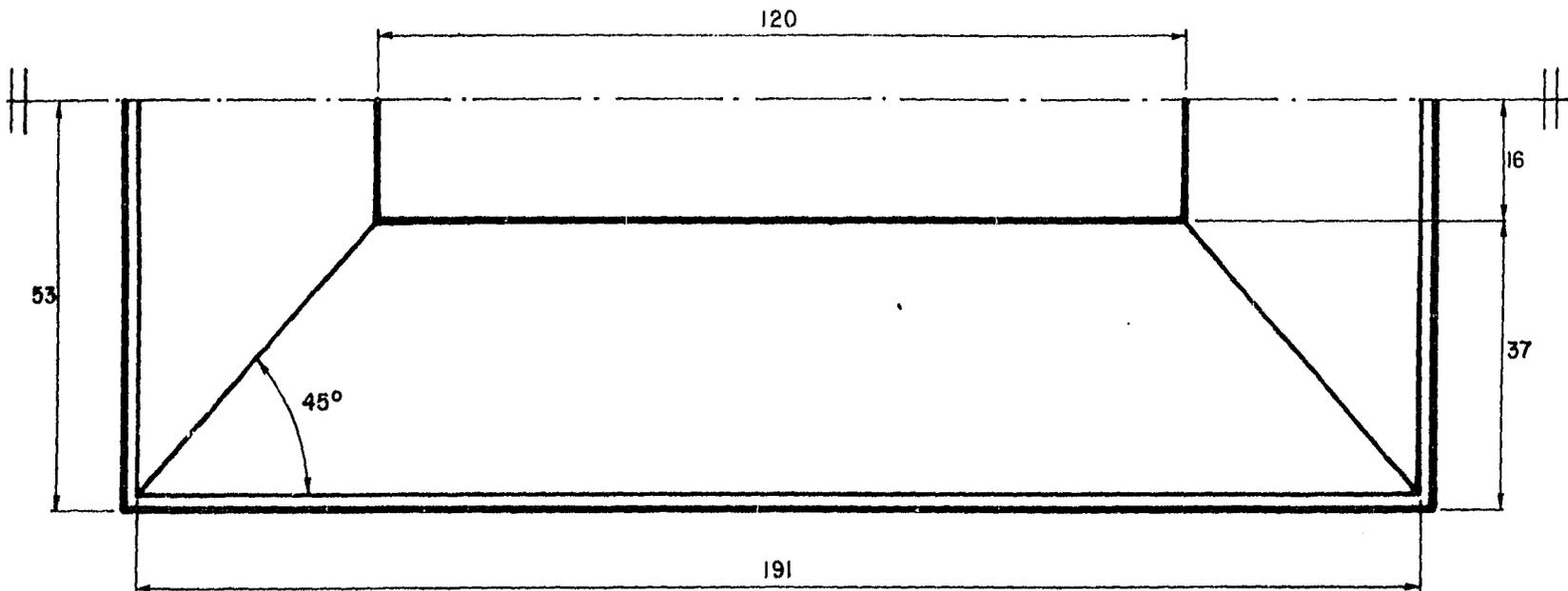
comalli
tortilladora doméstica

RECIPIENTE
Vistas

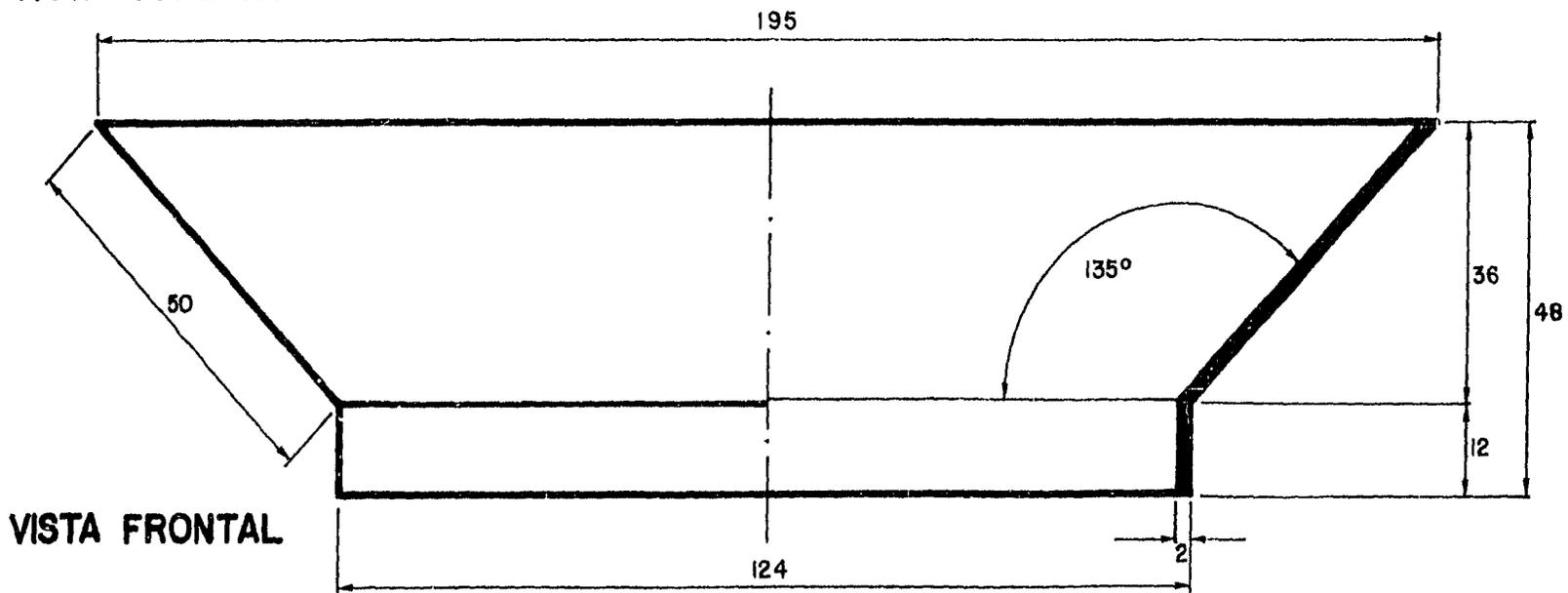
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2
ACOT. EN MM

2/A8



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

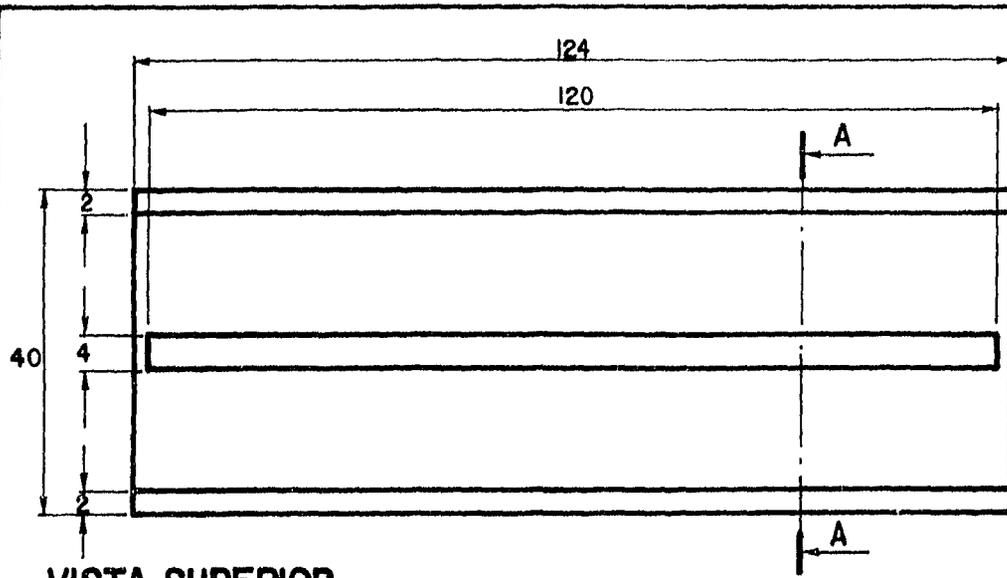
comalli
tortilladora doméstica

TOLVA
Vistas

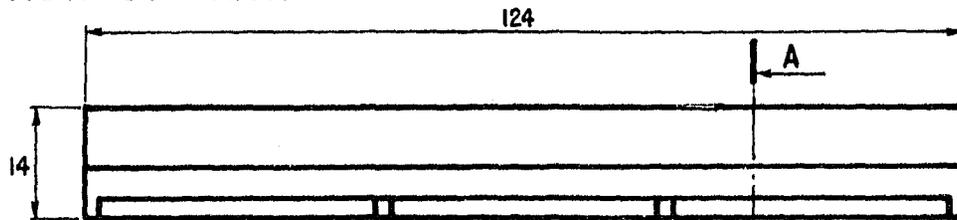
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

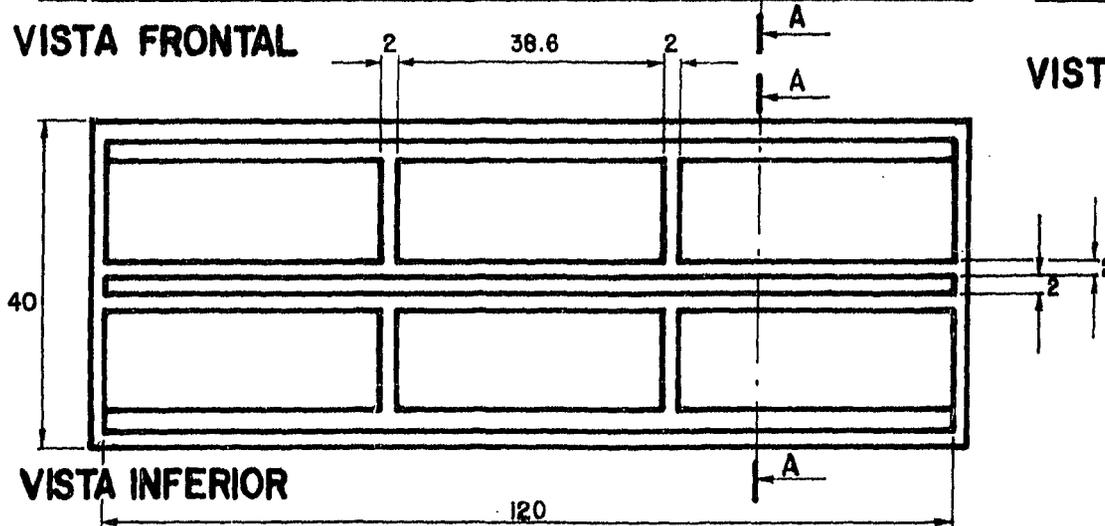
3/A8



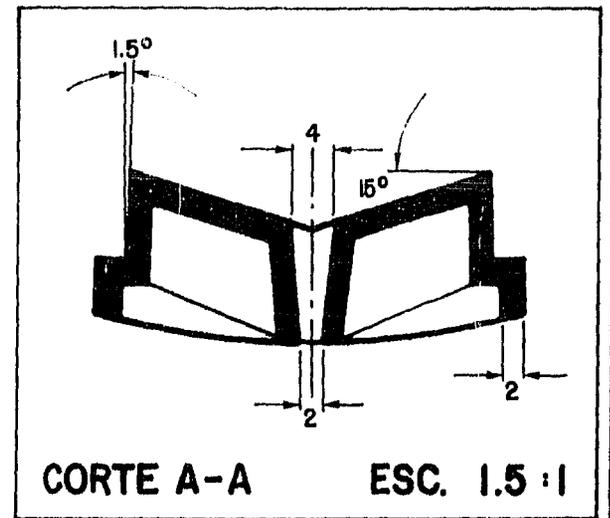
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

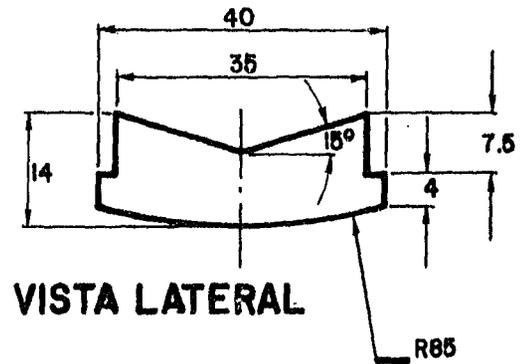


VISTA INFERIOR



CORTE A-A

ESC. 1.5 : 1



VISTA LATERAL

comalli
tortilladora doméstica

DADO EXTRUSOR
Vistas

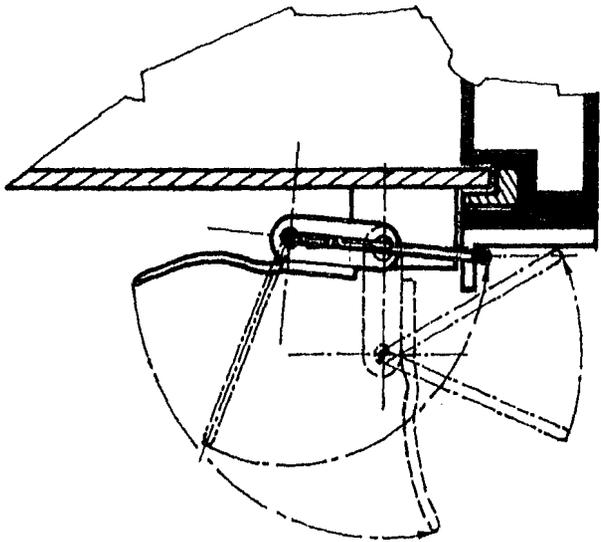
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

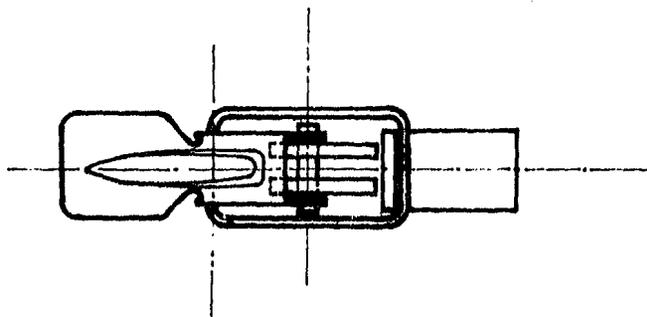
4/A8

DETALLE SA-Z

Mecanismo para cerrar a presión por palanca



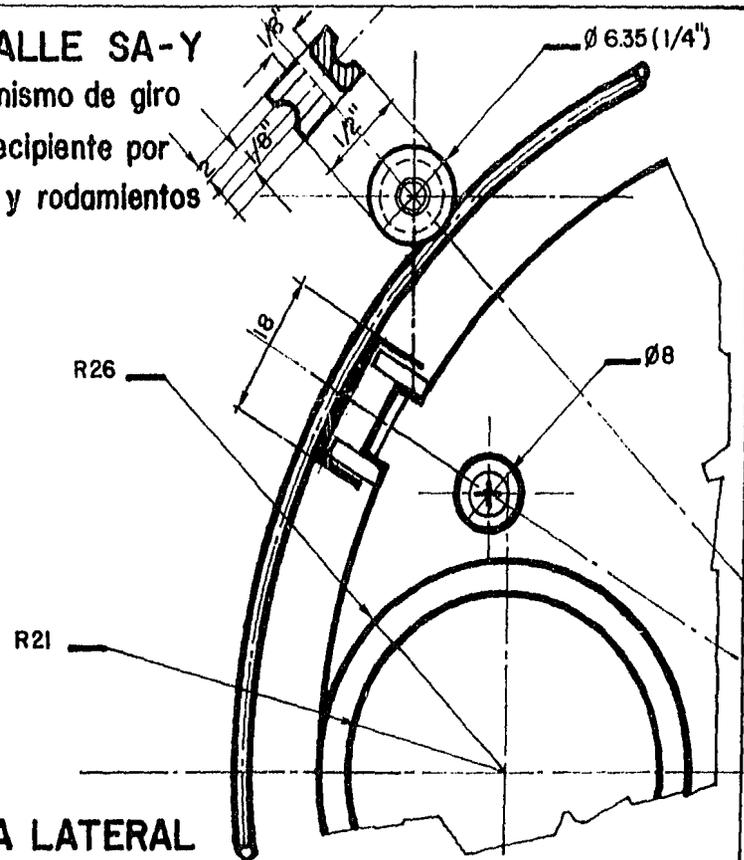
VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR

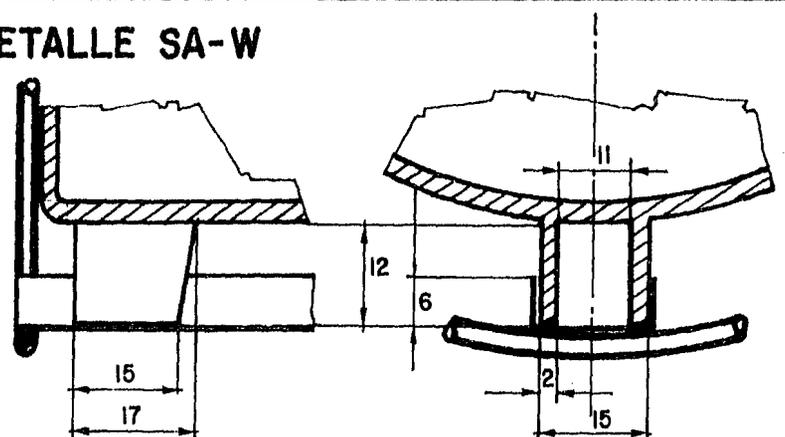
DETALLE SA-Y

Mecanismo de giro del recipiente por arillo y rodamientos



VISTA LATERAL

DETALLE SA-W



comalli

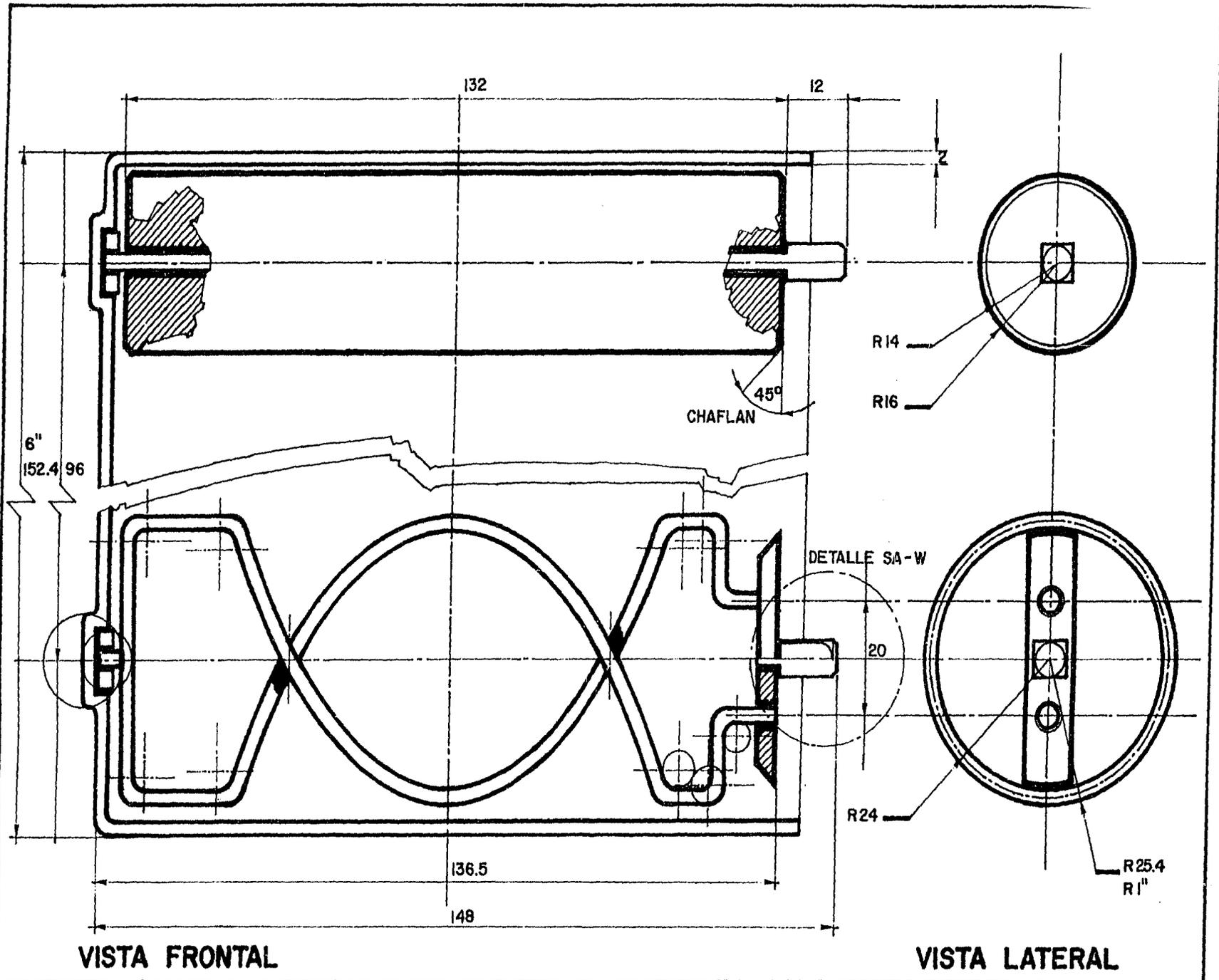
tortilladora doméstica

RECIPIENTE
Detalles

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

5/A8



comalli
tortilladora doméstica

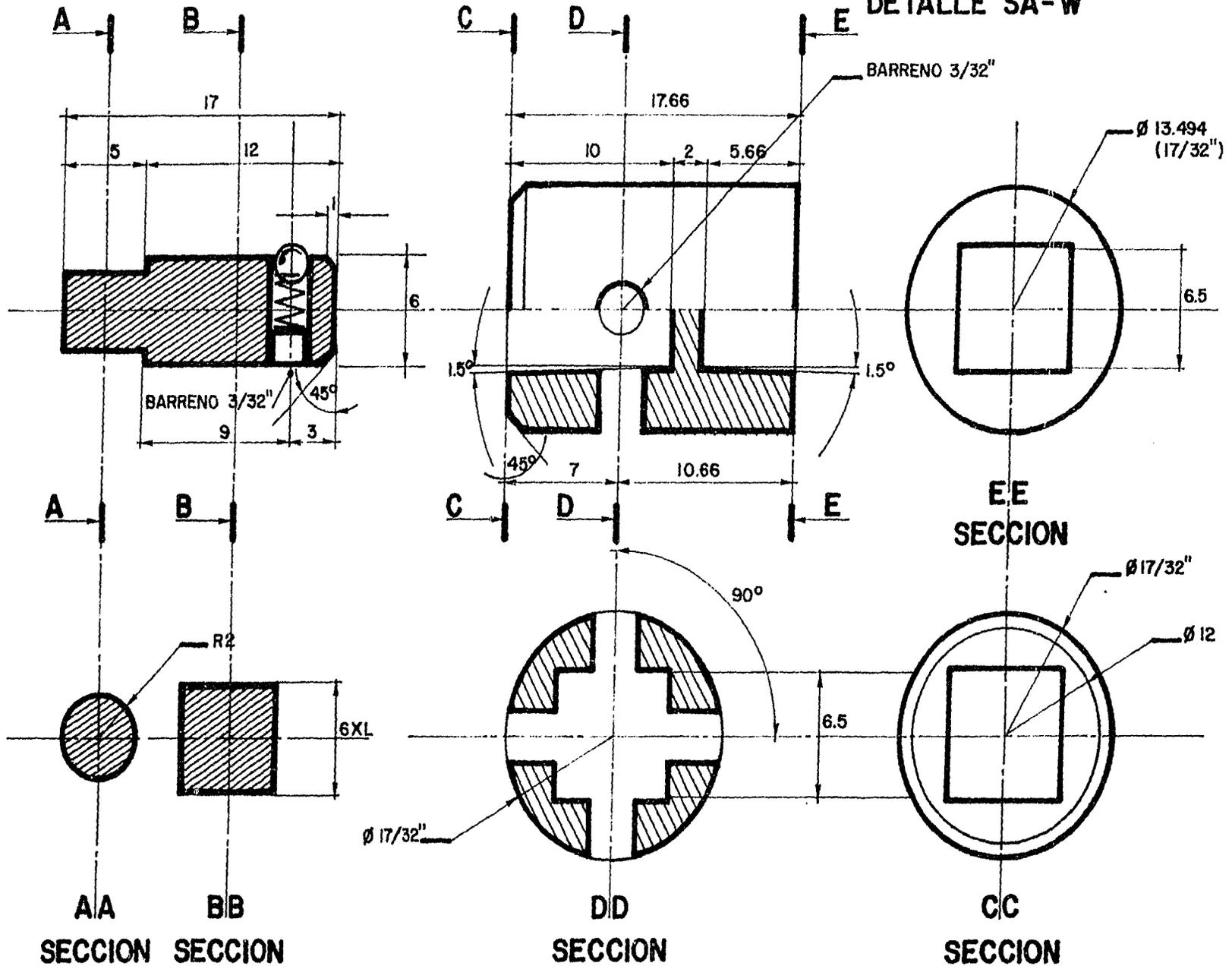
RODILLOS - ASPAS
Vistas

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

6/A8

DETALLE SA-W



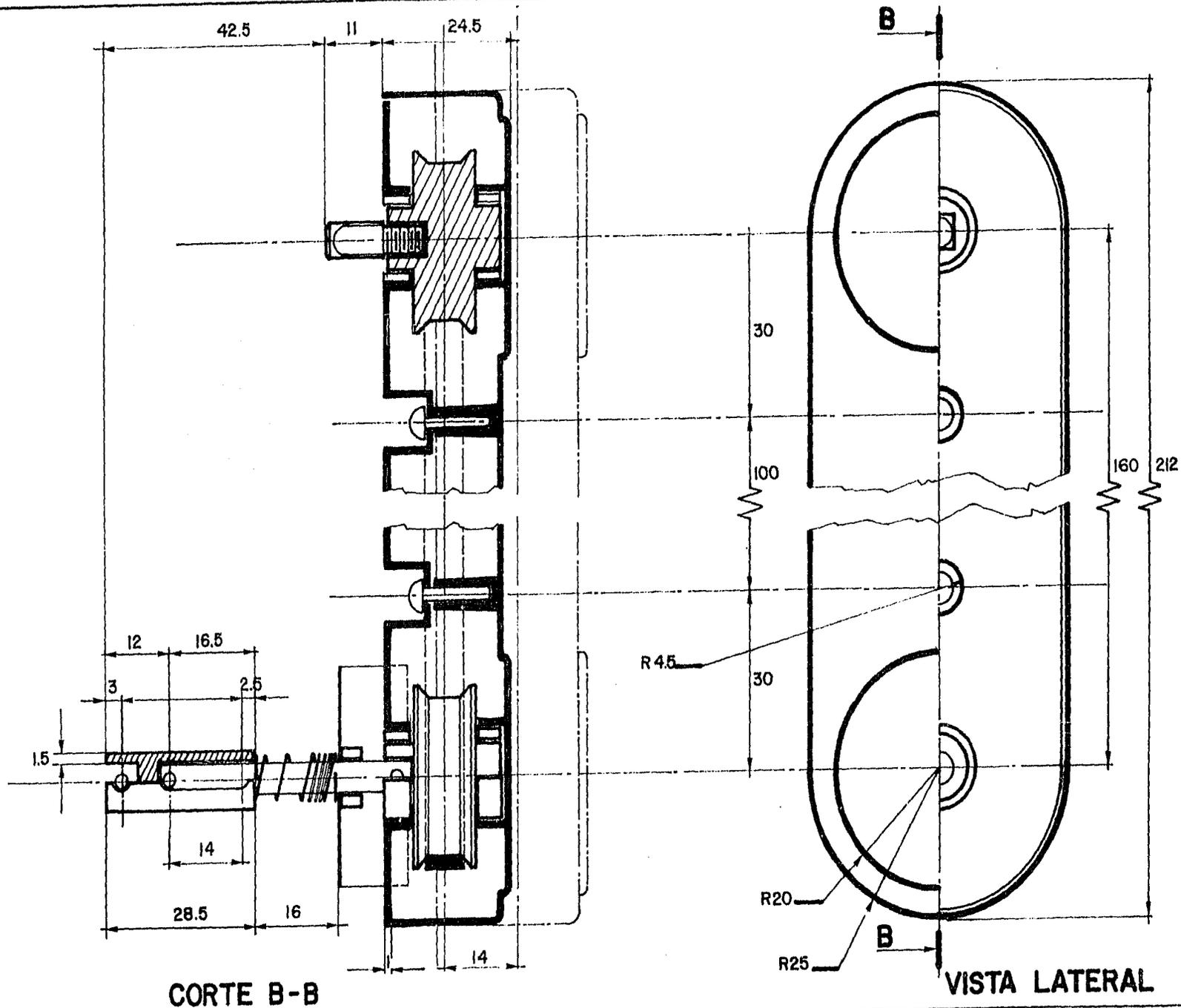
comalli
tortilladora doméstica

RECIPIENTE
Detalle

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 3:1
ACOT. EN MM

7/A8



comalli
tortilladora doméstica

MANIJA DE TRANSMISION A RECIPIENTE
Vistas

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

8/A8

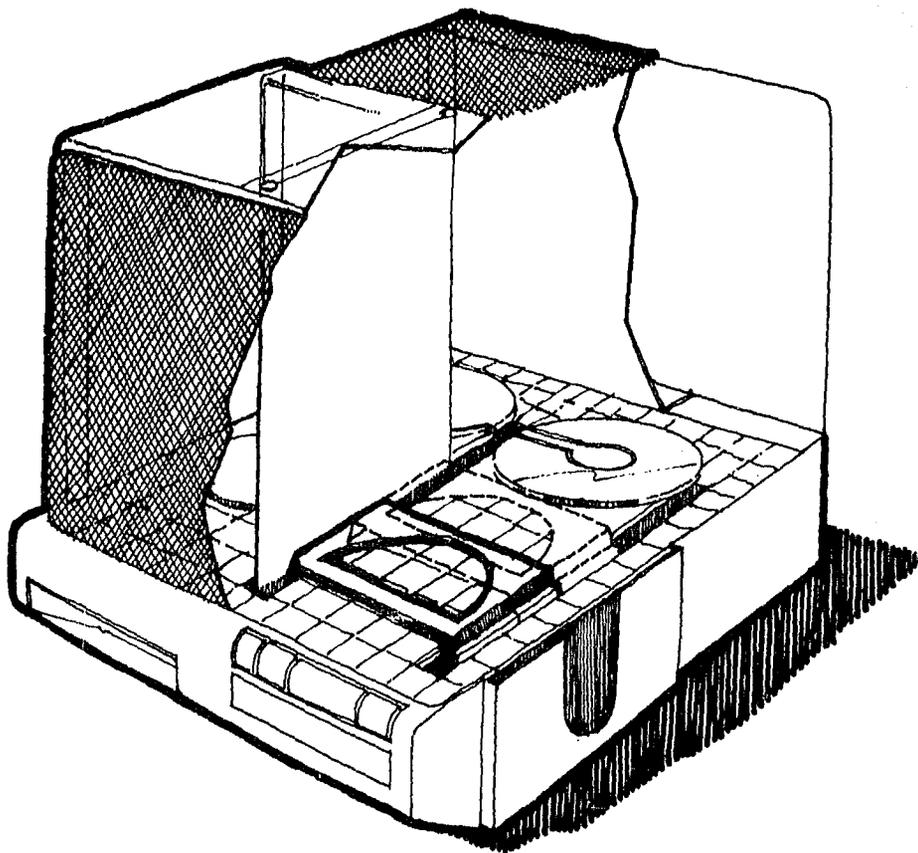
Subsistema "B"

Este subsistema cuenta con un cortador de media luna, cuya función será la de formar una tortilla de 120 mm. de diámetro y de 1.5 a 2 mm. de espesor.

Este cortador funciona en sincronía con la segunda etapa del subsistema A (compactado) regulando la salida del dado extrusor através de un recorrido lineal horizontal, en donde la carrera corresponde al radio de la tortilla.

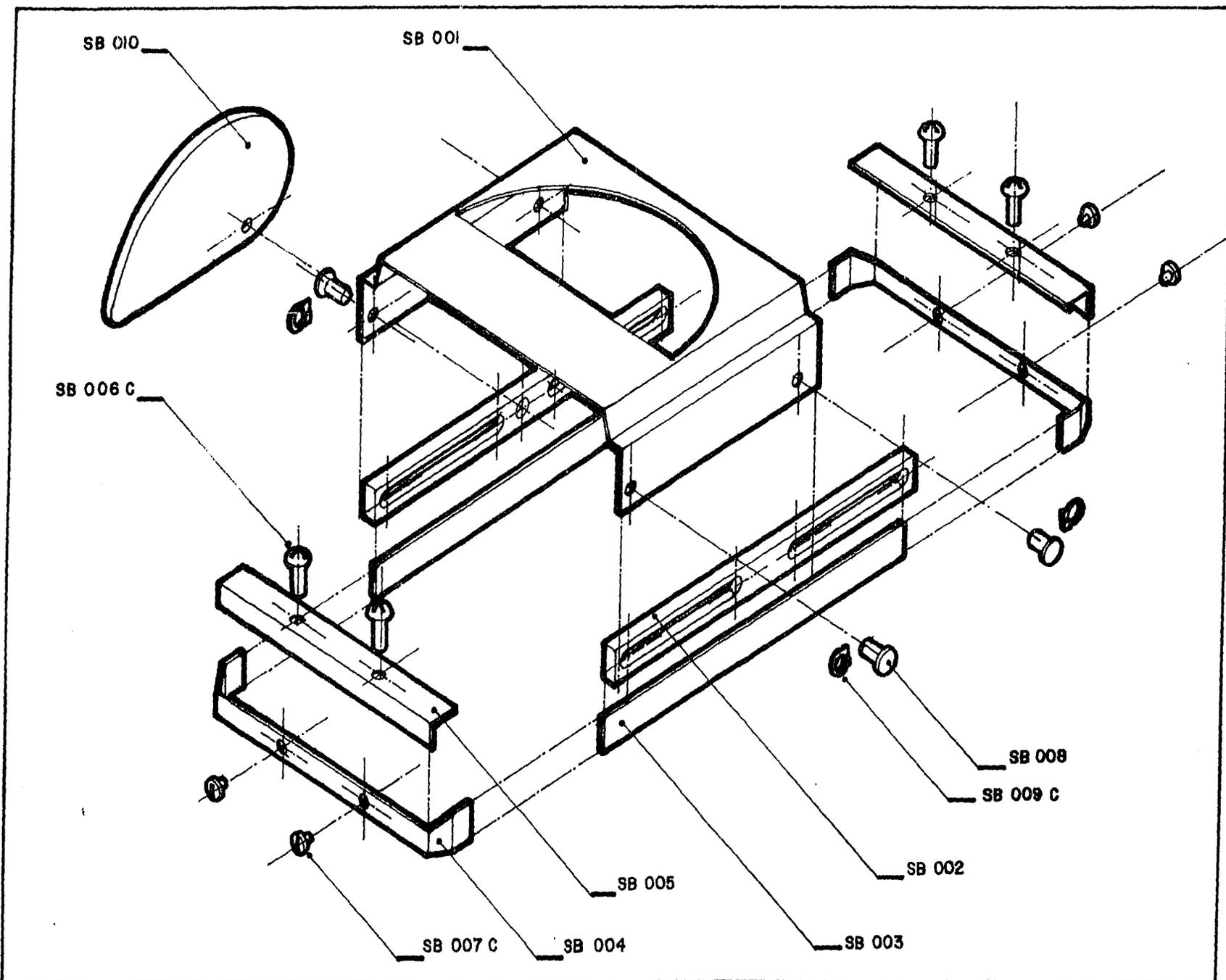
Para este movimiento el cortador ha sido convertido en un carrito que se desliza sobre dos correderas laterales que van sujetas a la estructura de la máquina.

La transmisión del movimiento le corresponde a una leva que empuja al cortador, en cuyo desarrollo está contenida la carrera del cortador, de tal manera que al dar media vuelta (180°) el cortador se desliza hacia adelante y al completar la leva toda la vuelta (360°) éste regresa.



CLAVE	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
SB 010	LEVA	1	Nylamid	Inyección
SB 009 C	CANDADO TIPO "C"	4	Ø 1/8"	-
SB 008	RODAMIENTO	4	Nylamid	Inyección
SB 007 C	PIJA 1/8" x 1/4" std.	4	-	-
SB 006 C	TORNILLO 1/8" x 3/8"	4	-	-
SB 005	ANGULO	2	"	"
SB 004	FRONTAL	2	"	"
SB 003	LATERAL	2	Lámina negra cal. 26	Troquelado
SB 002	RIEL	2	Nylamid	Inyección
SB 001	CORTADOR DE 1/2 LUNA	1	Acero Inoxidable	Troquelado

Subsistema B
Tabla de Especificaciones



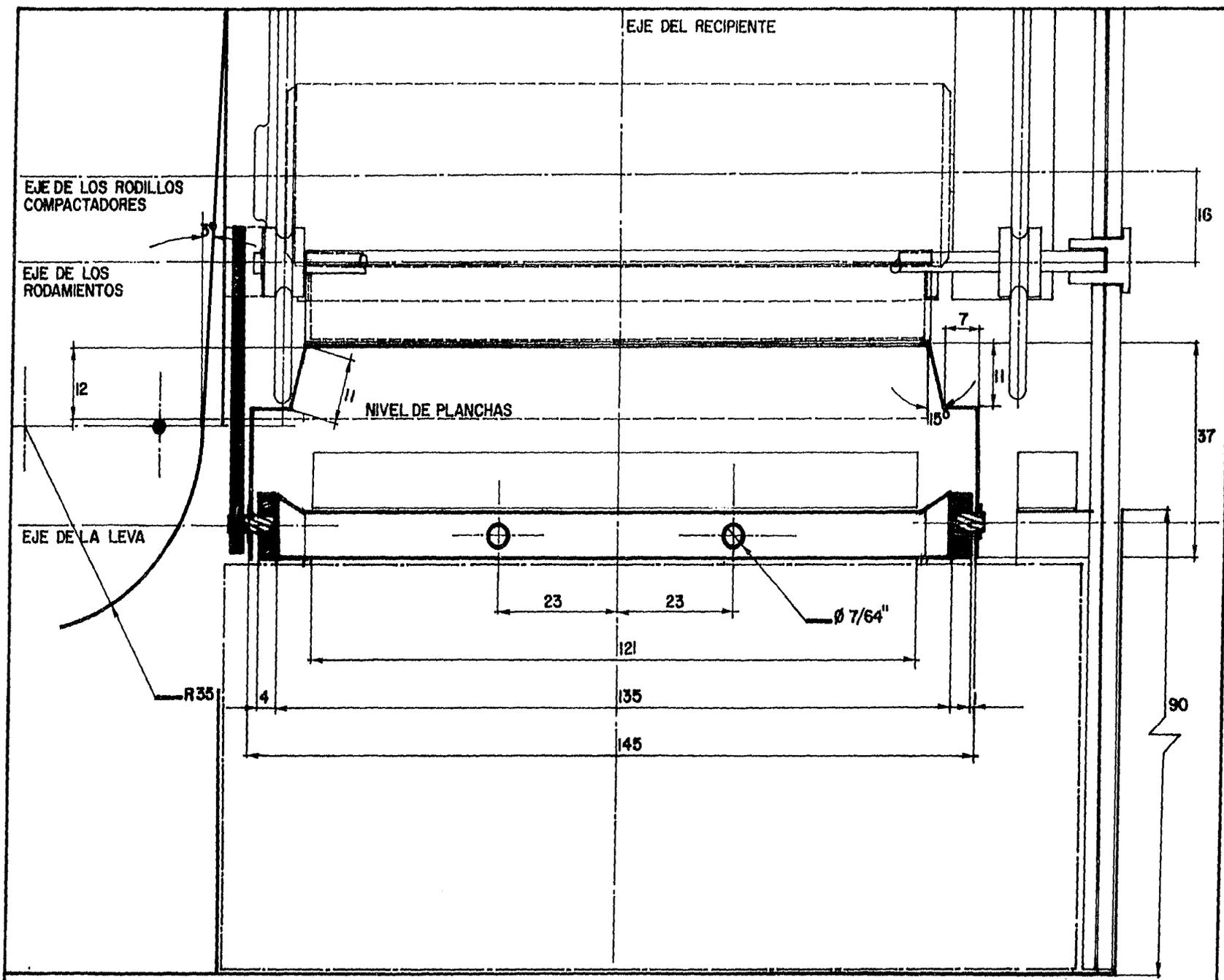
comalli
tortilladora doméstica

DESPIECE ISOMETRICO
Subsistema B

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM

1/84



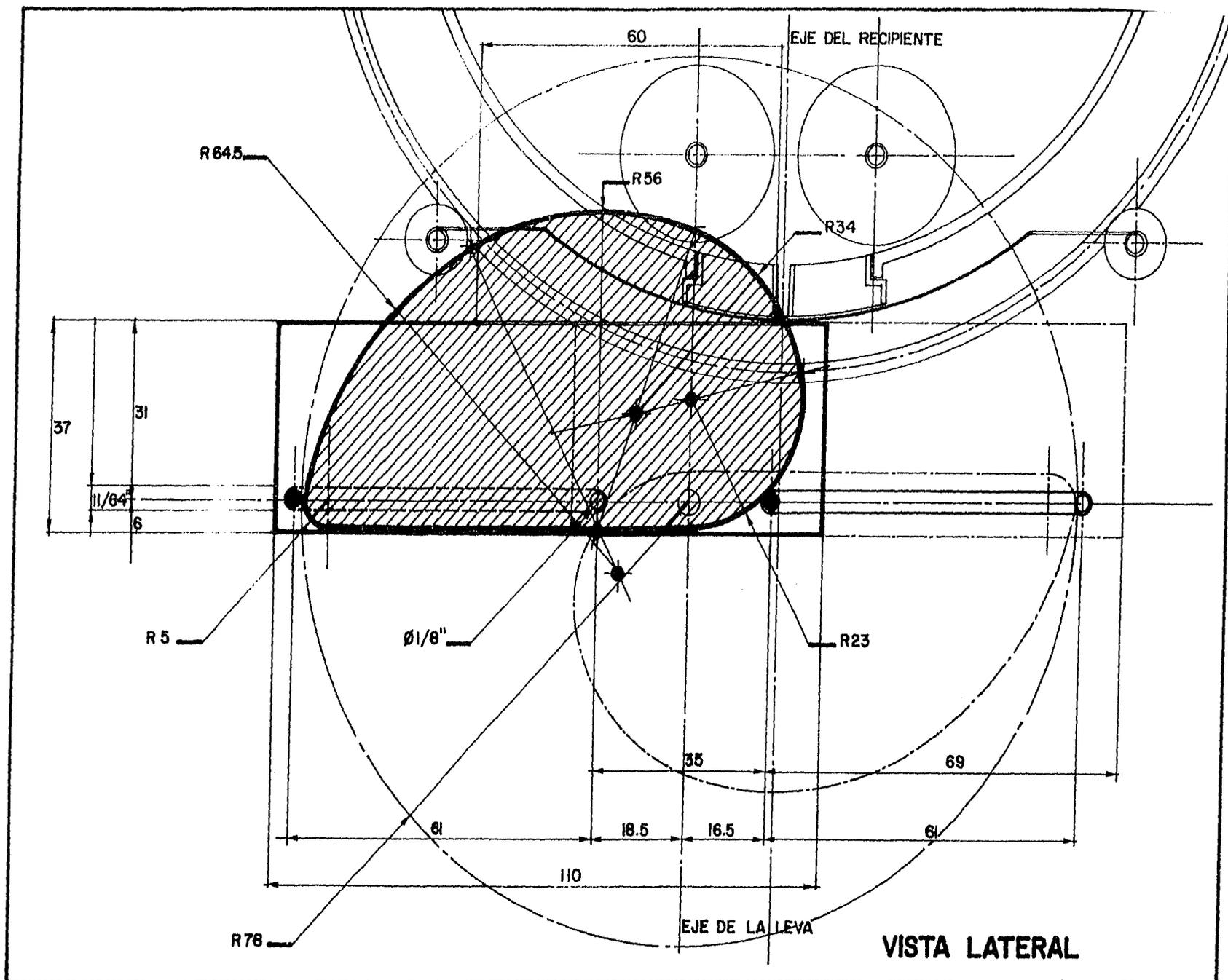
comalli
tortilladora doméstica

CORTADOR DE MEDIA LUNA-LEVA
Vista Frontal

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

2/B4



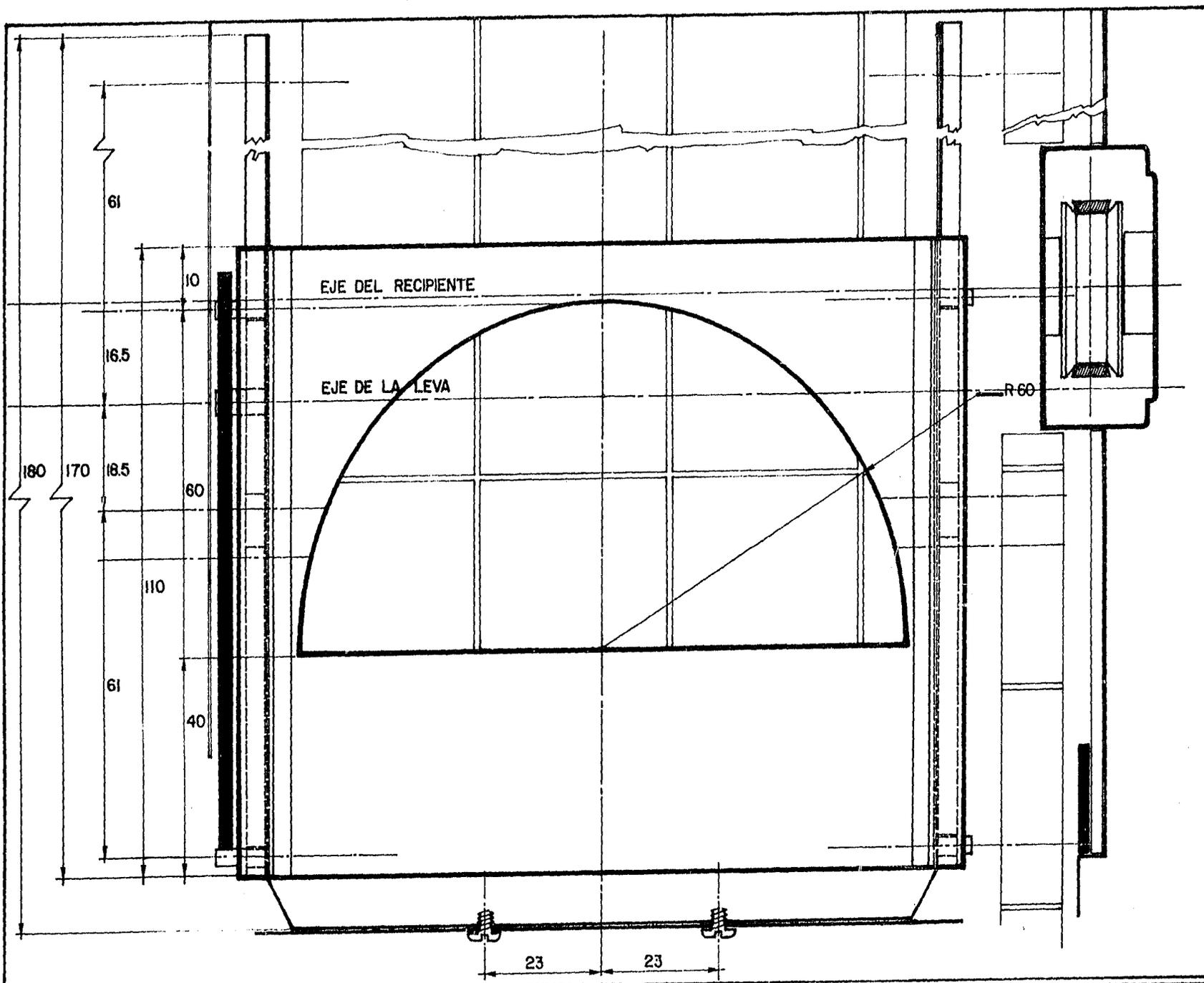
comalli
tortilladora doméstica

CORTADOR DE MEDIA LUNA-LEVA
Vista Lateral

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

3/B4

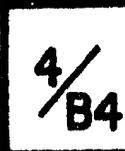



comalli
 tortilladora doméstica

CORTADOR DE MEDIA LUNA - LEVA
 Vista Superior

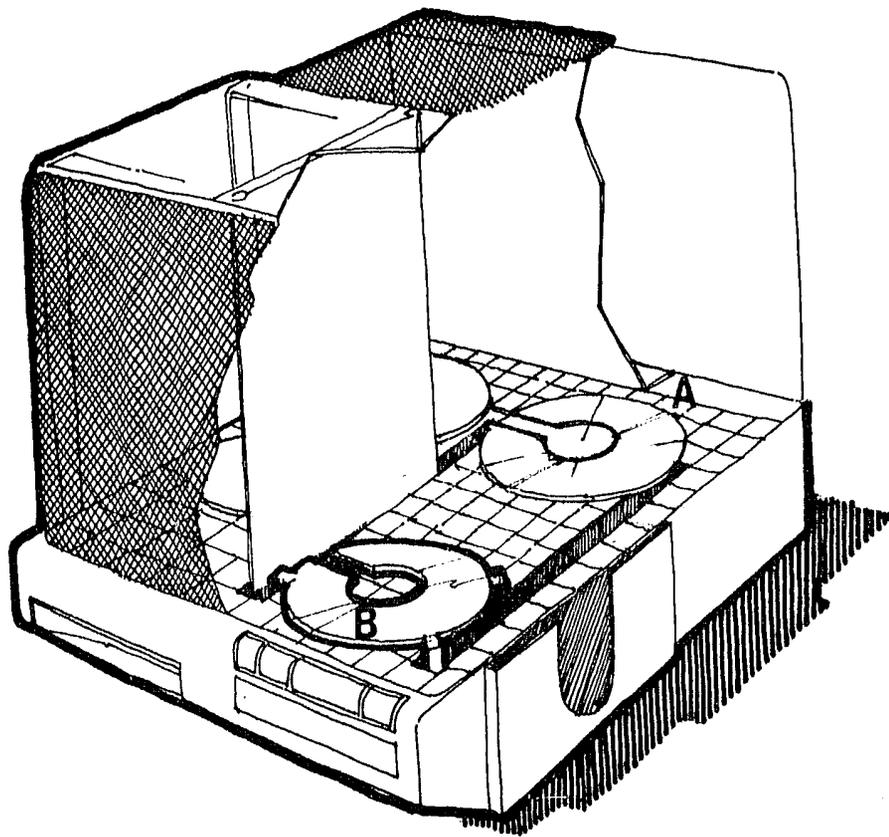
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

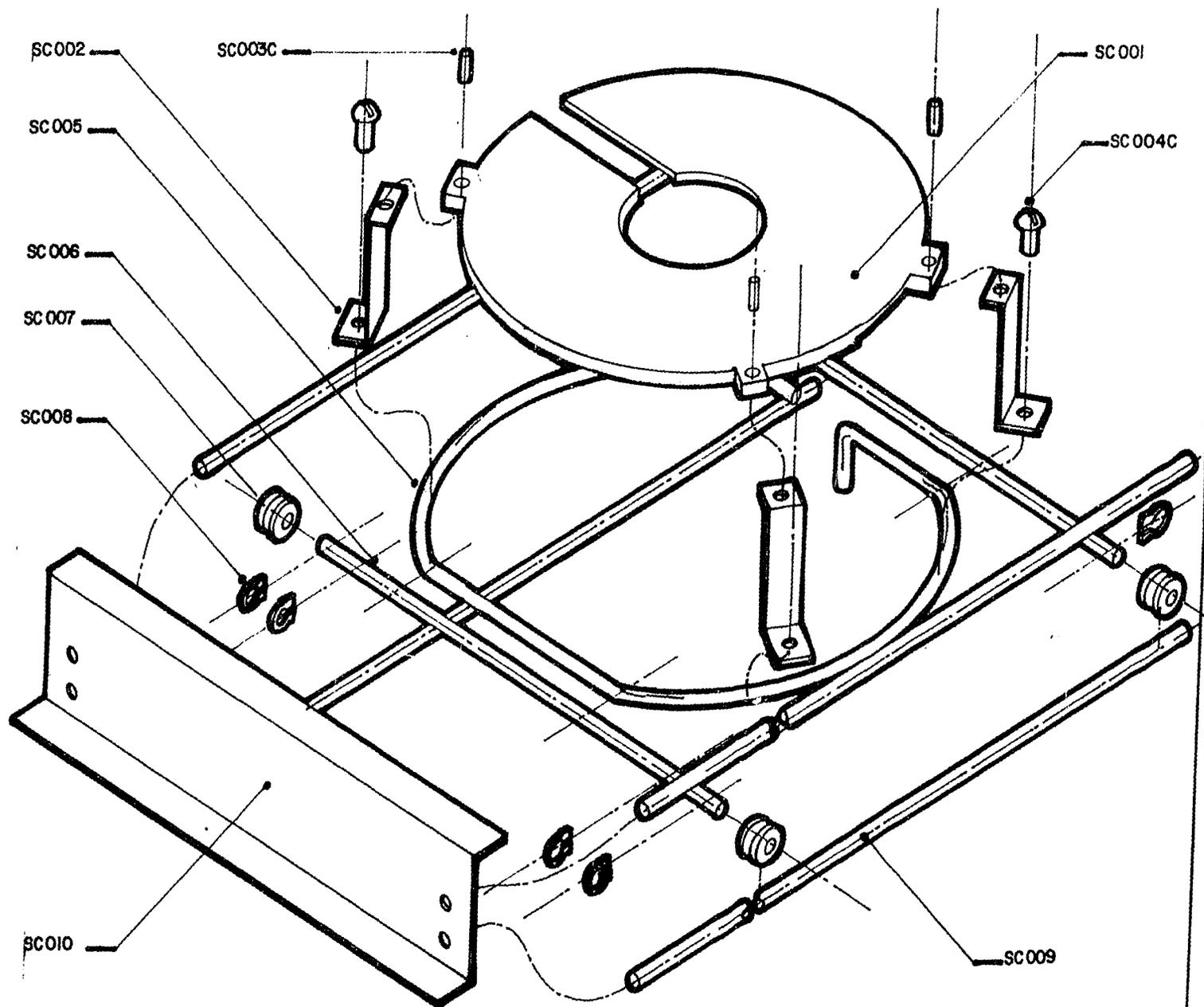
ESCALA 1:1
 ACOT. EN MM



Subsistema "C"

Formado por una plancha móvil, similar a las planchas de calentamiento, que recorre una distancia de 240 mm. del punto A a su posición extrema B y que queda alineado debajo del extrusor. Este subsistema esta en sincronía con la segunda etapa del subsistema A (compactado) y el subsistema B, de tal manera que cuando termina de recorrer la distancia A-B, inmediatamente se acciona el subsistema B, que corta y forma la tortilla que a su vez es depositada sobre la plancha móvil que empieza a recorrer la distancia B-A al mismo tiempo del cortador de media luna (subsistema B).





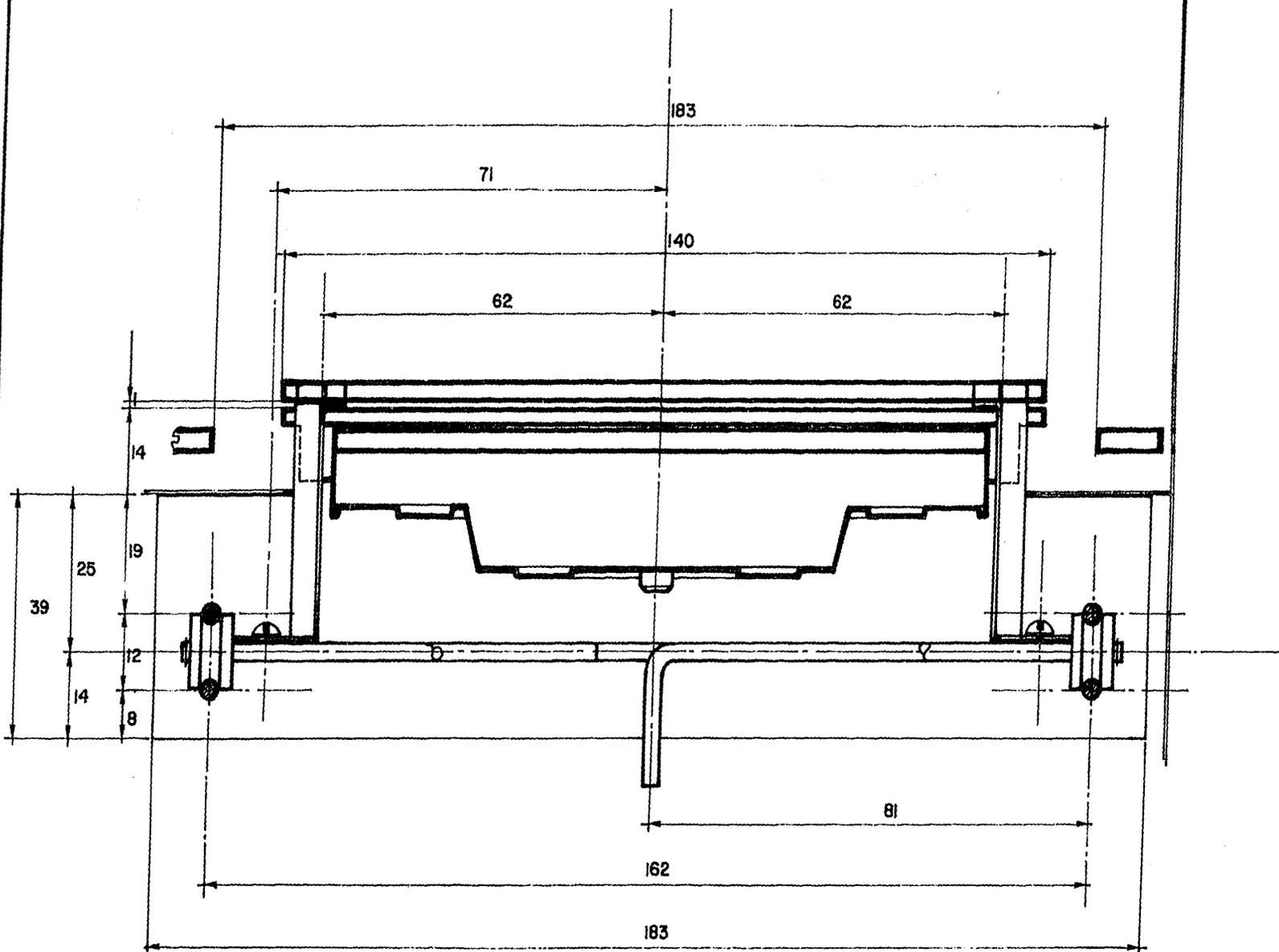
comalli
tortilladora doméstica

DESPIECE ISOMETRICO
Subsistema C

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2
ACOT. EN MM

1/4



comalli

tortilladora doméstica

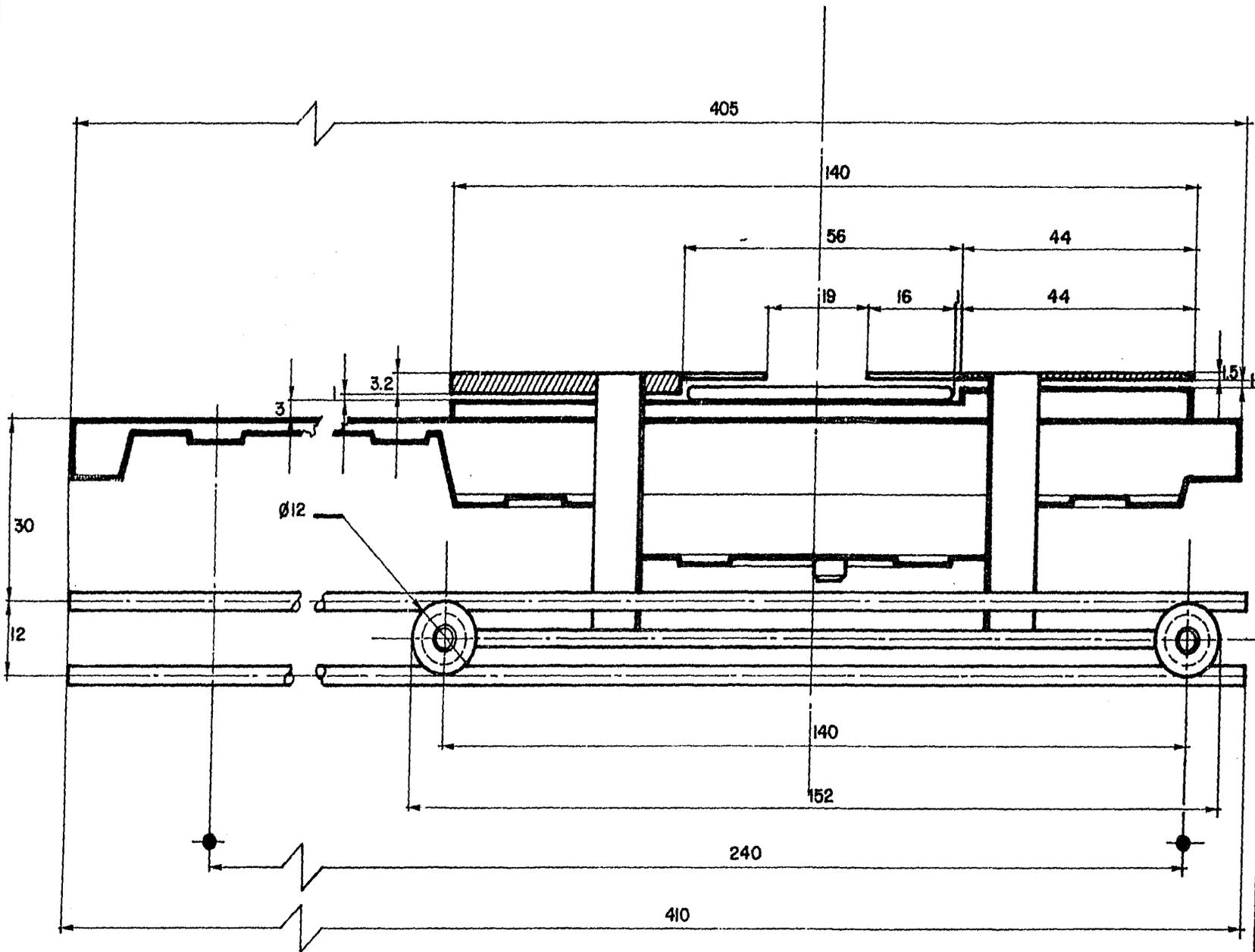
CARRO

Vista Frontal

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

2/C4



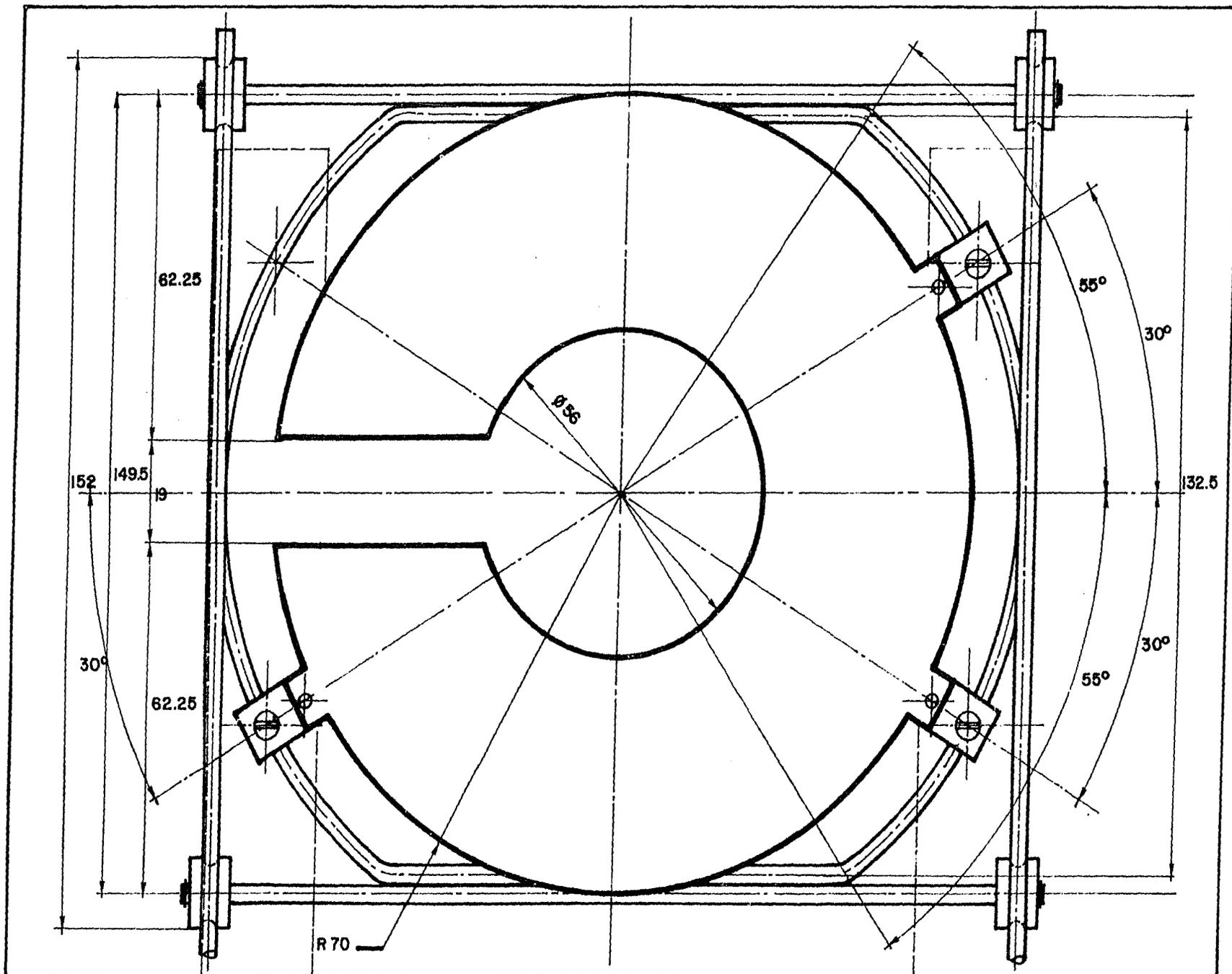
comalli
tortilladora doméstica

CARRO
Vista Lateral

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

3/4



comalli
tortilladora doméstica

CARRO
Vista Superior

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

4/C4

Subsistema "D"

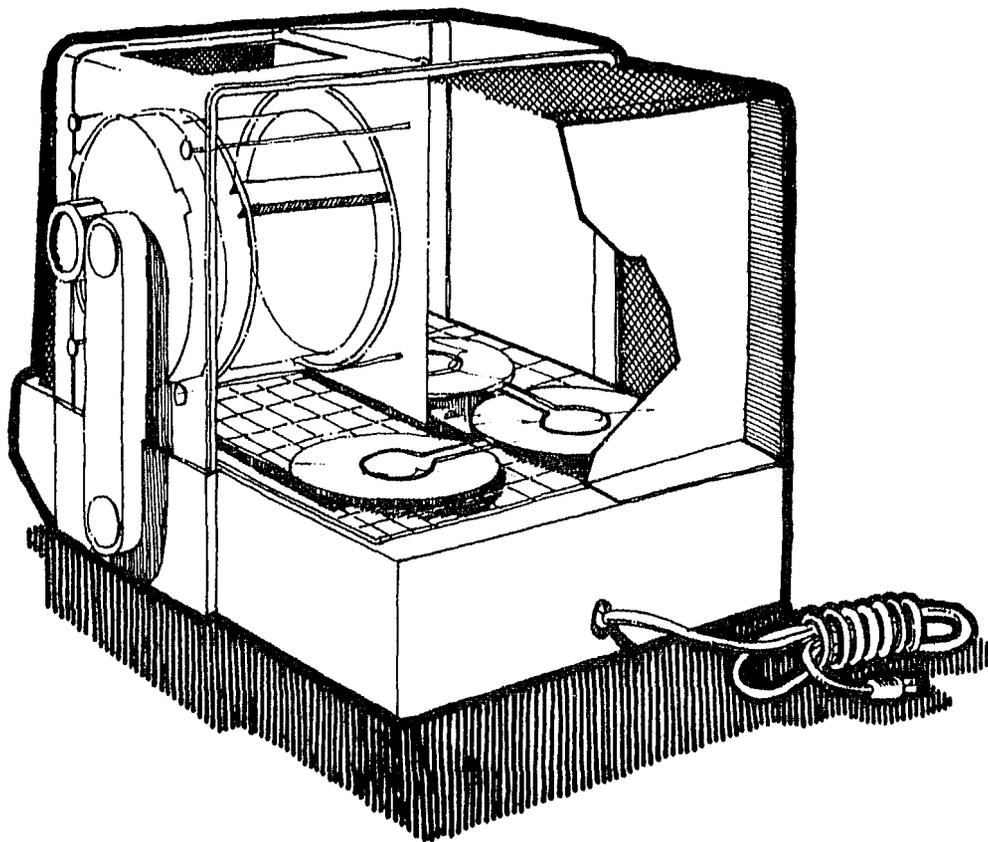
Está formado por tres unidades de calentamiento que están dispuestas radialmente equidistantes con respecto a un centro común (en este centro se localiza el mecanismo de volteo de las tortillas).

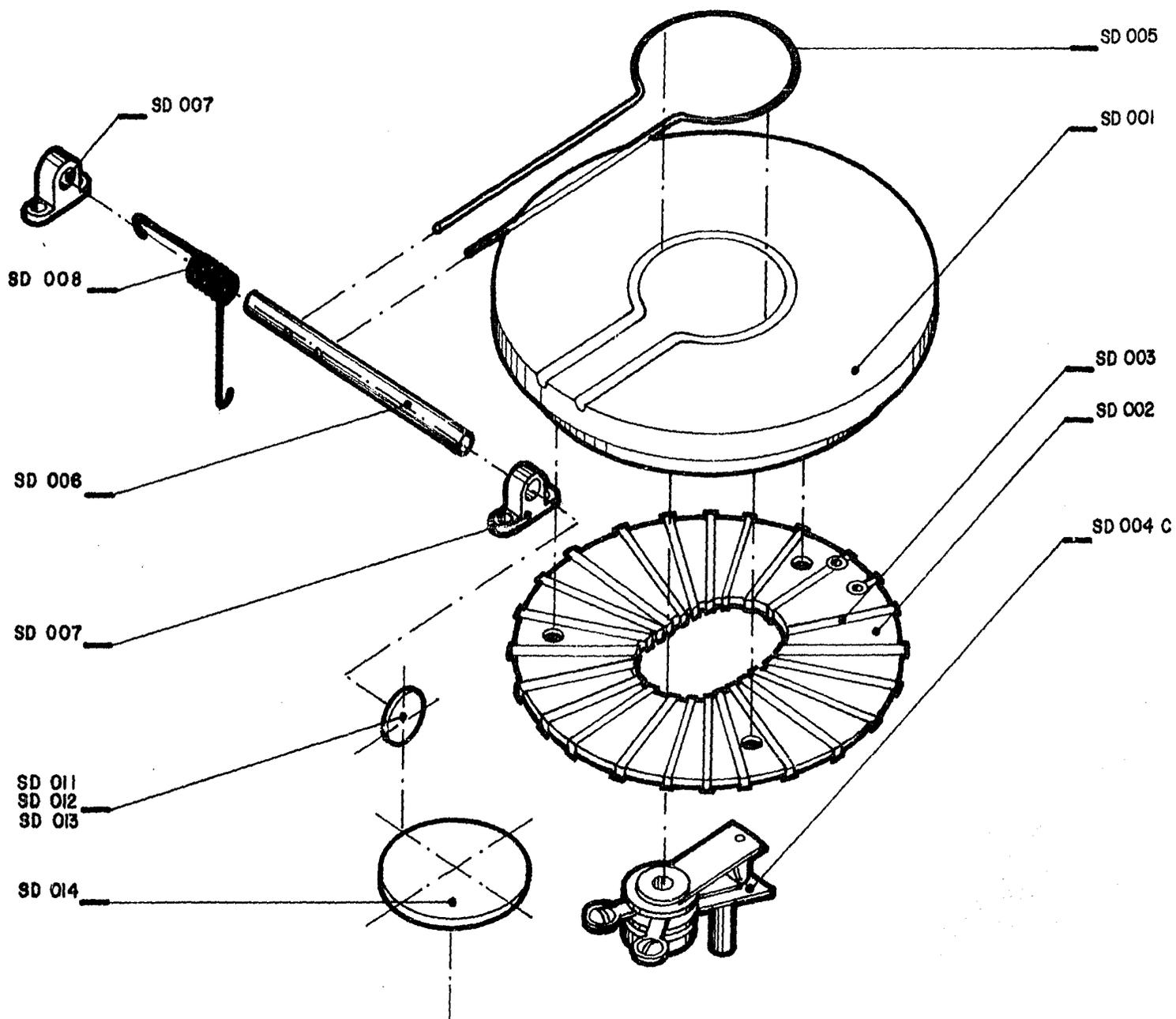
La unidad de calentamiento consta de una plancha de 140 mm. de diámetro; el material utilizado permite una transferencia térmica uniforme y tiene un recubrimiento fluoroplástico para que no se adhiera la tortilla a la plancha de calentamiento.

La energía calorífica es generada por una resistencia de nicromio y su temperatura está regulada por un termostato; cabe aclarar que la temperatura es diferente en cada unidad de calentamiento y que varía de 60 a 80°C, teniendo el mismo tiempo de calentamiento en las tres planchas.

Por las características de cocimiento de la tortilla referidas en el capítulo de Proceso de Elaboración de la Tortilla, es necesario tres etapas de calentamiento para el perfecto cocimiento de la tortilla.

El mecanismo de volteo consiste en un botador que está integrado a la plancha de calentamiento y que es accionado mediante el mecanismo central de volteo. Los subsistemas A, B y C están condicionados por el tiempo de operación del subsistema D.





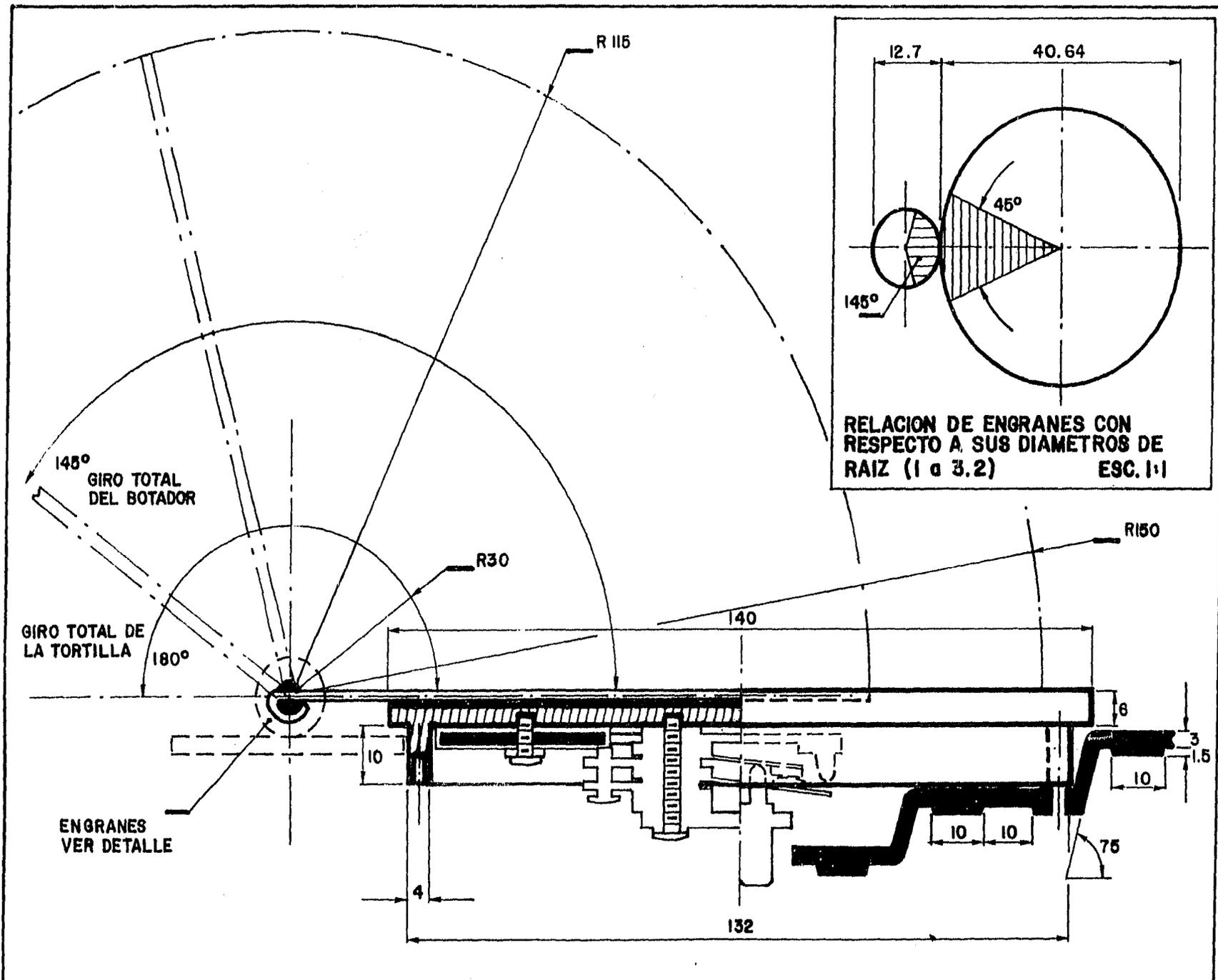
comalli
tortilladora doméstica

DESPIECE ISOMETRICO
Subsistema D

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2
ACOT. EN MM

1/3



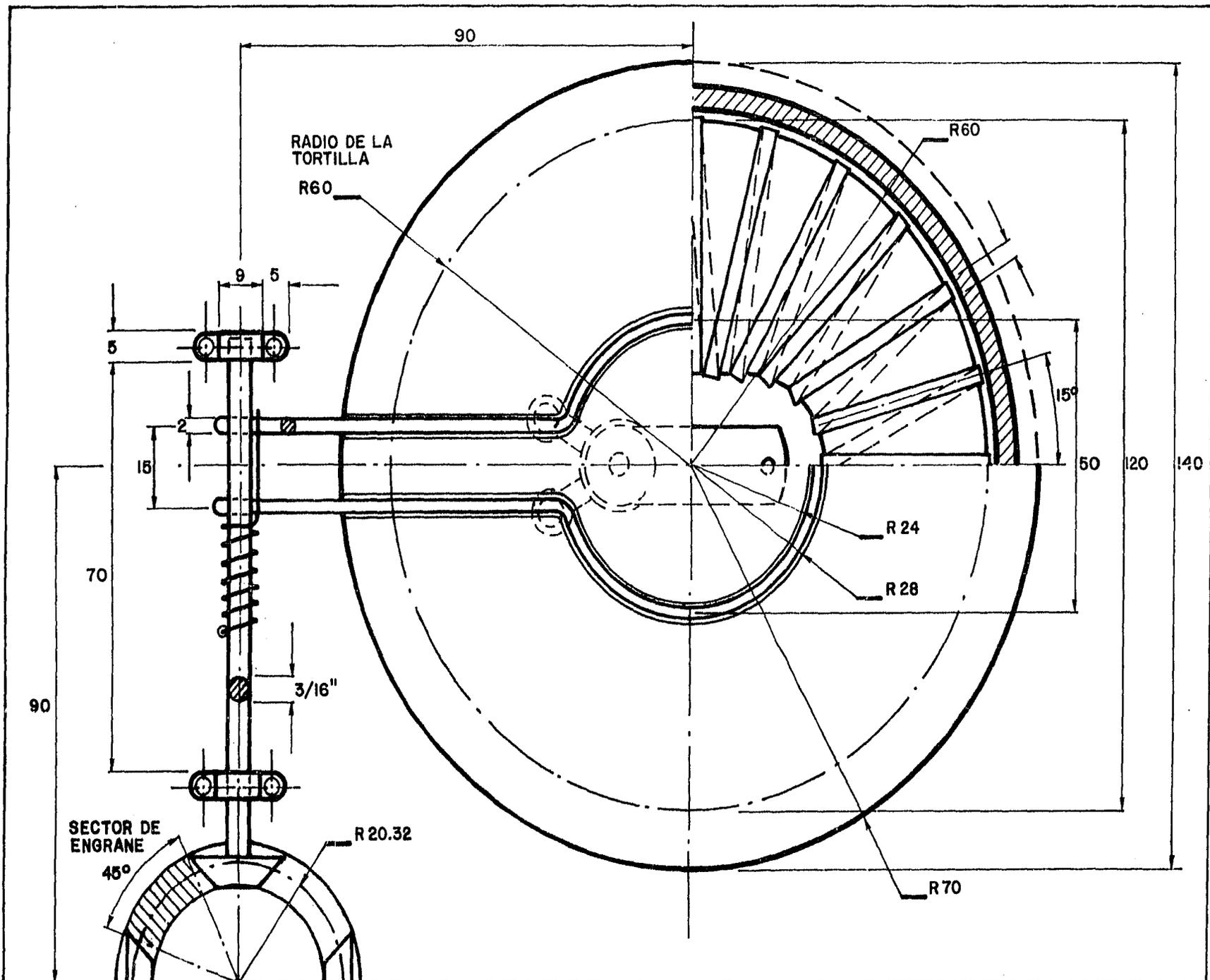
comalli
tortilladora doméstica

PLANCHA DE CALENTAMIENTO
Vista Lateral

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

2/D3



comalli
tortilladora doméstica

PLANCHA DE CALENTAMIENTO
Vista Superior

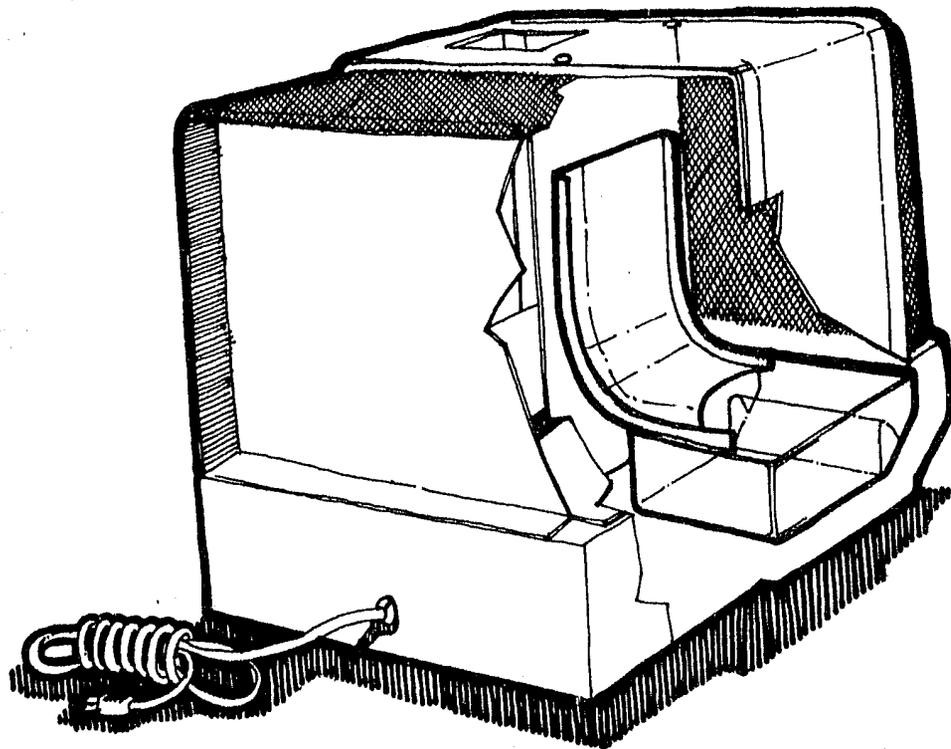
DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

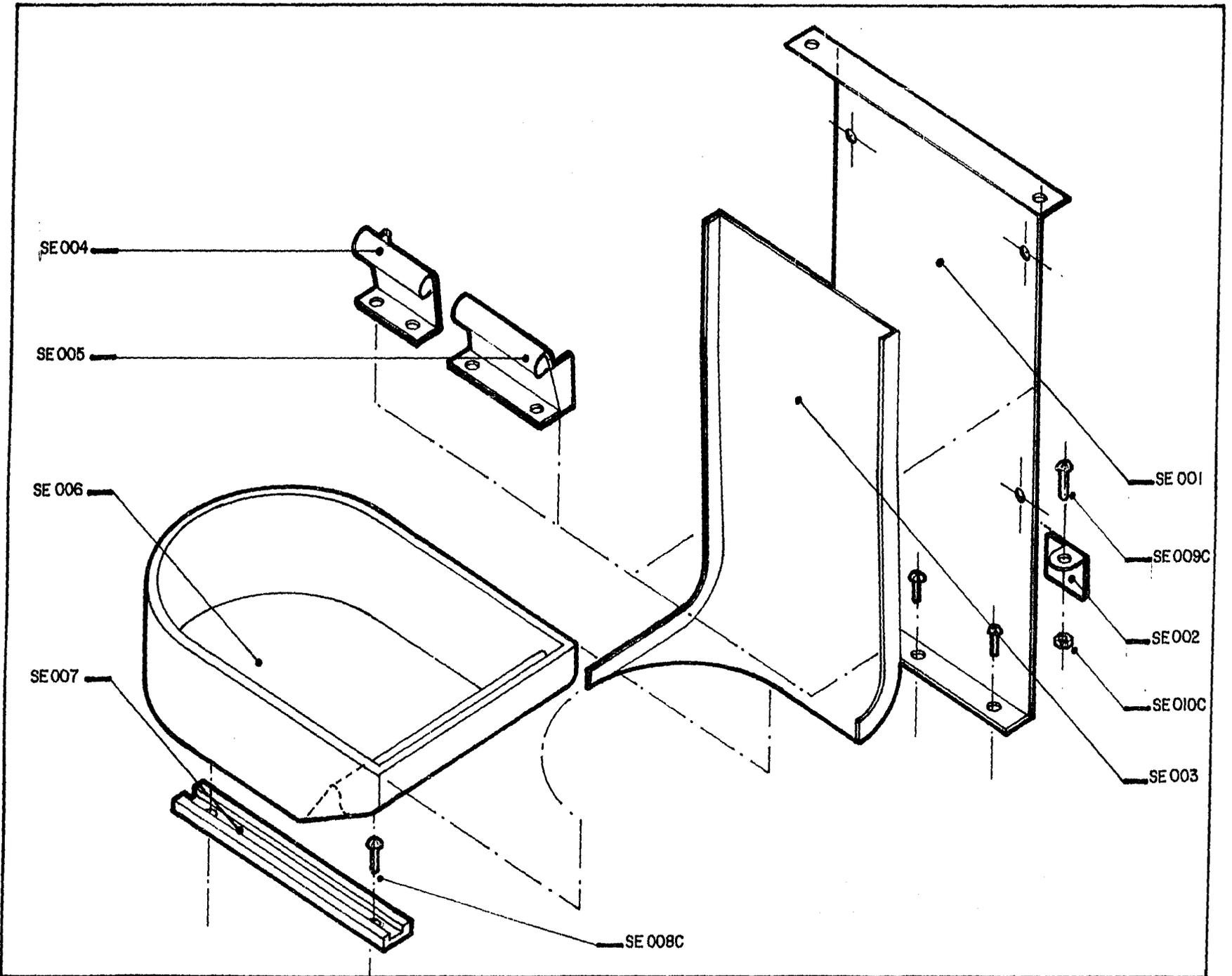
ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

3/D3

Subsistema "E"

Este subsistema opera a partir de la última etapa de calentamiento. La tortilla es lanzada hacia una resbaladilla que la desliza a un recipiente en donde se van almacenando las tortillas. Este recipiente es sacado hacia el exterior sobre una guía ubicada en la base de la máquina.





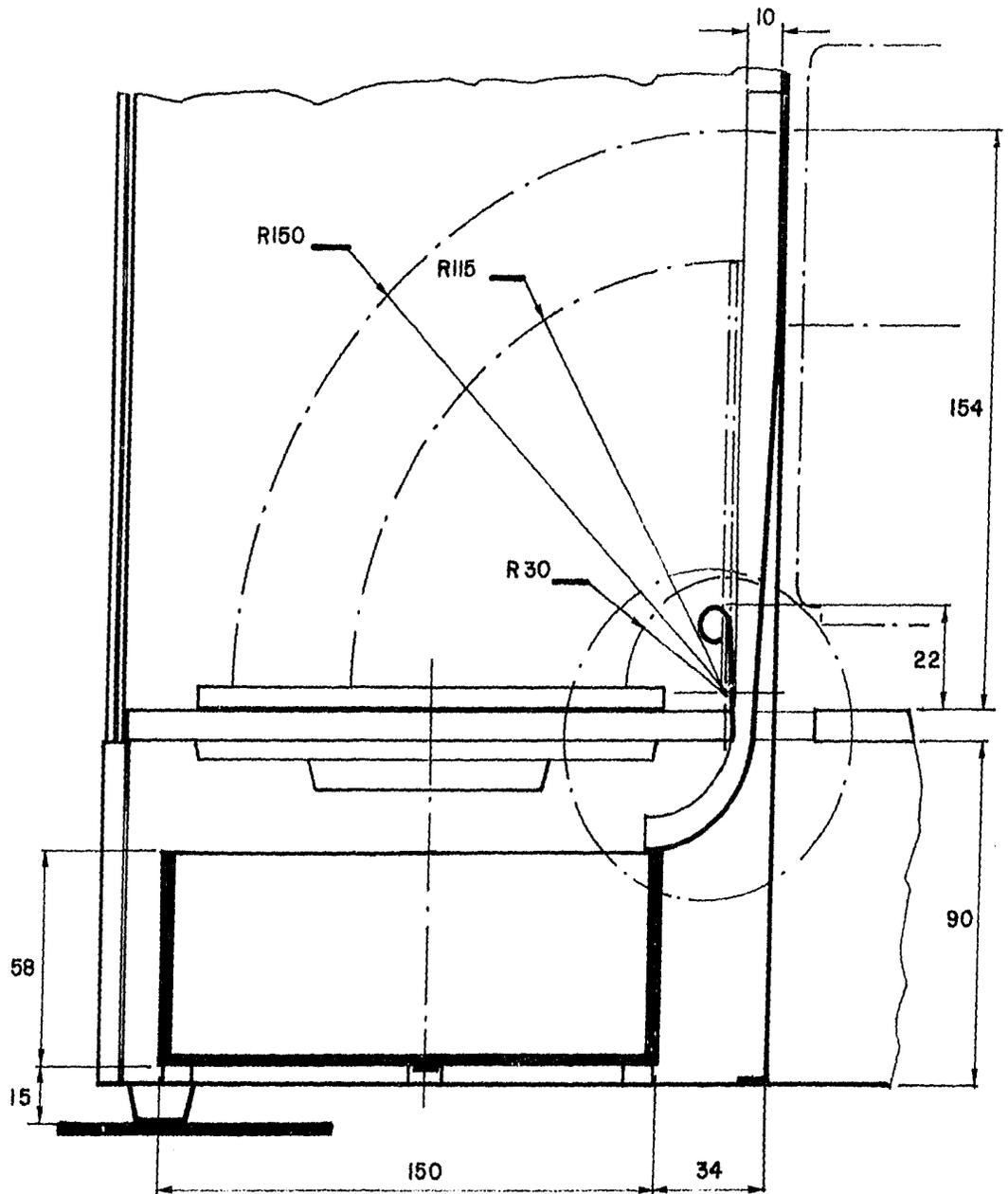
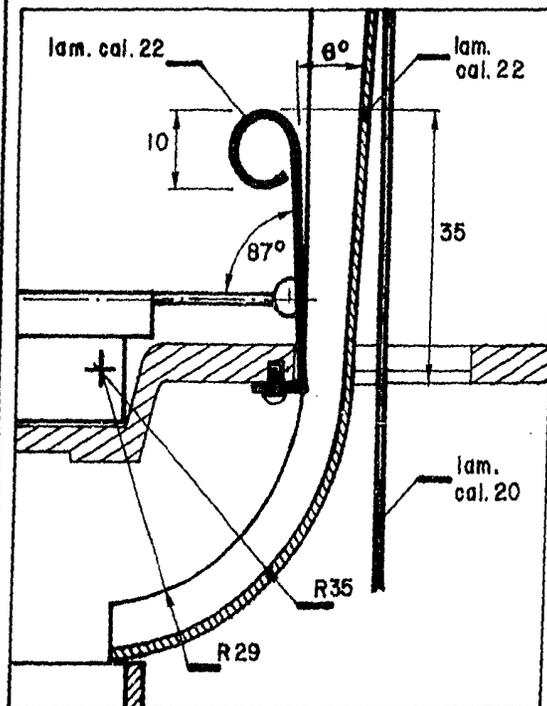
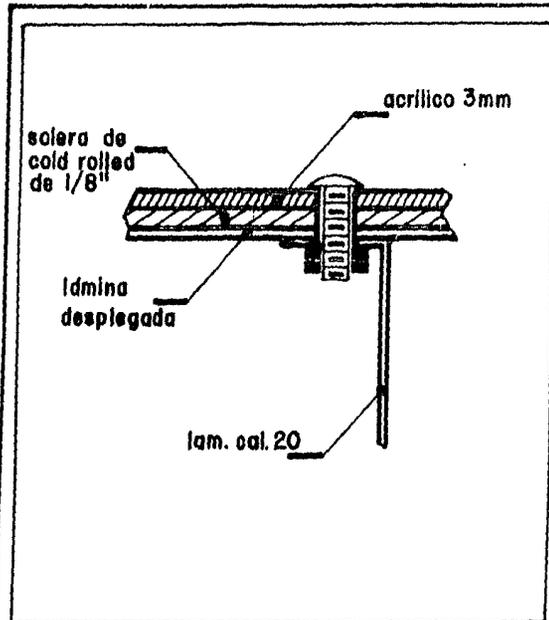
comalli
tortilladora doméstica

DESPIECE ISOMETRICO
Subsistema E

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:3
ACOT. EN MM





comalli

tortilladora doméstica

RESBALADILLA - TORTILLERO

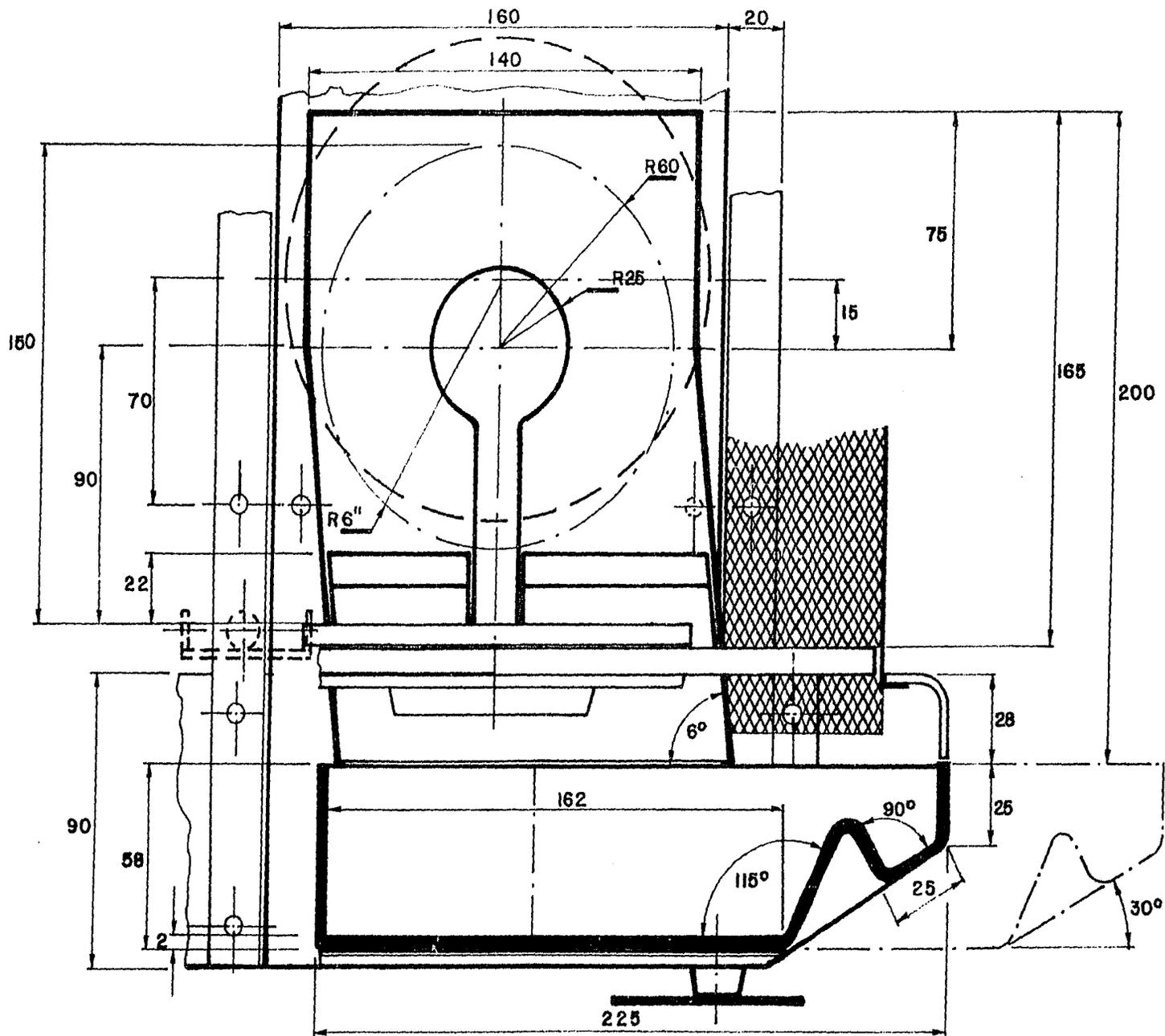
Vista Frontal · Detalles

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2

ACOT. EN MM

2/E4



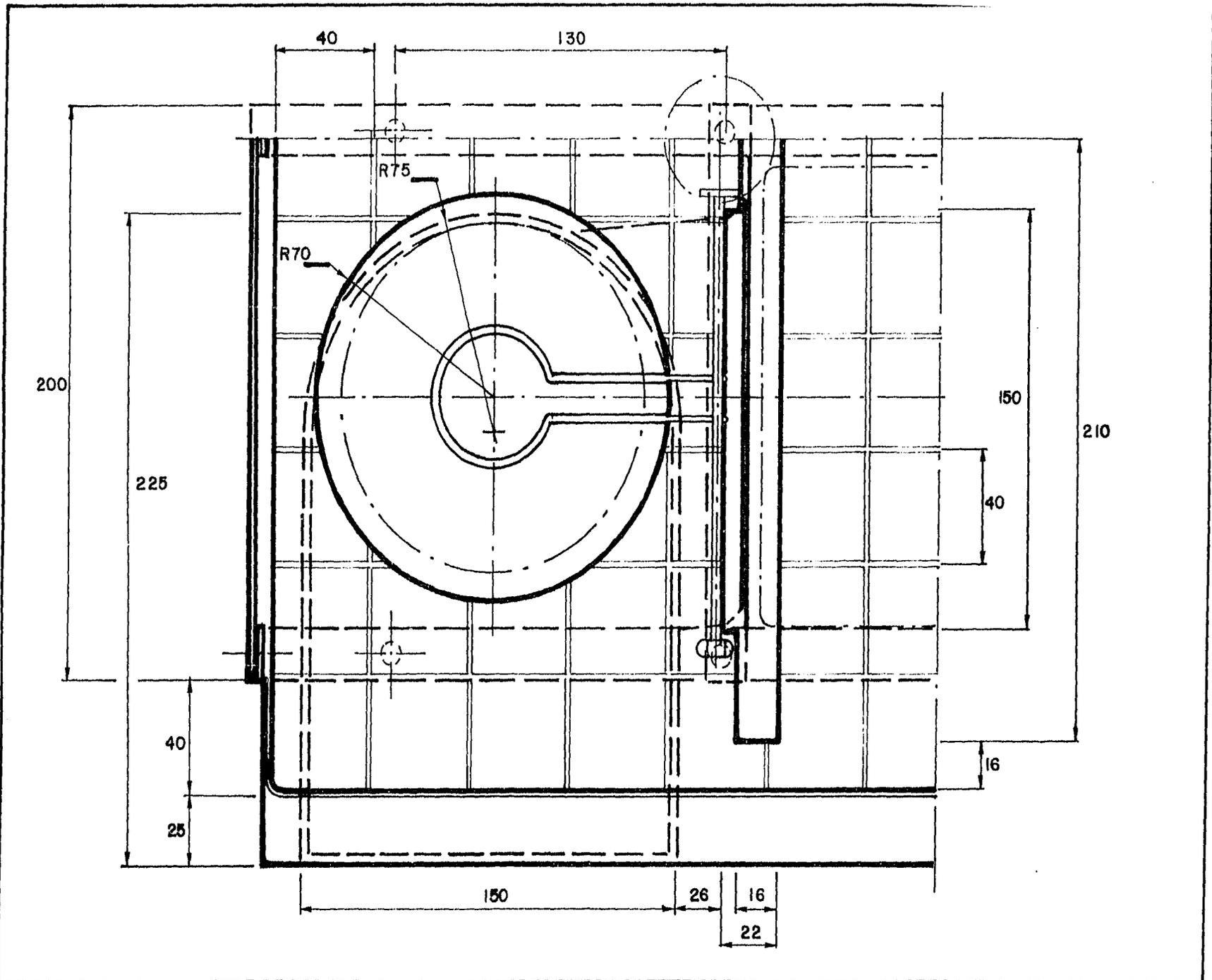
comalli
tortilladora doméstica

RESBALADILLA - TORTILLERO
Vista Lateral Izquierda

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2
ACOT. EN MM

3/E4



comalli

tortilladora doméstica

RESBALADILLA - TORTILLERO

Vista Superior

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2

ACOT. EN MM

4/E4

Subsistema "F"

Las partes que conforman la estructura de la tortilladora son:

Base y carcaza inferior de los elementos motriz y de transmisión, que soporta, contiene y aísla del resto de la máquina a las zonas de calentamiento.

Estas tres anteriores partes sumadas a un panel frontal de controles forman en sí la base de toda la tortilladora.

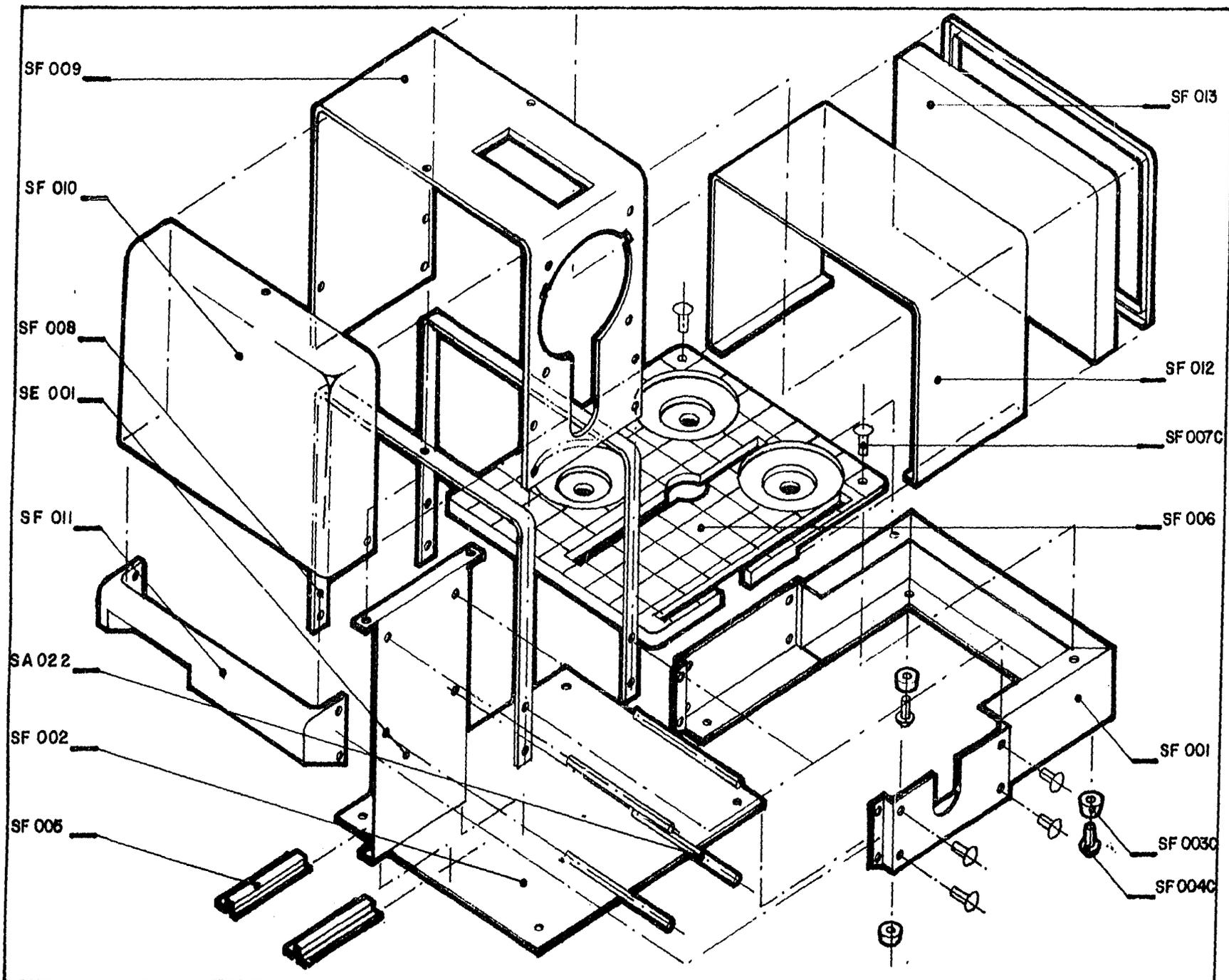
Para soportar al recipiente y absorber la vibración que este produzca al estar en funcionamiento la máquina, existen tres elementos: el primero son dos soleras en forma de "U" sobre las cuales se ubica un elemento de plástico transparente con la misma forma que contiene las entradas del recipiente y la tolva. El tercer elemento es una lámina que está colocada al centro de la máquina y que va desde la base hasta la parte superior de las soleras.

Por último dos elementos de lámina desplegada que permiten ventilar la máquina y observar la elaboración de las tortillas.

SF 016 C	PIJA Ø 3/32" x 1/4"	4	-	-
SF 015 C	TUERCA HEX. Ø 3/16" std.	2	-	-
SF 014 C	TORNILLO Ø 3/16" x 1/2" std.	2	-	-
SF 013	TAPA POSTERIOR	1	Lámina negra cal. 22	Embutido, Esmaltado
SF 012	CARCAZA POSTERIOR	1	Lámina desplegada cal. 22	Corte, Doblado, Esmaltado
SF 011	PANEL DE CONTROLES	1	ABS	Inyección
SF 010	TAPA FRONTAL	1	Lámina desplegada cal. 22	Embutido, Esmaltado
SF 009	CARCAZA	1	Polycarbonato	Inyección
SF 008	SOPORTE "U"	2	Solera de fierro dulce 5/8" x 1/8"	Corte, Barrenado, Doblado
SF 007 C	PIJA Ø 1/8" x 1/2"	2	-	-
SF 006	BASE DE PLANCHAS	1	Cerámica alta temperatura	Vaciado, Esmaltado, Horneado
SF 005	RIEL	2	Lámina negra cal. 26	Troquelado, Soldado, Esmaltado
SF 004 C	PIJA Ø 1/8" x 3/16"	4	-	-
SF 003 C	GOMAS DE APOYO	4	-	-
SF 002	BASE CARCAZA INFERIOR	1	"	Troquelado, Esmaltado
SF 001	CARCAZA INFERIOR	1	Lámina negra cal. 22	Troquelado, Doblado, Soldado, Esmaltado

CLAVE	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
-------	--------------	-------	----------	-------------------

Subsistema F
Tabla de Especificaciones



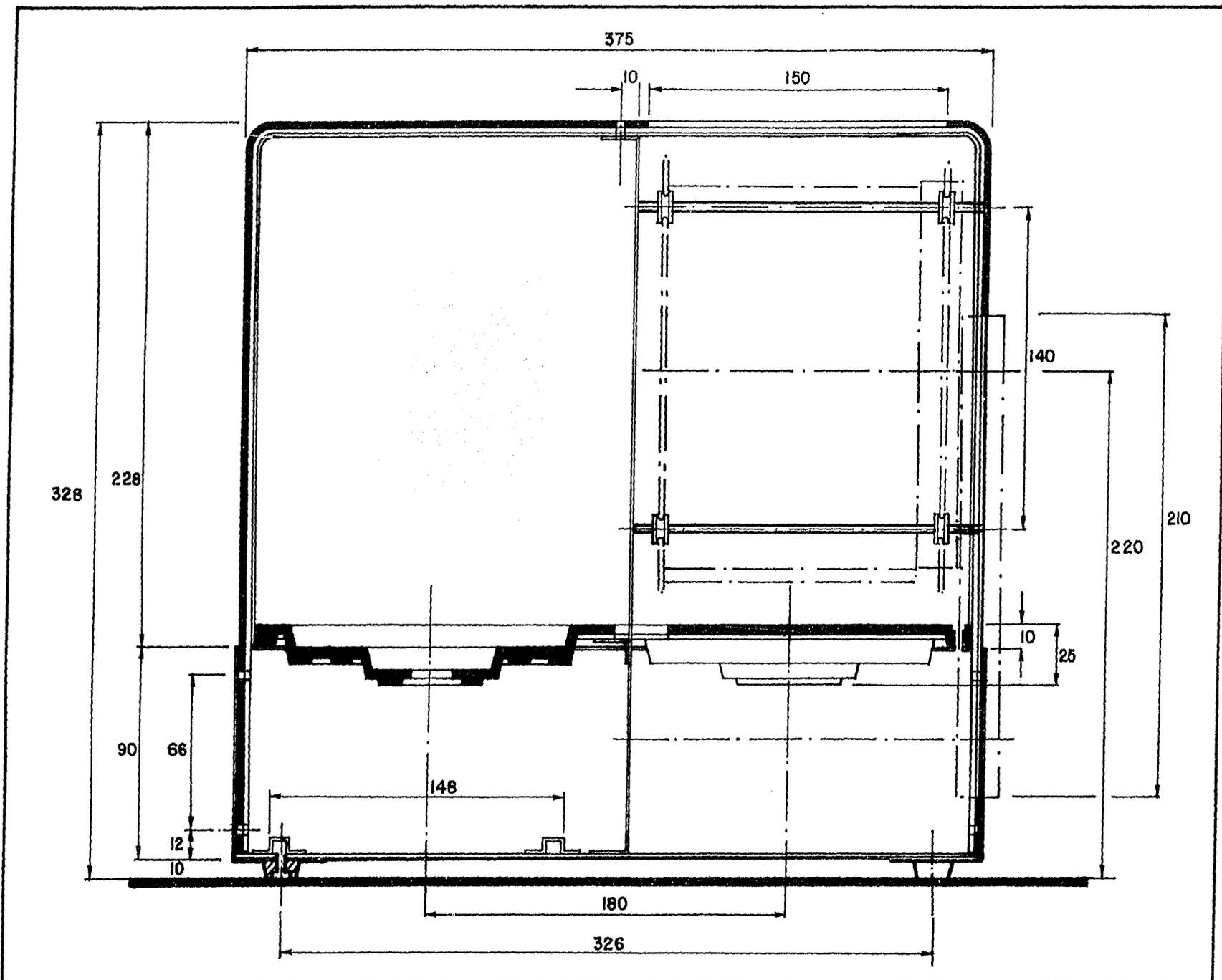
comalli
tortilladora doméstica

DESPIECE ISOMETRICO
Subsistema F

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:7.5
ACOT. EN MM

1/3



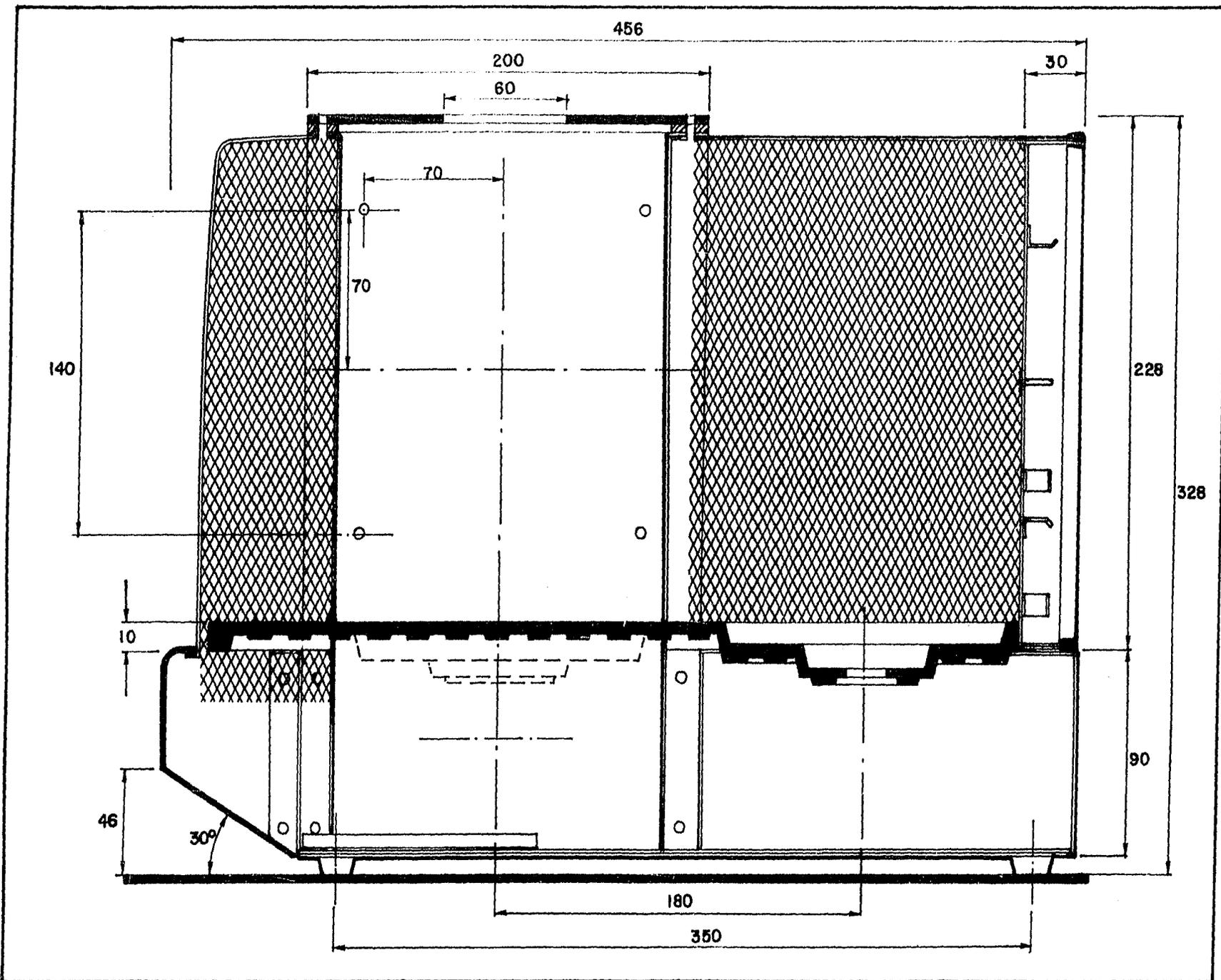
comalli
tortilladora doméstica

ESTRUCTURA
Corte Frontal

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM

2/F3



comalli
tortilladora doméstica

ESTRUCTURA
Corte Lateral

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM

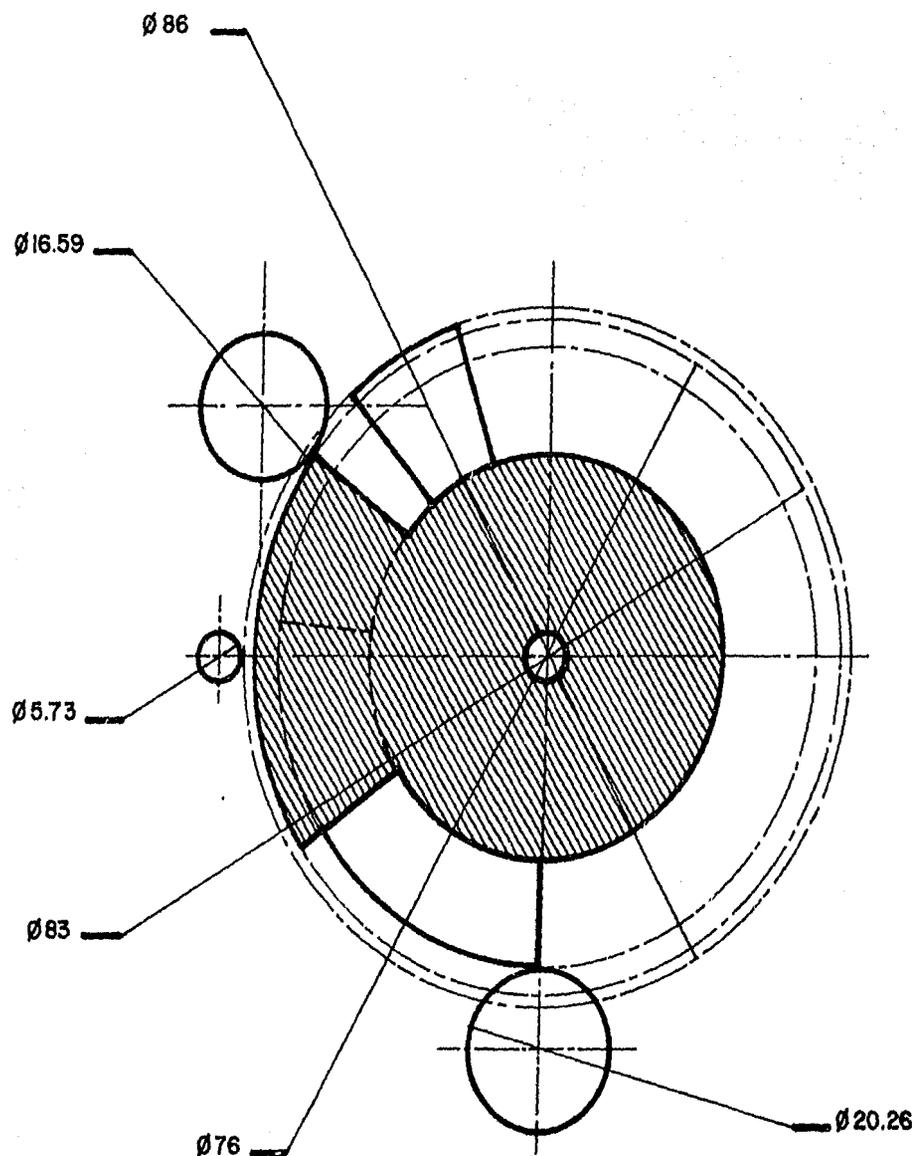
3/
F3

Subsistema "G"

El movimiento de cada uno de los elementos de la tortilladora es producido por un motor eléctrico de 400 rpm. De este motor salen dos derivaciones: la primera por medio de banda y poleas directamente al recipiente. La segunda (posterior a la primera) atravez de un sinfín y una serie de engranes, permite reducir la velocidad de cada uno de los subsistemas contenidos en función del programa 2 (ver subsistema "H"), esta velocidad esta dada en relación con el tiempo de cada función (ver diagrama de tiempos).

La segunda derivación del motor parte hacia un sistema central de segmentos de engranes que giran sobre un mismo eje pero en diferentes niveles, es decir, a la misma velocidad (rpm) pero con diferente punto de contacto. Este conjunto hace las veces de un reloj que sincroniza a los subsistemas B, C y D, así como el tiempo que dura cada uno de ellos.

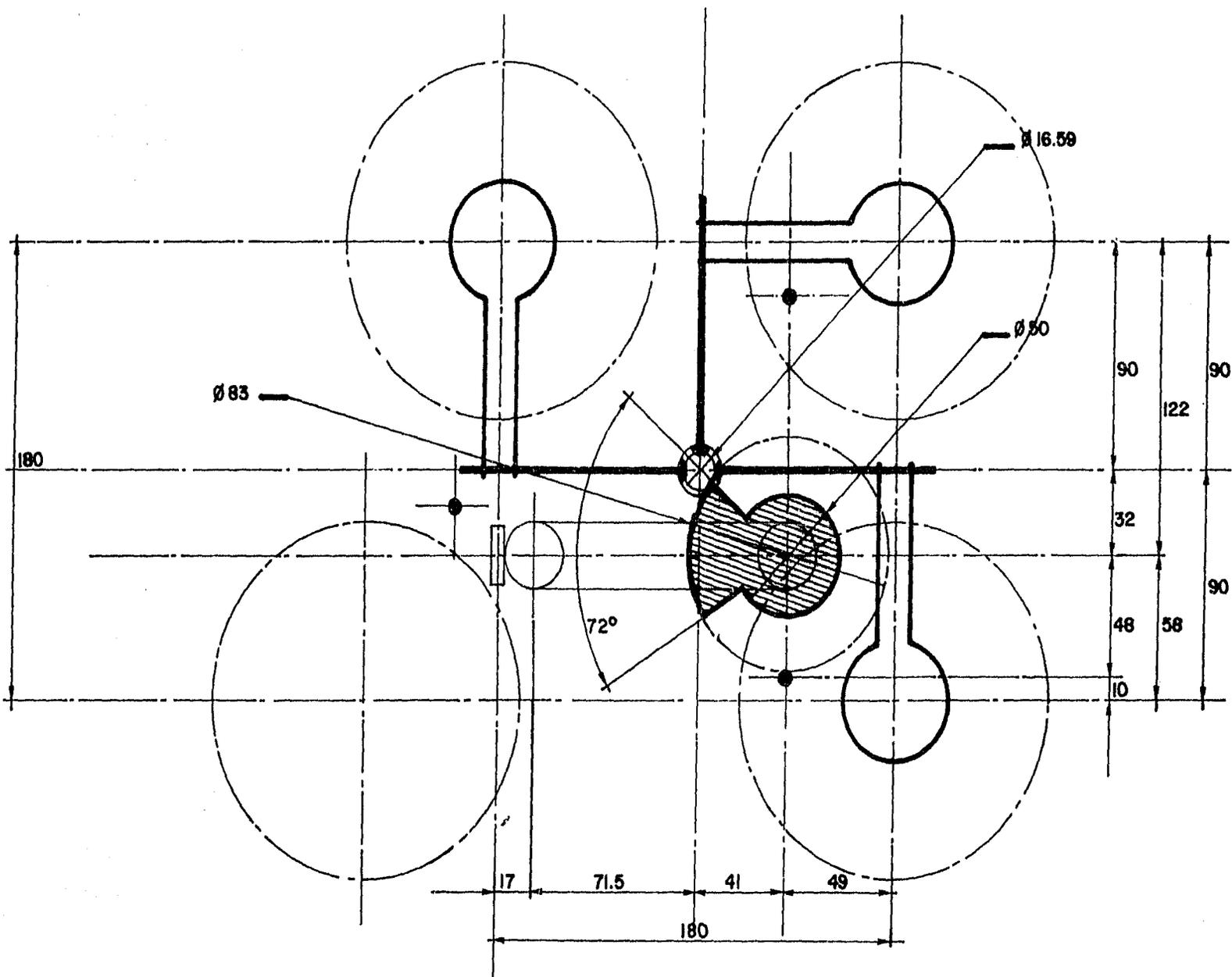
Por último se encuentran los elementos que mueven cada uno de los subsistemas antes mencionados.



VISTA SUPERIOR

Programador Sistema Central de Engranes

Nota: Los diámetros corresponden a la circunferencia primitiva de los engranes



comalli

tortilladora doméstica

MECANISMO DE BOTADORES

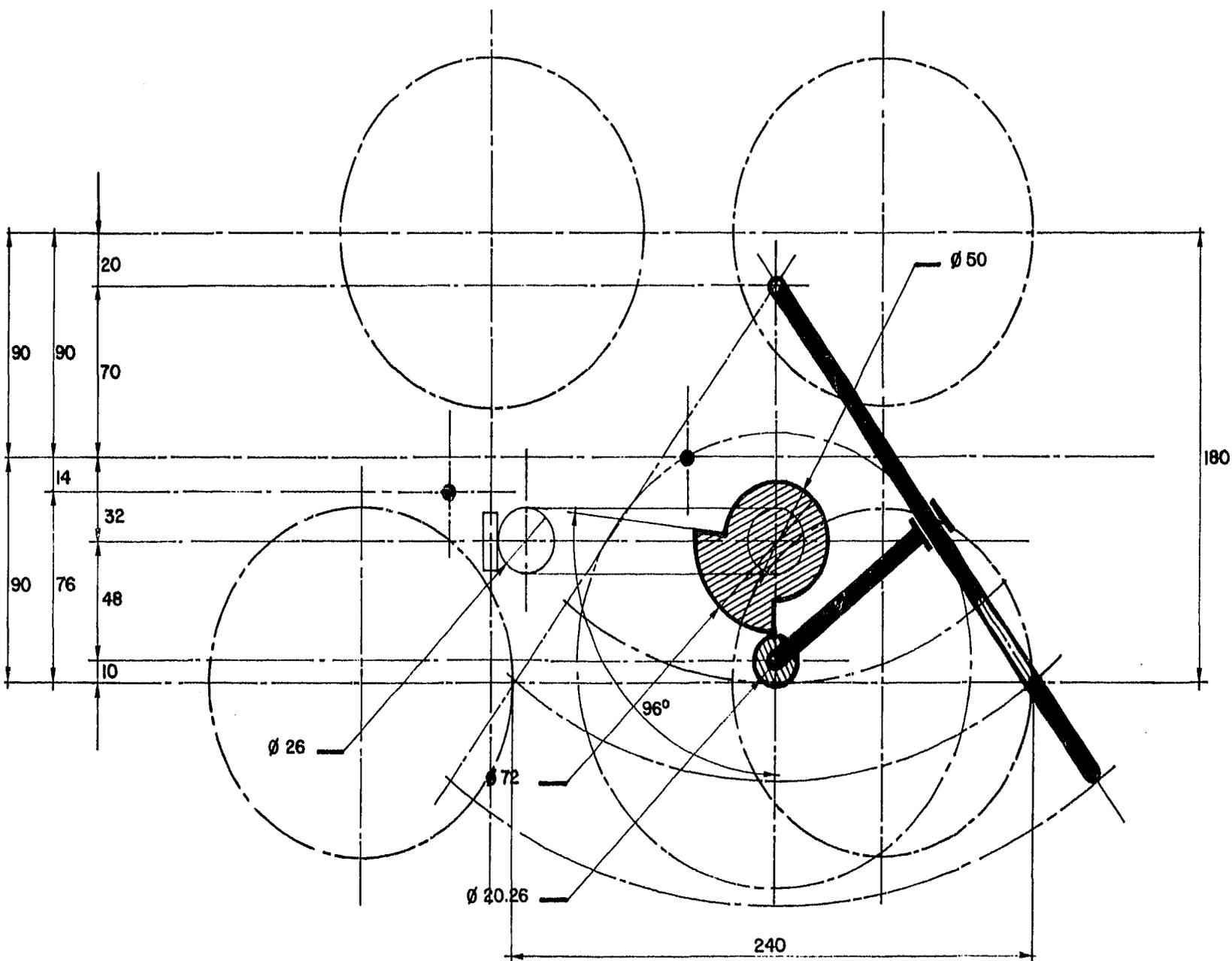
Vista Superior

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5

ACOT. EN MM

1/3



comalli

tortilladora doméstica

MECANISMO DEL CARRO

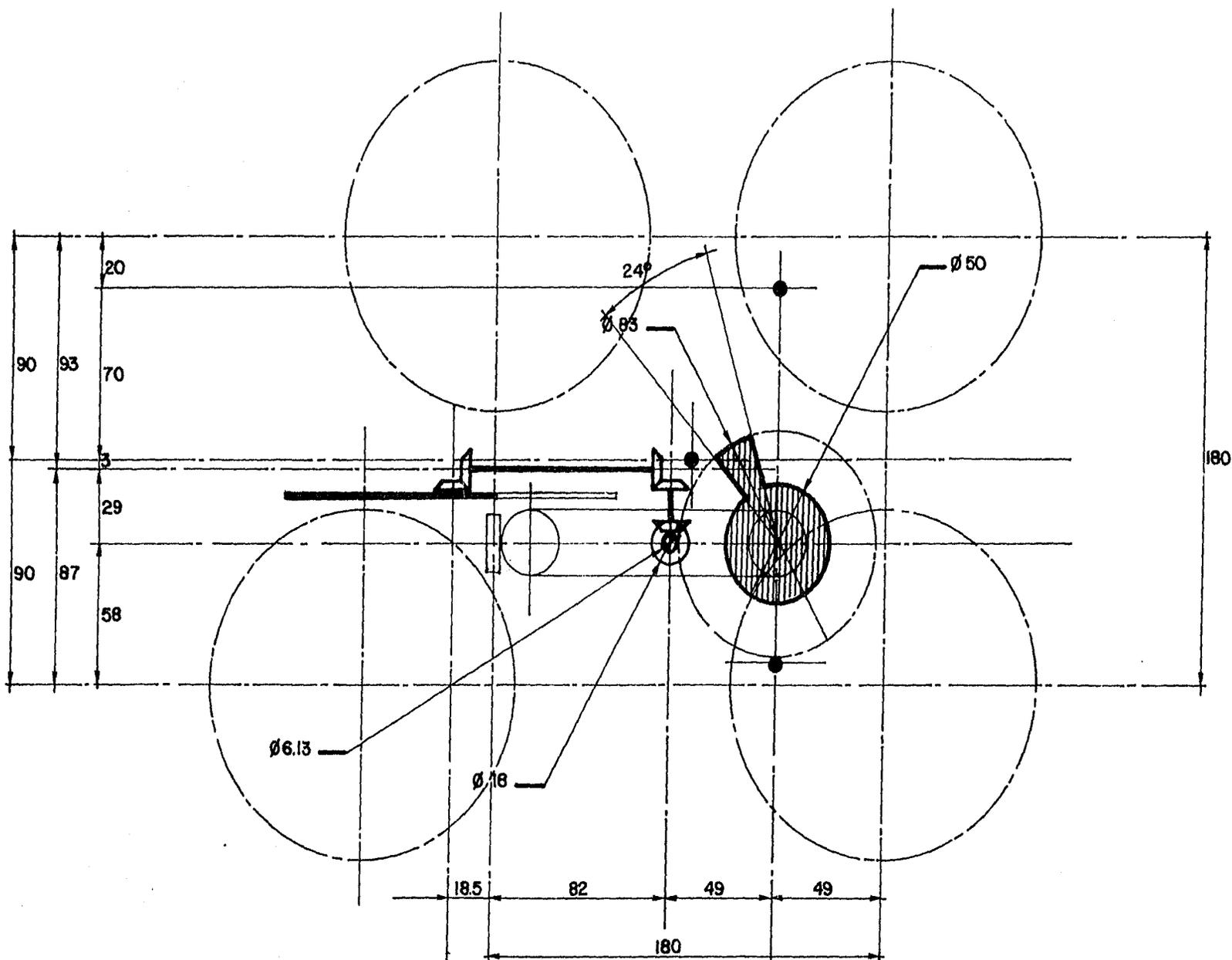
Vista Superior

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5

ACOT. EN MM

2/63



comalli
tortilladora doméstica

MECANISMO DE LA LEVA
Vista Superior

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:2.5
ACOT. EN MM

3/63

Subsistema "H"

La tortilladora es operada desde el exterior, para lo cual existen 4 botones en la parte frontal de la máquina que conectan y desconectan el sistema eléctrico de la máquina:

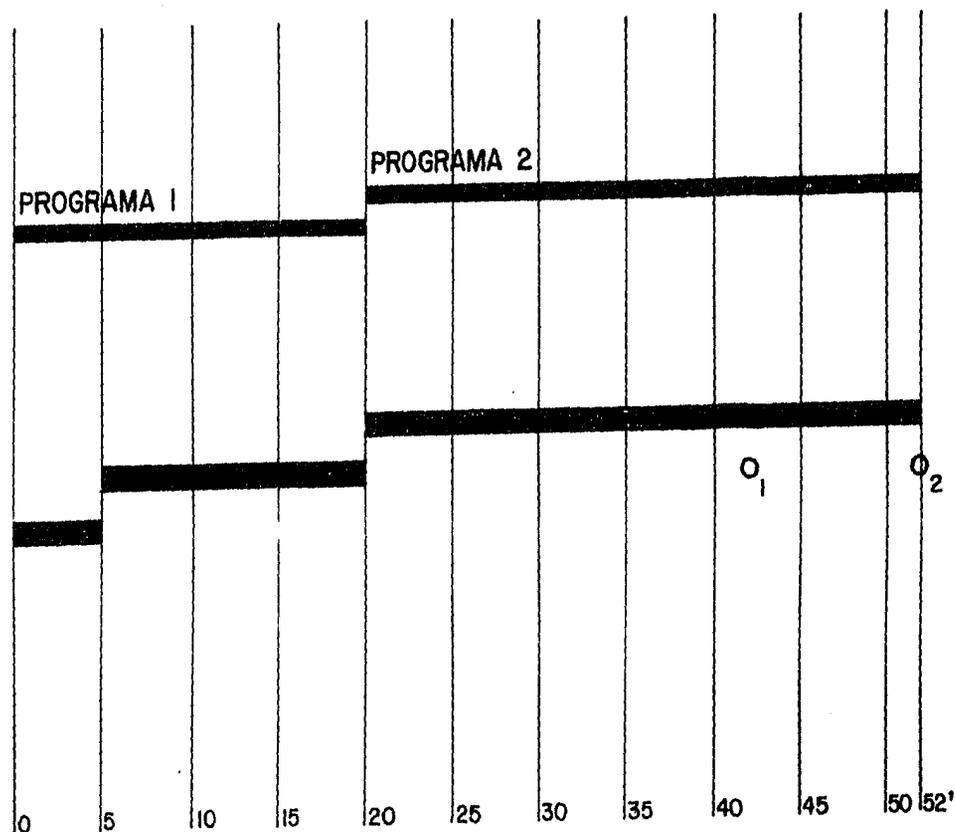
ENCENDIDO / APAGADO. permite el paso de corriente a la máquina.

PROGRAMA 1. Controla la primera función (amasado) y el tiempo de reposo de la máquina.

PROGRAMA 2. Este botón acciona un mecanismo que tensa la banda que conecta a los subsistemas B, C, y D.

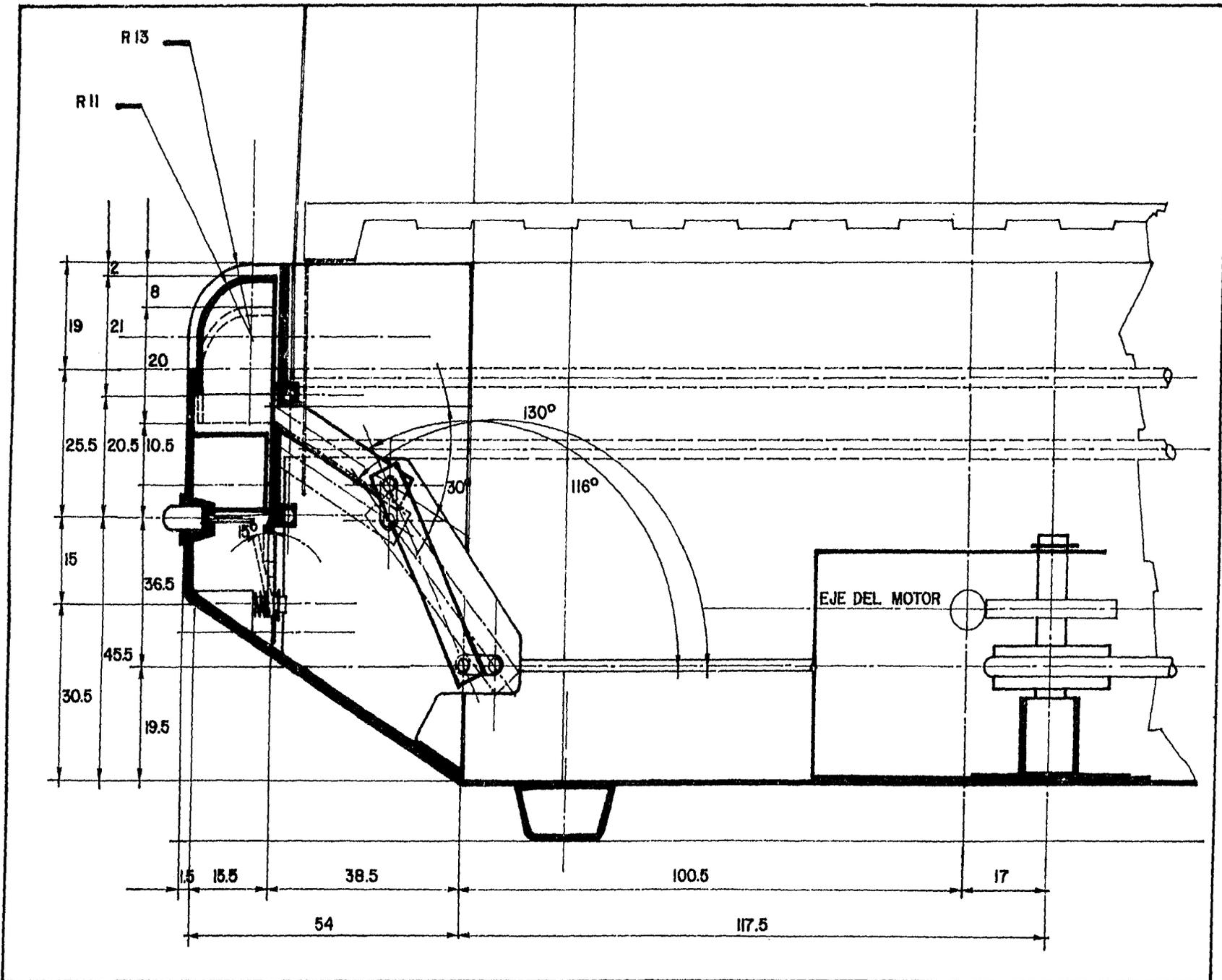
Si el caso fuera de utilizar la tortilladora con masa ya preparada se empezaría a partir del programa 2.

PARO. Este botón es un control de seguridad que permite detener la máquina en el momento que se desee y al volver a encenderla prosiga en el mismo punto en que se detuvo.



- 1 40 TORTILLAS
- 2 60 TORTILLAS

Diagrama de Tiempos



comalli
tortilladora doméstica

CONTROLES
Corte Lateral

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA 1:1
ACOT. EN MM

2/H3

Subsistema "I"

Consta de la unidad motriz y sus derivaciones: resistencias, termostatos, interruptores, diodos emisores de luz (Leds), cable de alimentación, etc. y un circuito electrónico que controla automáticamente los tiempos y funciones de la tortilladora doméstica.

Nota: Este subsistema está normalizado de acuerdo a la Norma: NOM-J-195-1980 NOM-J-152-1979, NOM-J-5-1981, de la Dirección General de Normas, de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

PARAMETRO DE DISEÑO: Límite de consumo en Watts permitido en una casa habitación

Voltaje	Usos	Carga/Watts	Tamaño del Conductor	Capacidad de la Intensidad en Amp.
120	Aparatos Electrodomesticos Pequeños	1500	No. 12	20

FORMULAS

$$I = W/E$$

$$R = E/I$$

$$E = I \cdot R$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

OPERACIONES

$$R_1 + R_2 + R_3 + M + C + 25\% = 1500 \text{ W}$$

$$350 + 350 + 350 + 60 + 15 + 375 = 1500 \text{ W}$$

$$I = W/E \quad 1500/120 = 12.5 \text{ Amp.}$$

$$I_r = W_r/E \quad 350/120 = 2.91666 \text{ Amp.}$$

$$I_{rt} = W_{rt}/E \quad 1050/120 = 8.75 \text{ Amp.}$$

$$I_T = W/E \quad 1500/120 = 12.5 \text{ Amp.}$$

$$R = E/I \quad 120/12.5 = 9.6 \text{ Ohms}$$

$$R_{rt} = E/I_{rt} \quad 120/8.75 = 13.714286 \text{ Ohms}$$

$$R_r = E/I_r \quad 120/2.916 = 41.152263 \text{ Ohms}$$

$$R_r = \text{Ohms/m} \quad 41.152263/2.22 = 18.537055 \text{ Ohms/m}$$

DATOS

$$E = 120 \text{ Volts}$$

$$W = 1500 \text{ Watts}$$

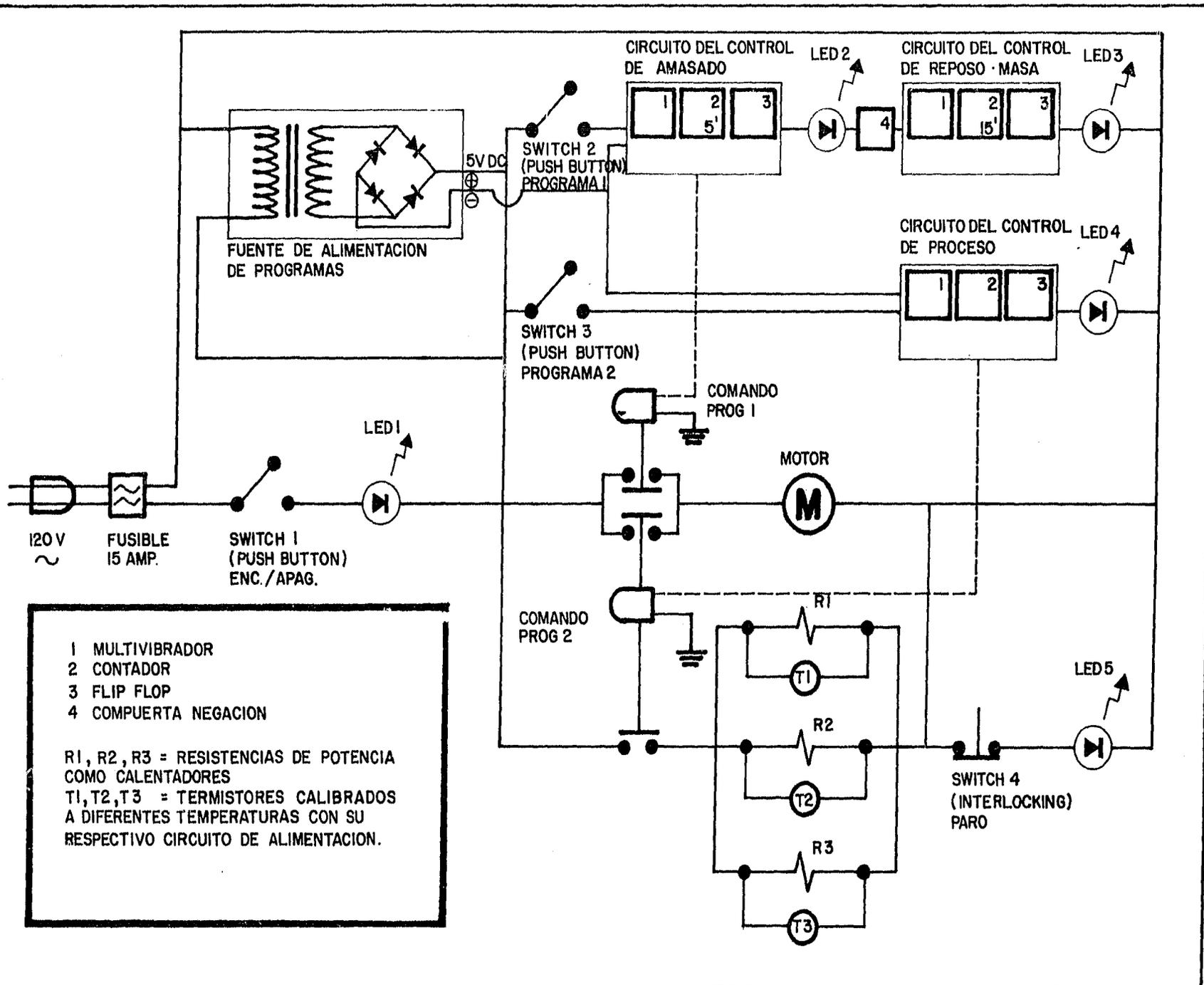
Longitud de la resistencia = 2.22 mts.

RESULTADOS

18.53 Ohms/m que es la resistencia ohmica por unidad de longitud para la cinta de nicromio.

Calculos del Sistema Electrico

1 = Otros Componentes 2 = Factor de Seguridad

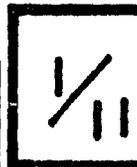


comalli
tortilladora doméstica

DIAGRAMA ELECTRICO

DISEÑO INDUSTRIAL UNAM

ESCALA
ACOT. EN MM



Conclusiones

Al término de este trabajo, volvieron a nuestras mentes, in quietudes surgidas durante el desarrollo del proyecto. Esto anterior nos llevó a plantear las cuestiones posibles así como su solución.

De alguna manera queremos que con estas conclusiones, el lector considere el criterio utilizado para el planteamiento de esta tesis:

- . Se cumplió con los objetivos y alcances a nivel escolar planteados como el perfil del Diseñador Industrial en México.
- . Parte fundamental de nuestro lenguaje como diseñadores in dustriales es el apoyo gráfico para la explicación de nuestras ideas, razón por la cual este documento recurre a esto frecuentemente.
- . El desarrollo de un producto desde su factibilidad hasta su última etapa como producto terminado, contempla un pro ceso que dependiendo de la complejidad del objeto-producto, implica en mayor o menor escala la participación de un equipo multidisciplinario, formado por especialistas en cada área de la industria, y donde el diseñador cumple funciones determinadas.
- . Esta tesis está planteada como un anteproyecto que debe ser llevado a nivel de un primer prototipo para poder continuar con las siguientes etapas (evaluación y rediseño) y ser integrada al equipo antes mencionado. Esto no será posible sin el apoyo de la industria, que aporta y en muchos casos condiciona los cambios que un

producto puede sufrir.

- . El principal problema que encontramos para la concepción de este producto fue que no se trataba de un rediseño y antes de concluir debíamos buscar las opciones posibles. Este tipo de proceso es apasionante pero lento y en algunas ocasiones inseguro.
- . Nada más nos queda recalcar el hecho de que esta tesis ha sido atacada únicamente desde el punto de vista del Diseñador Industrial y consideramos que cualquier parte que faltase en este documento corresponde a otros especialistas.

Reconocimientos

RECONOCIMIENTOS

D.I. Carlos Daniel Soto Curiel

Ing. Jaime Nieto Cater

Lic. José Luis Rincón

Director de Tesis

Asesor Técnico

Asesor Jurídico

QBP José Frade Ochoa

Ing. Adriana Velázquez B.

Asesor Técnico

Asesor Técnico

D.I. Luis Fco. Equihua Zamora

D.I. Oscar Salinas Flores

Queremos agradecer la ayuda y colaboración dentro de este proyecto:

Sr. Carlos Ramírez Mendiola

Sr. Alejo Martínez Vázquez del Mercado

Sr. Alfredo Villavicencio Sánchez

Sr. Crescencio Garduño Paz

Marta Hernández Alvarez

Patricia Rubio López

Octavio Maldonado

Queremos agradecer especialmente por la proposición del Tema de Tesis así como por su apoyo y entusiasmo en el desarrollo de este trabajo a nuestro amigo Carlos Soto Curiel.

Bibliografía

BIBLIOGRAFIA.

- . Museo de Culturas Populares, el maíz fundamento de la Cultura Mexicana 1982
- . Archivo General de la Nación. Serie de información Gráfica, Antiguas Representaciones del Maíz (Talleres Gráficos de la Nación,) 1982
- . Sánchez Flores, Ramón; Fomento Cultural Banamex, Historia de la Tecnología y la Invención en México (Salvat Mexicana de Ediciones S.A. de C. V.) 1980
- . Sánchez Mejorada, Diana. El Maíz y su valor alimenticio. Naturaleza. Núm. 5 pp. 227 - 231. 1982
- . Arceo Labandera, Francisco. Tortilladora Mecánica. (UNAM) 1980.
- . Presidencia de la República /SPP. Serie Productos Básicos: Alimentos Análisis y Espectativas. 1981.
- . NAFINSA. La Economía Mexicana en Cifras. 1981.
- . SPP. Boletín Mensual de la Información Económica V. VI, No. 12.
- . SMITH, Bradley. México: A History in art. (Doubleday & Company Inc) 1969.
- . Gierk, Kurt. Manual de Fórmulas Técnicas (Representaciones y servicios de Ingeniería, S. A.) 1977.
- . Artobolevski, 1.1 Mecanismos en la Técnica Moderna Vol. 1, 2 (Primera Parte) (Editorial Mir).
- . Mink Spe, Walter. Inyección de Plásticos (Editorial Gustavo Gili, S. A.) 1977.
- . Gerling, Heinrich. Alrededor de las Máquinas Herramientas. (Editorial Reverte, S. A. 1981
- . Begeman, Myron L. Amstead, B. H. Procesos de Fabricación, (Compañía Editorial Continental S. A. CECSA.) 1979

- Máquinas - Herramienta / 1 (Editorial Gustavo Gili, S. A.)
- Dirección General de Normas.
Normas Mexicanas de Dibujo Técnico
Secretaría de Industria y Comercio, 1970
- Dirección General de Normas
NOM - J - 31 - 1981 Batidoras Electrodomésticas
NOM - J - 402- 1980 Aparatos Domésticos Parrillas Eléctricas
NOM - J - 152- 1979 Requisitos de seguridad en aparatos electrodomésticos y similares.
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial
- Panero, Julius Zelnik, Martin. Human Dimension & Interior Space (Edit. The Architectural Press LTD)