

110
20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**"ESTUDIO SOBRE EL DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE MAQUINA AUTOMATICA
FORMADORA DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS"**

INGENIERIA MECANICA ELECTRICISTA

ERIKA SCHMIEDER QUIÑONES

Director de Tesis: Ing. Marcelo López Parra



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	PAGS.
CAPITULO 1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS	1
1.1 INTRODUCCION	2
1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO	3
CAPITULO 2. ANTECEDENTES	8
2.1 UBICACION DEL PROYECTO	9
2.2 HISTORIA DE LA COMPAÑIA " MOSAICOS - VENECIANOS DE MEXICO, S.A. "	10
2.3 USO DEL MOSAICO VENECIANO	11
2.4 ELABORACION DEL MOSAICO VENECIANO	13
CAPITULO 3. METODOLOGIA DEL DISEÑO	15
3.1 METODOLOGIA DEL DISEÑO	16
3.1.1 ANALISIS DEL PROBLEMA	17
3.1.2 DISEÑO CONCEPTUAL: GENERACION DE AL- TERNATIVAS DE SOLUCION	18

3.1.3	CONSTRUCCION DE MODELOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	19
3.1.4	SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA. - DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION	20
3.2	APLICACION DE LA METODOLOGIA DEL DISE- ÑO EN EL C.D.M.I.T.	21
CAPITULO 4.	DISEÑO DE UNA MAQUINA FORMADORA DE TAPETES - DE MOSAICOS VENECIANOS	23
4.1	ANALISIS DEL PROBLEMA, NECESIDADES Y -- OBJETIVOS	24
4.1.1	ESTUDIO DE NECESIDADES	24
4.1.2	DEFINICION DEL PROBLEMA	26
4.1.3	OBJETIVOS DEL PROYECTO	36
4.1.4	INVESTIGACION	37
4.2	DISEÑO CONCEPTUAL: GENERACION DE ALTER- NATIVAS DE SOLUCION	38
4.2.1	ALTERNATIVA # 1. "FORMADO DE TAPETES- POR MEDIO DE BANDAS Y RAMPAS "	38

4.2.2	ALTERNATIVA # 2. "FORMADO DE TAPETES POR MEDIO DE CILINDRO "	47
4.2.3	ALTERNATIVA # 3. " FORMADO DE TAPETES POR MEDIO DE BANDA POLIGONAL "	54
CAPITULO 5.	EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION. VEN- TAJAS Y DESVENTAJAS	60
5.1	INTRODUCCION	61
5.2	ALTERNATIVA # 1. "BANDAS Y RAMPAS"	62
5.3	ALTERNATIVA# 2. "CILINDRO"	63
5.4	ALTERNATIVA # 3. "BANDA POLIGONAL "	64
5.5	TABLA DE EVALUACION	66
CAPITULO 6.	DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION	67
6.1	MODELO " CILINDRO "	68
6.2	MODELO " BANDA POLIGONAL "	70
CAPITULO 7.	CONCLUSIONES	74
BIPLIOGRAFIA		79

CAPITULO 1

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

1.1 INTRODUCCION

1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.1 INTRODUCCION

EL CENTRO DE DISEÑO MECANICO Y DE INNOVACION TECNOLOGICA, ES LA DIVISION DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, QUE TIENE COMO PRINCIPALES OBJETIVOS LOS DE CAPACITAR INGENIEROS EN EL AREA DE DISEÑO Y FABRICACION DE MAQUINAS - ASI COMO TAMBIEN EL DE SATISFACER NECESIDADES DE LA INDUSTRIA EN ESTE MISMO CAMPO.

EL CENTRO DE DISEÑO ESTA INTEGRADO POR SIETE SECCIONES:

1. DISEÑO MECANICO
2. SECRETARIA ADMINISTRATIVA
3. ELECTRONICA
4. DIBUJO
5. TALLER MECANICO
6. COMPUTACION
7. GRUPO DE DISEÑO INDUSTRIAL

LA FUNCION Y CAPACIDADES DE CADA SECCION PUEDEN OBSERVARSE EN LA TABLA 1.1, DONDE SE --

HACE EVIDENTE LA GRAN PARTICIPACION DEL ESTUDIANTE EN CADA UNA DE SUS RAMAS: DISEÑO --
MECANICO, SECRETARIA ADMINISTRATIVA, ELECTRONICA, DIBUJO, TALLER MECANICO, COMPUTACION Y --
GRUPO DE DISEÑO INDUSTRIAL.

ESTA TESIS ES PRODUCTO DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE MIS ESTUDIOS EN LA FA -
CULTAD DE INGENIERIA, ASI COMO DE MI PARTICIPACION, DESARROLLANDO EL SEMINARIO DE TESIS-
Y SERVICIO SOCIAL EN EL CENTRO DE DISEÑO.

EN ESTAS PAGINAS EXPONGO EL TRABAJO REALIZADO EN EL DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE UNA MA -
QUINA AUTOMATICA FORMADORA DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS. PRESENTO TAMBIEN LOS --
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA APLICACION PRACTICA DE LA TEORIA DEL DISEÑO.

1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

EL PRINCIPAL OBJETIVO DEL PRESENTE TRABAJO ES EL DE PRESENTAR EN FORMA ORDENADA Y ---
EXPLICITA, EL PROCESO DE DISEÑO EMPLEADO PARA DESARROLLAR UN PROTOTIPO DE MAQUINA AU --

TARLA 1.1

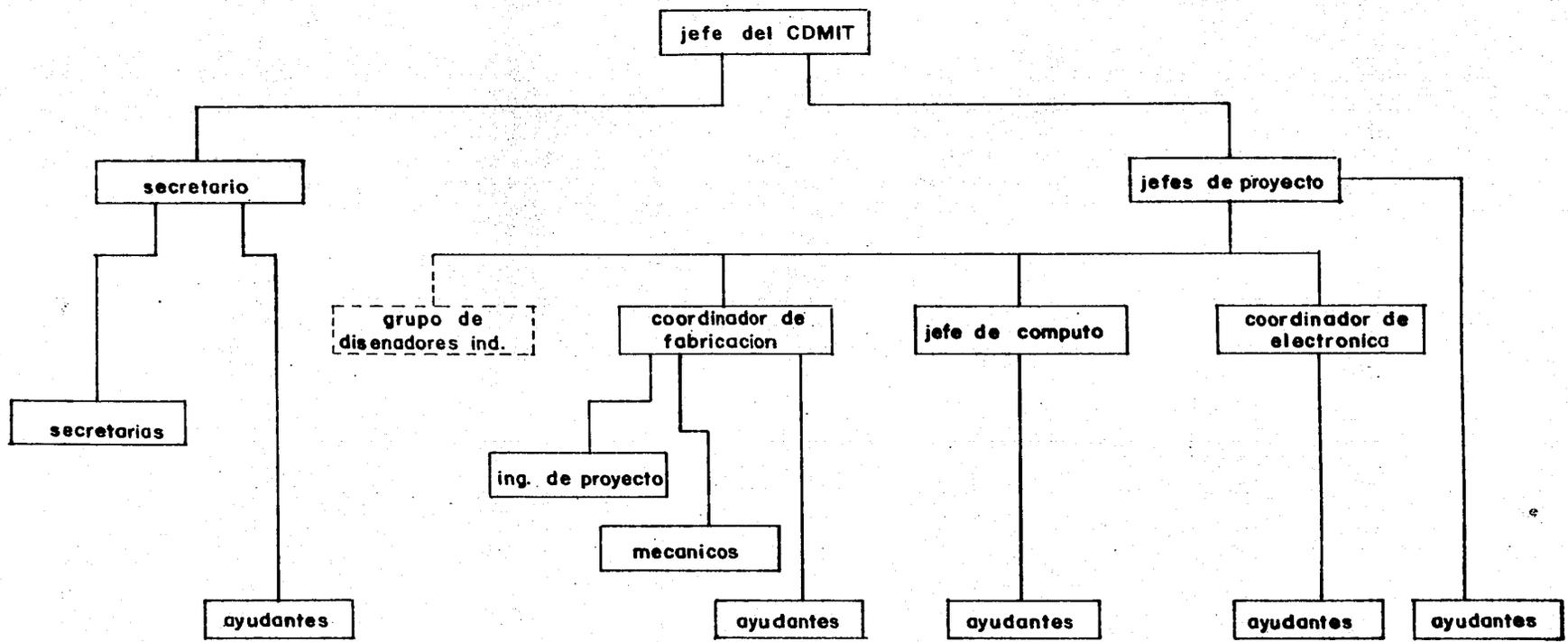
SECCION	PERSONAL	FUNCION
DISEÑO MECANICO	3 JEFES DE PROYECTO 9 TESIS 9 AYUDANTES 2 EST. SERVICIO SOCIAL	DISEÑO CONCEPTUAL DE PROTOTI - POS DE MAQUINAS
SECCION ADMINISTRATIVA	1 SECRETARIO 2 AYUDANTES DE PROFE- SOR 2 SECRETARIAS	COORDINAR NOMBRAMIENTOS, REQUI- SIONES DE COMPRA, COORDINAR EL- SERVICIO SOCIAL, TRAMITES ADMI- NISTRATIVOS.
ELECTRONICA	1 JEFE ELECTRONICOS 2 AYDS. PROF. 2 EST. SERV. VOLUN. 10 SERVICIO SOCIAL	DISEÑO, FABRICACION E INSTALA - CION DE DISPOSITIVOS ELECTRO - NICOS
DIBUJO	APOYADO POR LOS ESTU-- DIANTES DE LA SECCION DE DISEÑO MECANICO	ELABORACION DE PLANOS DE FABRI- CACION Y DE ENSAMBLE.

<p>TALLER MECANICO</p>	<p>1 JEFE DE FABRICACION 2 ING. DE PROYECTO 1 ALMACENISTA 2 MECANICOS 4 EST. SERV. SOCIAL 3 TESIS</p>	<p>FABRICACION E INSTALACION ME - CANICA Y ELECTRICA DE PARTES - DE MODELOS Y PROTOTIPOS.</p>
<p>COMPUTACION</p>	<p>1 JEFE DE COMPUTO 3 EST. SERV. SOCIAL</p>	<p>SERVICIO DE C.A.D., BUSQUEDA DE SOFTWARE PARA DISEÑO Y DIBUJO.</p>
<p>GRUPO DE DISEÑA -- DORES INDUSTRIALES</p>	<p>ACTUALMENTE SE ESTA -- INTEGRANDO</p>	<p>APOYO EN EL DISEÑO MECANICO;AS- PECTOS ERGONOMICOS.</p>

TOMATICA FORMADORA DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS. ESTE TRABAJO BUSCA TAMBIEN AUXILIAR, TANTO A LOS PROFESIONALES DEL DISEÑO DE MAQUINAS, COMO A LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA EN UNA DE LAS AREAS PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO DE UN PAIS, QUE ES LA DE --- CREACION DE BIENES DE CAPITAL QUE SATISFAGAN LAS NECESIDADES REALES DE LA INDUSTRIA.

EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO CONSTITUIRA UN AVANCE TECNOLOGICO IMPORTANTE, YA QUE --- INCLUIRA INNOVACIONES TECNICAS COMO SON LA ALIMENTACION, MANEJO, DOSIFICACION, ORIENTA -- CION Y SUJECION DE PIEZAS CON GRANDES IRREGULARIDADES DE FORMA Y GRANDES TOLERANCIAS - EN SUS DIMENSIONES.

ORGANIGRAMA DEL C.D.M.I.T.



CAPITULO 2

ANTECEDENTES

- 2.1 UBICACION DEL PROYECTO
- 2.2 HISTORIA DE LA COMPAÑIA " MOSAICOS VENECIANOS
DE MEXICO, S.A. "
- 2.3 USO DEL MOSAICO VENECIANO
- 2.4 ELABORACION DEL MOSAICO

2.1 UBICACION DEL PROYECTO

EN DICIEMBRE DE 1983, LA EMPRESA " MOSAICOS VENECIANOS DE MEXICO, S.A. " , SOLICITO AL CENTRO DE DISEÑO MECANICO Y DE INNOVACION TECNOLOGICA (C.D.M.I.T.), DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, EL DESARROLLO DE TECNOLOGIA PARA EFECTUAR, EN FORMA AUTOMATICA, EL MANEJO, SELECCION, ORIENTACION, POSICIONADO Y EMPALADO DE MOSAICOS VENECIANOS, OPERACIONES QUE SE LLEVAN AL CABO EN FORMA MANUAL. ESTA RESTRICCIÓN, ADEMAS DE UNA PRODUCCION INSUFICIENTE PARA CUBRIR LA DEMANDA NACIONAL Y EXTRANJERA, PROVOCA PROBLEMAS EN LAS MANOS DE LAS PERSONAS ENCARGADAS DE REALIZAR ESTA OPERACION, YA QUE SE TRATA DE UN MATERIAL VITREO Y POR ENDE QUEBRADIZO.

SIENDO ESTAS, RAZONES DE PESO, " MOSAICOS VENECIANOS DE MEXICO, S.A. " , JUZGO NECESARIO MECANIZAR EL PROCESO Y, DE ESTE MODO, VOLVERLO MAS EFICIENTE Y ACORDE A SUS NECESIDADES DE CRECIMIENTO.

CABE HACER LA ACLARACION QUE " MOSAICOS VENECIANOS DE MEXICO, S.A. " , POR EL MOMENTO SOLO QUIERE INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCION, ESTO ES, MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO ABATIENDO LOS COSTOS DE LA FABRICACION DEL MOSAICO.

2.2 HISTORIA DE LA COMPAÑIA " MOSAICOS VENECIANOS DE MEXICO "

MOSAICOS VENECIANOS DE MEXICO, S.A. ES UNA EMPRESA CONSTITUIDA CON CAPITAL 100 % MEXICANO. SE FUNDO EN 1951 Y HASTA LA FECHA SIGUE OPERANDO ININTERRUMPIDAMENTE.

SU PRODUCCION ACTUAL LA CONSTITUYEN LOS SIGUIENTES PRODUCTOS:

1. MOSAICO TIPO VENECIANO
2. MOSAICO ARTISTICO TIPO BIZANTINO
3. MOSAICO PARA RECUBRIMIENTO DE PISOS (KRISTAPISO)

EN 1951 LA PRODUCCION TOTAL LA CONSTITUIAN LOS MOSAICOS VENECIANOS, PERO A PARTIR DE --
1952 SE ESTABLECIO UN DEPARTAMENTO ENCARGADO DE LA ELABORACION DE CREACIONES ARTISTI --
CAS PARA MURALES Y DECORACION. ESTE DEPARTAMENTO CRECIO DE TAL MODO, QUE EN 1984 FUE --
NECESARIO ESTABLECER UNA SECCION ESPECIAL PARA PRODUCIR MATERIAL DE LINEA, ES DECIR, --
FIGURAS CON DISEÑOS PREESTABLECIDOS. EN FECHAS RECIENTES AUMENTO LA VARIEDAD DE SUS --
PRODUCTOS Y AHORA, ADEMAS DE MOSAICO VENECIANO Y DEL BIZANTINO, SE FABRICA EL MOSAICO --
PARA RECUBRIMIENTOS DE PISOS, TODOS ELLOS ELABORADOS EN BASE A UNA FORMULA VITREA.

2.3 USO DEL MOSAICO VENECIANO

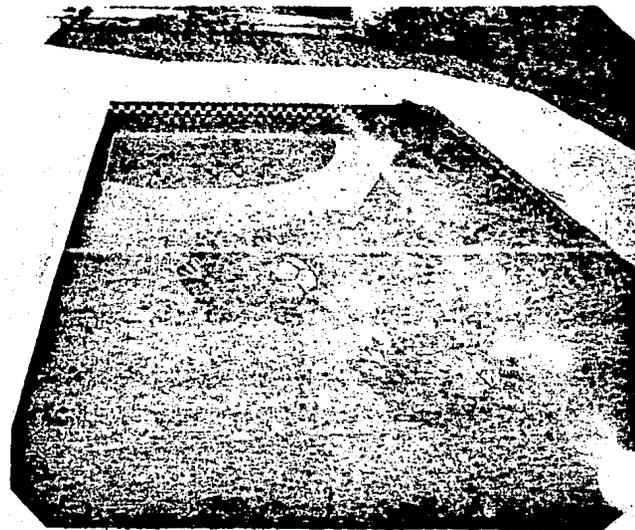
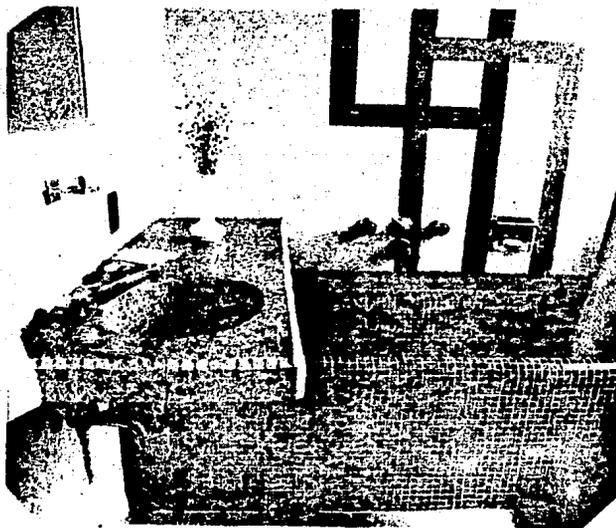
EL MOSAICO VENECIANO ES UNA PIEZA DE 20 mm. DE ANCHO POR 20 mm. DE LARGO Y 4 mm DE ESPESOR, DE VIDRIO, DE CUALIDADES IDEALES TANTO PARA REVESTIMIENTOS EXTERIORES COMO INTERIORES.

SE PUEDE INSTALAR EN TODA CLASE DE MUROS, PISOS, YA SEA DE BAÑOS, COCINAS, PATIOS DE ROPA- EN MUROS DE AREAS PARA GRAN CIRCULACION, COMO ANDENES EN LAS LINEAS DEL METRO Y HOSPITALES.

SE USAN TAMBIEN FRECUENTEMENTE EN ALBERCAS, FACHADAS DE EDIFICIOS Y MURALES, YA QUE TIENE UNA GRAN RESISTENCIA A LOS AGENTES ATMOSFERICOS. SON DE COLORES VARIADOS, ADEMAS DE QUE SE ADAPTAN A TODA CLASE DE SUPERFICIES (PLANAS O CURVAS) .

FOTOGRAFIA 2.1

EL MOSAICO VENECIANO PROPORCIONA,
ADEMAS DE UNA BUENA APARIENCIA, -
GRAN RESISTENCIA A LOS AGENTES --
ATMOSFERICOS.



2.4 ELABORACION DEL MOSAICO

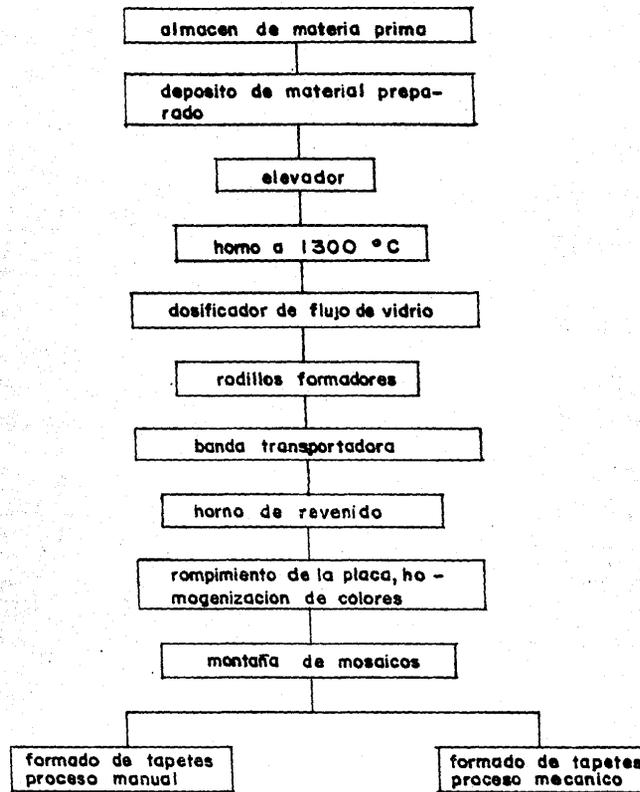
LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DEL MOSAICO VENECIANO SE COMPONE PRINCIPALMENTE DE ARENA SILICA, DESECHOS DE VIDRIO Y COLORANTES QUE SON MEZCLADOS Y CARGADOS A UN HORNO QUE LOS FUNDE A UN TEMPERATURA DE 1300 °C .

UNA VEZ FUNDIDO, EL MATERIAL ES DESCARGADO A UNOS RODILLOS FORMADORES POR MEDIO DE UN ORIFICIO QUE DOSIFICA EL FLUJO Y FORMA UNA VELA CONTINUA Y CONTROLADA. LOS RODILLOS FORMADORES TIENEN DOS FUNCIONES ESPECIFICAS:

- HACER UNA PLACA LISA CON MATERIAL PROVENIENTE DEL HORNO
- DARLE A ESA PLACA LA FORMA DE LOS MOSAICOS Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.

ESTA PLACA CONTINUA SU TRAYECTORIA SOBRE UNA BANDA QUE EVITA QUE SE DEFORME MIENTRAS SOLIDIFICA Y QUE LA TRANSPORTA A UN HORNO DE REVENIDO, DONDE SE LE REDUCEN LAS TENSIONES PROVOCADAS EN EL TEMPLE (DESCARGA DEL HORNO DE FUNDIDO, DE 1300 °C A TEMPERATURA AMBIENTE) . EN LA SALIDA DEL HORNO DE REVENIDO LA PLACA ES QUEBRADA PARA SEPARAR LOS MOSAICOS, HOMOGENIZARLOS Y TRANSPORTARLOS PARA LA FORMACION DE TAPETES.

DIAGRAMA DE FLUJO No. 1
PROCESO DE FABRICACION DE MOSAICOS VENECIANOS



CAPITULO 3

METODOLOGIA DEL DISEÑO

3.1 METODOLOGIA DEL DISEÑO

3.2 APLICACION DE LA METODOLOGIA DEL DISEÑO EN EL C.D.M.I.T.

3.1 METODOLOGIA DEL DISEÑO

UN DISEÑADOR PUEDE SER DEFINIDO COMO EL PROFESIONAL QUE RESUELVE PROBLEMAS. LA SOLUCION DE PROBLEMAS ES UNA ACTIVIDAD HUMANA BASICA EN LA QUE TODOS ESTAMOS INVOLUCRADOS.

UN DISEÑADOR AUMENTA SU CAPACIDAD DE RESOLVER PROBLEMAS ADOPTANDO UNA METODOLOGIA QUE LE FACILITE LA SOLUCION DEL MISMO. LA METODOLOGIA QUE SE ADOpte DEPENDE DE CADA PERSONA O EMPRESA. EL CENTRO DE DISEÑO MECANICO Y DE INNOVACION TECNOLOGICA (C.D.M.I.T.)- HA DESARROLLADO UNA METODOLOGIA DE DISEÑO QUE CONSTA BASICAMENTE DE 4 ETAPAS:

- ANALISIS DEL PROBLEMA. NECESIDADES Y OBJETIVOS
- DISEÑO CONCEPTUAL: GENERACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION
- CONSTRUCCION DE MODELOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO
- SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA, DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION DEL PROTOTIPO

3.1.1 ANALISIS DEL PROBLEMA

EN ESTA ETAPA SE ESTUDIA EL PROBLEMA DESDE TODOS LOS ANGULOS POSIBLES, SE IDENTIFICAN LAS VERDADERAS NECESIDADES DEL CLIENTE Y SE FORMULAN LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO A REALIZAR.

LAS NECESIDADES DEL USUARIO DEBERAN SER CATEGORIZADAS EN :

- FUNCIONALIDAD
- COSTO
- TIEMPO

LOS OBJETIVOS SE PLANTEAN DESPUES DE HABER HECHO UN ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE, LLEVANDO AL CABO UNA JERARQUIZACION DE LOS MISMOS. DE ESTA MANERA SE INCREMENTAN LAS POSIBILIDADES PARA SOLUCIONES CREATIVAS.

CUANDO LOS OBJETIVOS YA HAN SIDO PLANTEADOS SE OBTIENEN LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO Y SU ALCANCE, EN BASE A CANTIDADES OBJETIVAMENTE DEFINIDAS Y CUANTIFICABLES.

3.1.2 DISEÑO CONCEPTUAL: GENERACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

EN ESTA ETAPA SE DA INICIO AL PROCESO DE DISEÑO.

ANTES DE EMPEZAR A GENERAR IDEAS ES CONVENIENTE HACER UNA INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA Y/O DE CAMPO SOBRE PROCESOS O PROBLEMAS QUE TENGAN CIERTA SIMILITUD CON EL NUESTRO O QUE NOS PUEDEN AYUDAR A RESOLVERLO.

UNA PARTE MUY IMPORTANTE EN ESTA ETAPA ES LA GENERACION DE ALTERNATIVAS, YA QUE ENTRE ELLAS SE ENCUENTRA NUESTRA POSIBLE SOLUCION. ESTAS ALTERNATIVAS SE ANALIZAN PARA CONOCER SU FACTIBILIDAD FISICA, ECONOMICA Y DE TIEMPO. LA ALTERNATIVA QUE SE SELECCIONE SERA LA QUE CUMPLA MEJOR CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS DE ANTEMANO.

EN CUANTO SE TIENE UNA SERIE DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION PROBABLES, SE ENTREGA AL CLIENTE LA PROPUESTA DEL DISEÑO, LA COTIZACION Y UN CALENDARIO DE ACTIVIDADES.

3.1.3 CONSTRUCCION DE MODELOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

¿ POR QUE HACER MODELOS ?

- UN MODELO ES HECHO PARA EVALUAR UNA ALTERNATIVA SELECCIONADA.
¿ FUNCIONARA ADECUADAMENTE ? ES DE GRAN UTILIDAD PARA LA SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA.
- LAS IDEAS ERRONEAS SE VEN MAS CLARAMENTE.
- LAS PROPORCIONES, ESTABILIDAD Y ALGUNAS VECES LA RESISTENCIA PUEDEN SER ANALIZADAS MAS CLARAMENTE EN UN MODELO QUE EN UN DIBUJO.
- LOS MODELOS PUEDEN SER OBSERVADOS DE TODAS DIRECCIONES - SON TRIDIMENSIONALES - NO COMO LOS DIBUJOS QUE TIENEN DOS DIMENSIONES.
- LOS PROBLEMAS SURGIDOS EN EL DISEÑO PUEDEN SER FRECUENTEMENTE REMEDIADOS EN UN MODELO.
- LOS MODELOS SON BARATOS Y FACILES DE CONSTRUIR.

CUANDO EL MODELO HA SIDO FABRICADO Y PUESTO EN FUNCIONAMIENTO, SE DEBE DE EVALUAR EL --
GRADO DE UTILIDAD DEL RESULTADO DEL TRABAJO PARTIENDO DE LAS SIGUIENTES BASES:

- ¿ FUE EL DISEÑO ACERTADO ? ¿ CUMPLIO LAS DEMANDAS DE LAS NECESIDADES Y OBJETIVOS ? --
- ¿ FUNCIONA APROPIADAMENTE ?
- ¿ ES ECONOMICO ?
- ¿ LA FORMA Y EL TAMAÑO ES EL ADECUADO ?
- ¿ ES SUFICIENTE SU RESISTENCIA ?
- ¿ ES SEGURO ?

3.1.4 SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA, DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

COMO SE EXPLICO EN EL PUNTO ANTERIOR, LA FABRICACION DE MODELOS ES UNA HERRAMIENTA MUY-

PODEROSA QUE NOS PERMITE LA EVALUACION Y SELECCION DE LAS MEJORES " IDEAS " (ALTER --
NATIVAS) DE SOLUCION PARA UN PROBLEMA DADO, ESPECIALMENTE EN EL DISEÑO DE MAQUINAS --
ORIGINALES, ESTO ES, QUE CONSTITUYEN UNA INNOVACION TECNOLOGICA; DADO QUE RESUELVEN LA-
MECANIZACION Y AUTOMATIZACION DE PROCESOS INDUSTRIALES UNICOS. LOS MODELOS FISICOS HAN
DEMOSTRADO (COMO SE CONSTATARA EN EL SIGUIENTE CAPITULO) TENER INNUMERABLES VENTA -
JAS.

POSTERIOR A LA ETAPA DE SELECCION, EN BASE A LA COMPARACION CON LOS OBJETIVOS PLANTEA -
DOS INICIALMENTE, LE SIGUEN EL DISEÑO DE DETALLE Y LA ELABORACION DE PLANOS PARA REALI-
ZAR EL PROTOTIPO.

3.2 APLICACION DE LA METODOLOGIA DE DISEÑO EN EL C.D.M. I. T.

TAL VEZ LA MEJOR MANERA DE TRANSMITIR LA ESCENCIA DEL METODO DE DISEÑO SEA ILUSTRANDO-
UNA APLICACION DEL MISMO A LA SOLUCION DE UN PROBLEMA CONCRETO.

ES PRECISAMENTE UNO DE LOS OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO EL PRESENTAR EL DESARROLLO DEL --

PROYECTO " DISEÑO Y FABRICACION DE UN PROTOTIPO DE MAQUINA AUTOMATICA FORMADORA DE --
TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS " , REALIZADO EN EL C.D.M.I.T.

EN EL CAPITULO 4 SE MOSTRARAN LOS RESULTADOS DE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL DISEÑO DA--
DAS LAS ESPECIFICACIONES PARA ESTA MAQUINA, COMO SON:

- UTILIZACION DE CHAROLAS INDIVIDUALES
- PAPEL PRE-CORTADO
- PEGAMENTO
- CALIDAD DEL MOSAICO

EL PROYECTO SE DIVIDE EN DOS PARTES:

- DISEÑO Y FABRICACION DE LA FORMADORA DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS
- DISEÑO Y FABRICACION DE LA EMPAPELADORA DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS

EN ESTE TRABAJO SOLO SE ESTUDIARA EL DISEÑO DE LA FORMADORA DE TAPETES DE MOSAICOS --
VENECIANOS.

CAPITULO 4

**DISEÑO DE UNA MAQUINA FORMADORA DE TAPETES
DE MOSAICOS VENECIANOS.**

4.1 ANALISIS DEL PROBLEMA. NECESIDADES Y OBJETIVOS

**4.2 DISEÑO CONCEPTUAL: GENERACION DE ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

4.1 ANALISIS DEL PROBLEMA. NECESIDADES Y OBJETIVOS

4.1.1 ESTUDIO DE NECESIDADES

FUNCIONAMIENTO:

- QUE SEA CONFIABLE, NO IMPORTANDO QUE TENGA QUE INTERVENIR PERSONAL PARA SUPERVISION O CONTROL.
- LOGRAR EL MAXIMO GRADO DE AUTOMATICIDAD.
- QUE SEA CONTINUA EN SU OPERACION.
- QUE SE ADAPTE A LA LINEA DE PRODUCCION DE LA FABRICA.
- QUE LA REPOSICION Y MANTENIMIENTO DE PIEZAS SEAN MINIMOS.
- VERSATILIDAD EN EL ARMADO Y PUESTA EN MARCHA DE ESTAS MAQUINAS EN VARIOS LUGARES - (COMERCIALIZACION).
- POSIBILIDAD DE DARLE MANTENIMIENTO CON PERSONAL DE LA PROPIA PLANTA.
- RAPIDO REEMPLAZO DE PIEZAS SUJETAS A DESGASTE.
- ADQUISICION O FABRICACION DE PIEZAS TOTALMENTE EN EL PAIS.
- QUE PUEDA USARSE CON PERSONAL NO CALIFICADO.

- CONTAR CON LA TECNOLOGIA PROPIA DE ESTA MAQUINA.
- DESEA UNA PRODUCCION DE 5,000 TAPETES TERMINADOS POR TURNO (FORMADOS Y EMPAPEPADOS), NO ES CONDICION BASICA QUE ESTO SEA LOGRADO CON UNA SOLA MAQUINA.

TIEMPO

- EL DESARROLLO DEL PROYECTO DEBE SER EN 18 MESES, YA QUE EL CLIENTE NO PUEDE INCREMENTAR SUS VENTAS POR LA DEFICIENCIA EN EL FORMADO Y EMPAPELADO. ESTO OCASIONA PERDIDAS POR LA RUPTURA DEL MATERIAL, PROBLEMAS DE CONTROL, DIFICIL ESTANDARIZACION DEL PRODUCTO TERMINADO, PROBLEMAS Y GASTOS DE TRANSPORTE, ETC.
- EL CLIENTE TIENE VARIAS POSIBILIDADES DE EXPANSION EN ESTA LINEA, PERO TIENE LIMITACIONES POR ESTE PROBLEMA.

COSTO

- QUE NO EXCEDA EN GRAN MEDIDA EL COSTO DEL EQUIPO ITALIANO, QUE LE RESUELVE EL PROBLEMA PERO QUE LE ES IMPOSIBLE TRAER A MEXICO, NO SOLO POR EL COSTO SINO TAMBIEN

POR LA IMPORTACION DE EQUIPO Y MANTENIMIENTO. EL CLIENTE NO QUIERE DEPENDENCIA --
TECNOLOGICA, SU POLITICA ES CRECIMIENTO CON TECNOLOGIA PROPIA. LO QUE HA LOGRADO --
HASTA AHORA LO HA HECHO SOLO.

- QUE TODAS LAS PARTES QUE FORMAN LA MAQUINA PUEDAN SER ADQUIRIDOS O FABRICADOS DE --
ALCUNA MANERA EN EL PAIS.

4.1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

UN ASPECTO IMPORTANTE QUE SE DEBE TOMAR EN CUENTA AL DISEÑAR UNA MAQUINA ES SIN DUDA -
LA MATERIA PRIMA, TANTO CON LA QUE SE VA A CONSTRUIR LA MAQUINA, COMO LA QUE VA A MANE -
JAR CUANDO ENTRE EN OPERACION. ES PRIMORDIAL CONOCER LAS CARACTERISTICAS BASICAS DE LA
MATERIA PRIMA (MATERIAL, PESO, FORMA, TAMAÑO, ELABORACION, ETC.) PARA TRATAR DE PREDECIR -
DE ALGUN MODO SU COMPORTAMIENTO DENTRO DE LA MAQUINA.

PARA EL CASO PARTICULAR DE LA MAQUINA FORMADORA DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS, LA-
MATERIA PRIMA ES EL MOSAICO VENECIANO Y SUS CARACTERISTICAS SE ENUNCIAN A CONTINUA --
CION:

MOSAICO

ES UNA PIEZA DE VIDRIO, DE FORMA TRAPEZOIDAL, CON LA BASE MAYOR (ANVERSO) LISA Y LA --
MENOR (REVERSO) RUGOSA, PARA QUE TENGA UNA BUENA ADHERENCIA CON LA SUPERFICIE DE A --
PLICACION. FIGURA (4.1.a).

LAS MEDIDAS MOSTRADAS EN LA FIGURA (4.1.a) SON UN PROMEDIO DE LAS MEDIDAS QUE PUEDEN
TENER LOS MOSAICOS, YA QUE LA IRREGULARIDAD DE SUS DIMENSIONES ES DE ± 1.5 mm., SU PESO
DE 2.7 gr. APROXIMADAMENTE.

CHAROLA

LA CHAROLA, QUE ES DONDE SE FORMA EL TAPETE DE MOSAICOS, ESTA HECHA DE LAMINA DE ALUMI -
NIO CALIBRE 18, DOBLADA DE TAL MANERA QUE FORMA UNA CUADRICULA, DONDE CADA ELEMENTO DE -
DICHA CUADRICULA (CASILLERO), ES DE FORMA TRAPEZOIDAL, PARA QUE EL MOSAICO PUEDA SER -
COLOCADO DENTRO DE EL CON EL REVERSO HACIA ABAJO Y EVITAR ASI SU MOVIMIENTO.
FIGURA (4.1.b).

FIGURA 4.1.a

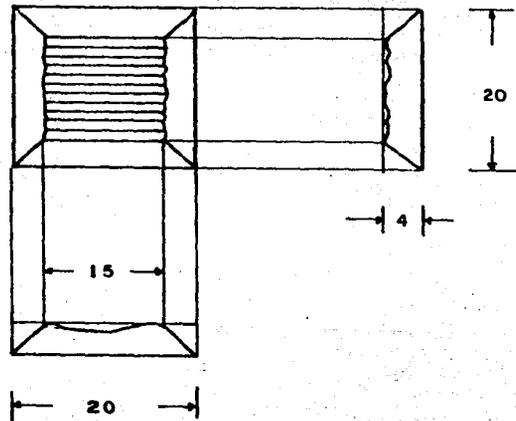
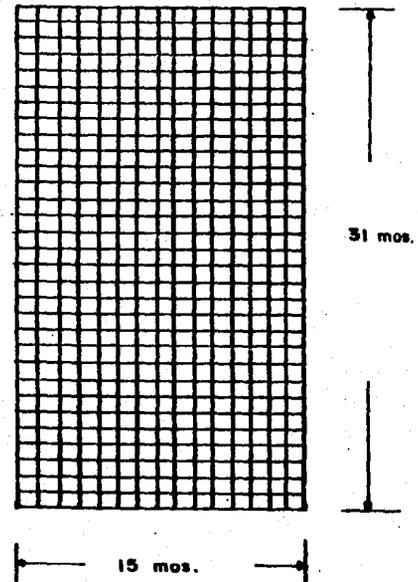


FIGURA 4.1.b



CADA CHAROLA CUENTA CON 465 CASILLEROS Y UN REFUERZO EN LA PERIFERIA PARA QUE NO SE --
DEFORME.

PRODUCTO TERMINADO

NO SE PUEDE HACER UN DISEÑO SIN SABER CON ANTICIPACION A DONDE SE QUIERE LLEGAR. EL --
DISEÑO DE LA FORMADORA CULMINA CON EL TAPETE COMPLETAMENTE FORMADO EN LA CHAROLA Y ---
LISTO PARA EMPAPELAR.

LAS CARACTERISTICAS DEL TAPETE SON LAS SIGUIENTES:

- EL TAPETE TENDRA COMO MEDIDAS 63 cm. DE LARGO POR 31 cm. DE ANCHO, UN PESO DE 1,3 -
Kg. Y UNA SUPERFICIE DE $0,2 \text{ m}^2$. (5 TAPETES = 1 m^2).
- EL PAPEL QUE DA FORMA AL TAPETE DEBERA SER 5 mm. MENOR EN CADA UNO DE SUS LADOS --
PARA QUE LOS MOSAICOS QUE FORMAN EL PERIMETRO DEL TAPETE SEAN VISIBLES Y SIRVAN --
DE REFERENCIA PARA SU CORRECTA COLOCACION.

- LA ADHERENCIA ENTRE EL PAPEL Y LOS MOSAICOS DEBE SER SUFICIENTE PARA QUE NO SE --
DESPEGUEN ANTES DE USARSE.

. PROCESO DE FORMADO DE TAPETES

EL FORMADO DE TAPETES ES UN PROCESO MANUAL QUE COMIENZA CUANDO LOS MOSAICOS HAN SIDO -
LIMPIADOS Y HOMOGENIZADOS.

EL MATERIAL ES ENTREGADO AL OPRERO EN UNA MESA DE TRABAJO JUNTO CON LAS CHAROLAS, EL --
PAPEL, LA GOMA Y LOS SEPARADORES. EN LAS MESAS DE TRABAJO LOS OBREROS CUENTAN CON UN --
CERRO DE MOSAICOS EN EL CUAL INTRODUCEN LA CHAROLA PARA SACAR CIERTA CANTIDAD, SUFI --
CIENTE PARA LLENAR LA CHAROLA. FOTOGRAFIA 4.1

DANDOLE UN MOVIMIENTO DE VAIVEN A LA CHAROLA SE LOGRA QUE LOS MOSAICOS QUE ESTAN CON-
EL ANVERSO HACIA ARRIBA SE POSICIONEN EN EL CASILLERO MAS CERCANO; LOS QUE QUEDARON --
CON EL REVERSO HACIA ARRIBA LOS VOLTEAN CON AMBAS MANOS, TIRANDO AL MISMO TIEMPO EL MA-
TERIAL DEFECTUOSO (QUEBRADOS, MAYOR O MENOR TAMAÑO, MAYOR O MENOR ESPESOR, ETC).

FOTOGRAFIA 4.1

PROCESO MANUAL DE FORMADO DE TA--
PETES. SOBRE LA MESA DE TRABAJO--
SE ENCUENTRAN LOS MOSAICOS, EL PA-
PEL, EL PEGAMENTO Y LA CHAROLA.



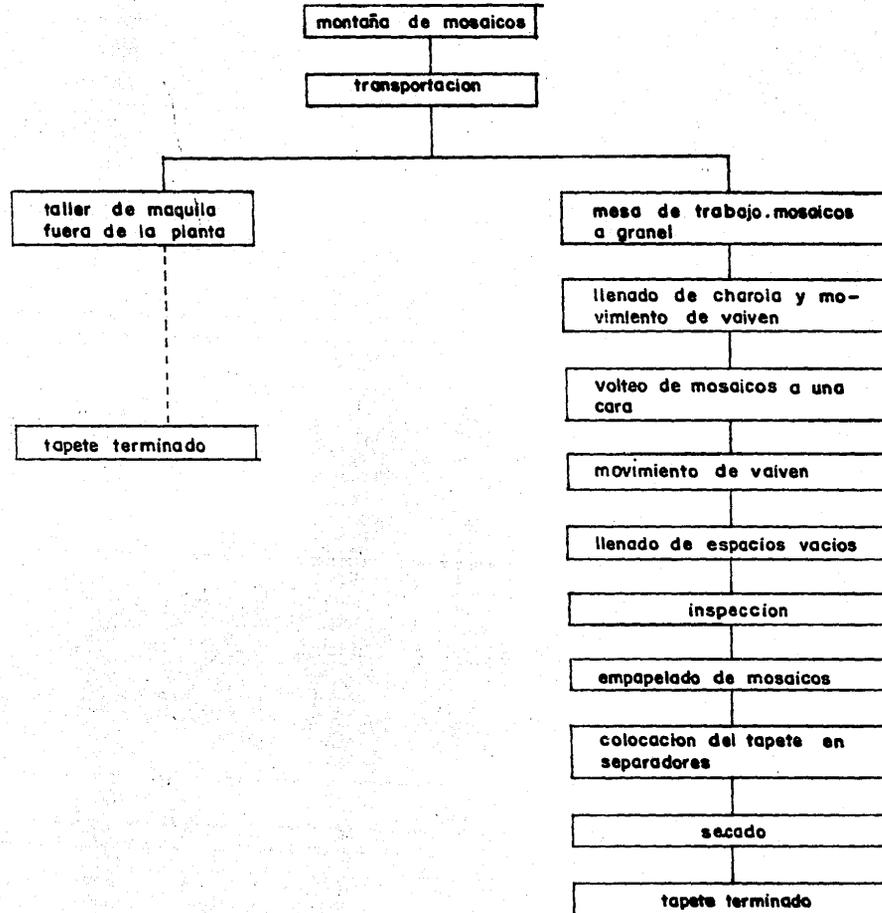
DESPUES DE ESTO, CON OTRO VAIVEN, LOS MOSAICOS TOMAN SU LUGAR EN LOS CASILLEROS. SI AUN-
QUEDARAN ESPACIOS VACIOS, SE TOMAN MAS MOSAICOS DEL MONTICULO PARA LLENARLOS; SI POR EL
CONTRARIO, RESULTARON SOBRADOS, SIMPLEMENTE SE REGRESAN.

PARA VERIFICAR LA CALIDAD DE EL TAPETE, SE LLEVA AL CABO UNA INSPECCION VISUAL Y DACTI-
LAR PARA CAMBIAR LOS MOSAICOS DEFECTUOSOS QUE AUN QUEDEN DENTRO Y ASI OBTENER UN TAPE-
TE LO MAS HOMOGENEO POSIBLE.

CUANDO YA SE REALIZO LA INSPECCION, SE ENGOMA EL PAPEL Y SE PEGA SOBRE LOS MOSAICOS YA-
FORMADOS EN LA CHAROLA, PARA VOLTEARLO POSTERIORMENTE SOBRE UNOS SEPARADORES DE MADERA-
QUE SUSTITUYEN A LA CHAROLA DURANTE EL SECADO DEL TAPETE. ESTOS SEPARADORES TIENEN LA-
VENTAJA DE FORMAR COLUMNAS PARA OCUPAR UN ESPACIO MENOR SIN MALTRATAR EL TAPETE. VER -
DIAGRAMA DE FLUJO # 2 .

DIAGRAMA DE FLUJO No.2
PROCESO MANUAL DE FORMACION DE TAPETES

- 33 -

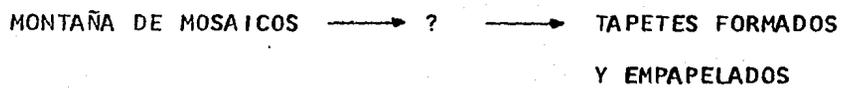


PROCESO MANUAL DE FORMADO DE TAPETES

OPERACION	TIEMPO (SEGUNDOS)
TOMAR CHAROLA	0.50
VACIAR EL MATERIAL	3.56
MOVIMIENTO DE VAIVEN	4.00
VOLTEAR Y TIRAR MOSAICOS	178.00
ACOMODAR MOSAICOS	33.63
MOVIMIENTO DE VAIVEN	7.60
RELLENAR HUECOS	37.40
INSPECCION DACTILAR Y VISUAL	5.00
TOMAR PAPEL	3.59
ENGOMAR PAPEL	14.36
COLOCAR PAPEL	4.58
ALISAR PAPEL	10.05
VOLTEAR CHAROLA	7.21

OBSERVACIONES

- SE DESECHA LA POSIBILIDAD DE PEGAR DIRECTAMENTE EL PAPEL A LA PLACA DE MOSAICOS -- DESPUES DE LOS RODILLOS FORMADORES, DEBIDO A QUE NO SALEN LOS COLORES 100 % HOMOGENEOS Y TAMBIEN PORQUE SE HACEN TAPETES DE COLORES COMBINADOS. ADEMAS, LA PERIFERIA- DE LA PLACA QUEDA CON SOBANTES DE MALA CALIDAD.
- LAS CHAROLAS MANTIENEN ESTABLE AL MOSAICO PARA EL EMPAPELADO, ADEMAS DE QUE PERMI- TEN UNA INSPECCION PARA EL CONTROL DE CALIDAD.
- SE LLEGO A LA CONCLUSION QUE EL PROBLEMA ERA UN CASO PARTICULAR DADA LA IRREGULA- RIDAD DEL MATERIAL, POR LO QUE SE TUVO QUE ESTUDIAR CASI EN SU TOTALIDAD.
- SE DEFINE EL PROBLEMA DE LA SIGUIENTE MANERA:



4.1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- FABRICACION TOTALMENTE EN EL TALLER DEL C.D.M.I.T.
- DISEÑO EN EL C.D.M.I.T.
- UTILIZAR MATERIALES, COMPONENTES MECANICOS, ELECTRICOS Y ELECTRONICOS NACIONALES.
- PARTICIPACION DEL ESTUDIANTE EN EL DISEÑO Y FABRICACION DEL PROTOTIPO, PRESTANDO --
SERVICIO SOCIAL O HACIENDO TESIS.
- QUE SE TRATE DE UNA INNOVACION TECNOLOGICA.
- TIEMPO DE REALIZACION CORTO (18 MESES).
- CREAR FUENTES DE TRABAJO.
- 4 TAPETES POR MINUTO.
- UTILIZAR MISMOS ELEMENTOS PARA EL FORMADO Y EL EMPAPELADO (CHAROLA, PAPEL, ETC.).
- CUMPLIR CON EL TIEMPO DE ENTREGA.
- UTILIZACION DE ENERGIA DISPONIBLE: AIRE, GAS, AGUA, ELECTRICIDAD, ETC.
- FACIL MANTENIMIENTO.
- QUE SE ADAPTE A LA LINEA DE PRODUCCION DE LA PLANTA.
- COMERCIALIZACION DE LA MAQUINA, CONTAR CON TECNOLOGIA PROPIA.
- COSTO MENOR AL DE UNA MAQUINA IMPORTADA.

- FACIL OPERACION.
- BAJO NIVEL DE RUIDO.
- MENOR MANTENIMIENTO POSIBLE.
- POCO CONTROL EN SU OPERACION.
- SEGURA.
- EL DISEÑO DE LA MAQUINA DEBE CONTEMPLAR ASPECTOS ERGONOMICOS PARA UN FACIL Y ADECUADO MANEJO.

4.1.4 INVESTIGACION

DESPUES DE HABER LLEVADO AL CABO UNA INVESTIGACION ACERCA DE LAS MAQUINAS Y LOS PROCESOS QUE SE SIGUEN PARA EL FORMADO Y EMPAPELADO DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS, SE OBTUVO LA SIGUIENTE INFORMACION IMPORTANTE:

- EN MUY POCOS PAISES SE FABRICAN MOSAICOS CON BASE EN UNA FORMULA VITREA; LA MAYORIA SON CERAMICOS.
- EN ESTOS PAISES NO SE TIENE MECANIZADO EL PROCESO DE FORMADO, SALVO EN ITALIA.

- LA MAQUINA ITALIANA OCUPA UN GRAN ESPACIO, TIENE UN ALTO COSTO Y UNA BAJA EFICIENCIA.
- LA COMPAÑIA ITALIANA NO PERMITE EL ACCESO DE PERSONAL EXTRAÑO A LA PLANTA NI PUBLICA INFORMACION ACERCA DE SU MAQUINA FORMADORA.

POR TODO LO ANTERIOR SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO QUE AQUI SE PRESENTA CONSTITUYE UNA INNOVACION TECNOLOGICA POR TRATARSE DEL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO NOVEDOSO, INEXISTENTE.

4.2 DISEÑO CONCEPTUAL : GENERACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

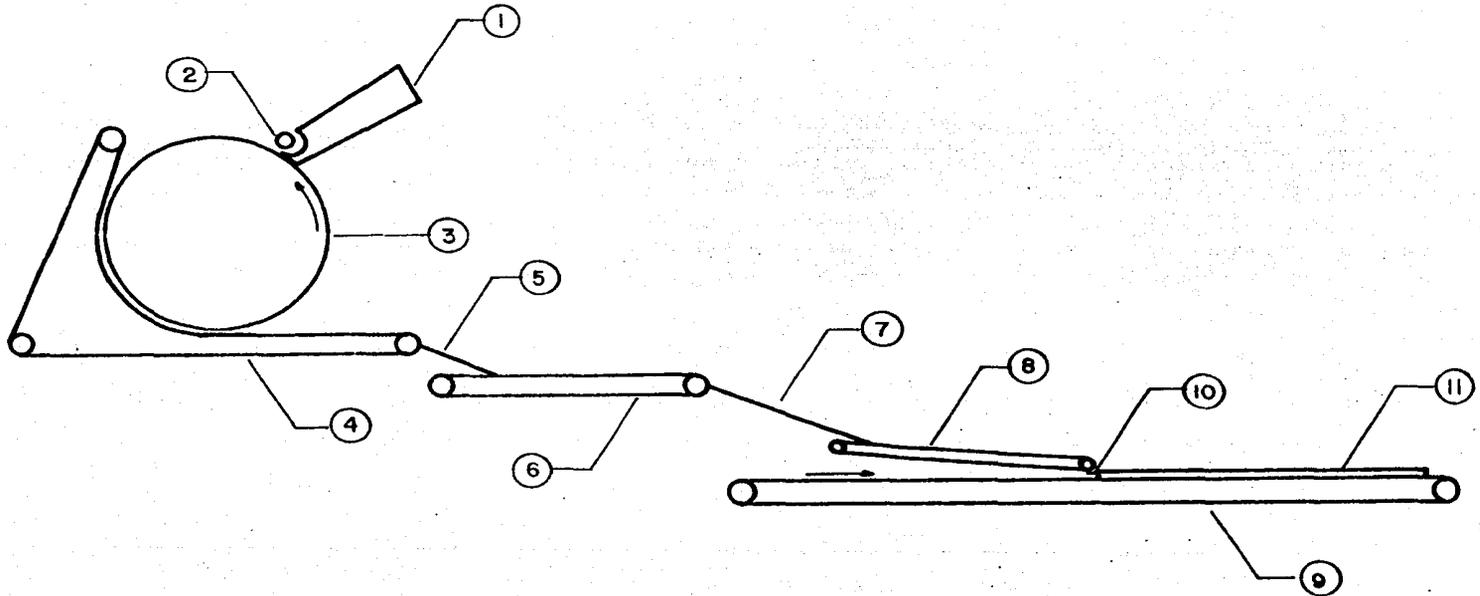
4.2.1 ALTERNATIVA # 1 . " FORMADO DE TAPETES POR MEDIO DE BANDAS Y RAMPAS " .

ESTE MODELO ESTA FORMADO POR 11 PARTES PRINCIPALES:

1. TOLVA DE ALIMENTACION
2. CEPILLO DOSIFICADOR
3. CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR
4. BANDA SUSTENTADORA
5. RAMPA DE ALINEACION
6. BANDA TRANSPORTADORA DE BAJA VELOCIDAD
7. RAMPA PARA INCREMENTAR LA DENSIDAD TRANSVERSALMENTE
8. BANDA TRANSPORTADORA DE BAJA VELOCIDAD
9. BANDA TRANSPORTADORA DE CHAROLAS
10. VACIADO DE MOSAICOS
11. CHAROLA

1. TOLVA DE ALIMENTACION

PROPORCIONA LOS MOSAICOS QUE VAN A SER DOSIFICADOS AL CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR. LOS MOSAICOS RESBALAN GRACIAS A LA INCLINACION DE LA TOLVA. (FIGURA 4.2).



- 1 Tolva de Alimentacion
- 2 Cepillo Dosificador
- 3 Cilindro Transportador y Orientador
- 4 Banda Transportadora
- 5 Rampa de Alineacion
- 6 Banda Transportadora de Baja Velocidad
- 7 Rampa para Incrementar Densidad Transversalmente
- 8 Banda Transportadora de Baja Velocidad
- 9 Banda Transportadora de Charolas
- 10 Vaciado de Mosaicos en la Charola
- 11 Charola

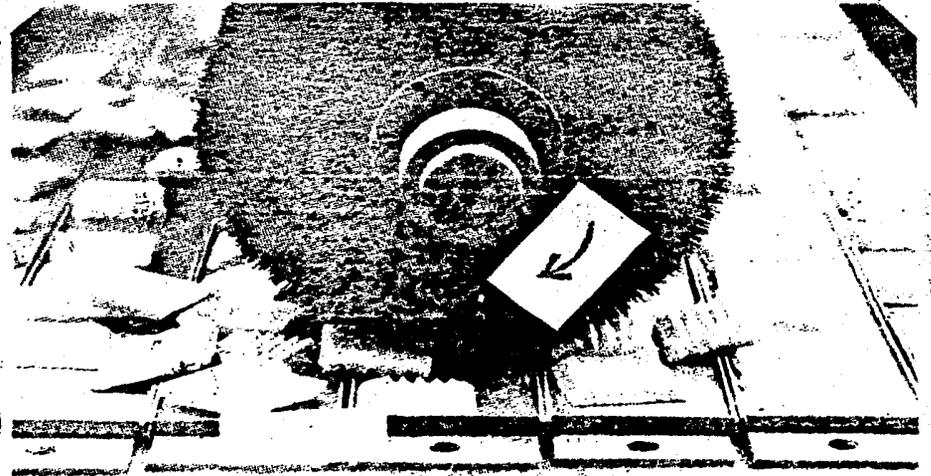
FIGURA 4.2

2. CEPILLO DESIFICADOR

ES UN CEPILLO CILINDRICO DE CERDAS SINTETICAS CUYA FUNCION ES EJERCER UNA OPOSICION -- A LOS MOSAICOS QUE VENGAN CON EL ANVERSO HACIA ARRIBA. EL SENTIDO DE GIRO DEL CEPILLO ES CONTRARIO AL DEL CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR. FIGURA (4.3). FOTOGRAFIA -- (4.2).

FOTOGRAFIA 4.2

LOS MOSAICOS QUE ESTAN CON EL ANVERSO HACIA ARRIBA SON RECHAZADOS POR EL CEPILLO, LOS OTROS OFRECEN MAYOR OPOSICION Y PERMANECEN EN SU LUGAR.



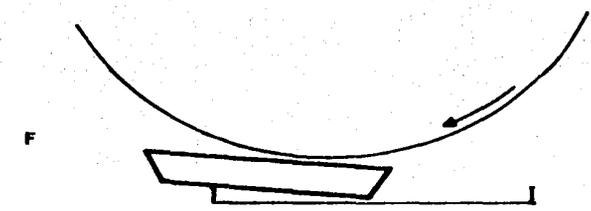
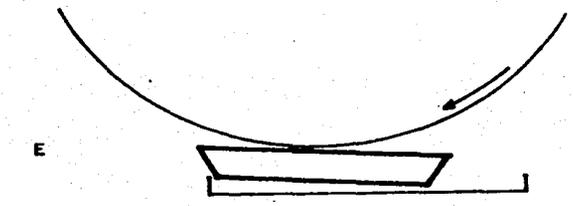
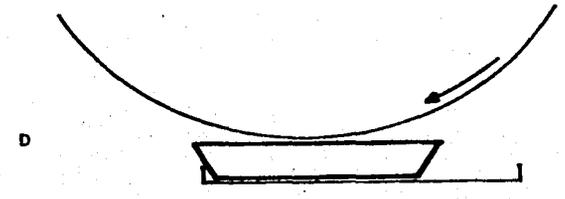
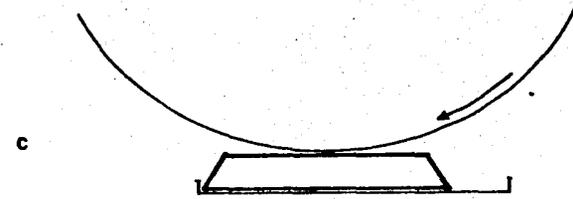
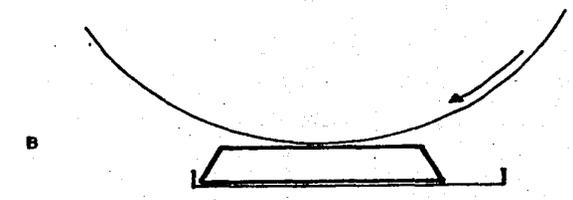
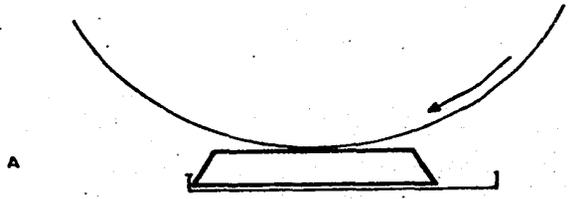


FIGURA 4.3

3. CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR

RECOGE LOS MOSAICOS DE LA TOLVA DE ALIMENTACION, LOS TRANSPORTA Y LOS ALINEA TRANSVERSALMENTE POR MEDIO DE LAS LAMINILLAS QUE SE ENCUENTRAN INSERTADAS EN EL, PARALELAS A SU EJE DE ROTACION.

4. BANDA SUSTENTADORA

TRANSPORTA, SOSTIENE Y DA UN GIRO DE 180° A LOS MOSAICOS YA DOSIFICADOS. LA BANDA ENVUELVE UNA PARTE DEL CILINDRO PARA LLEVAR AL CABO LA OPERACION DE VOLTEO Y SUSTENTACION. LA BANDA TIENE LA MISMA VELOCIDAD TANGENCIAL DEL CILINDRO. FIGURA (4.2).

5. RAMPA DE ALINEACION

ALINEA Y ORIENTA LOS MOSAICOS, PASANDOLOS DE LA BANDA SUSTENTADORA A LA BANDA DE BAJA VELOCIDAD. CUENTA CON 15 CANALES DE ANCHO CONSTANTE, LIBRE DE JUNTAS Y RUGOSIDADES PARA QUE LOS MOSAICOS RESBALEN LIBREMENTE. FIGURA (4.4.a).

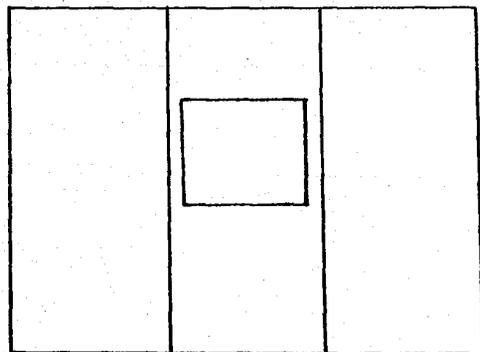
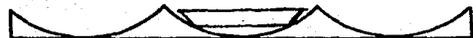


FIGURA 4.4. a

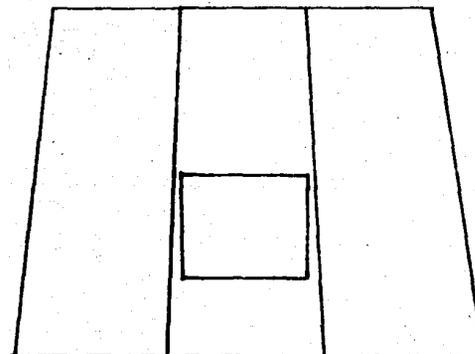


FIGURA 4.4. b

6. PANDA TRANSPORTADORA DE BAJA VELOCIDAD

SU VELOCIDAD LINEAL ES CUATRO VECES MENOR QUE LA DE LA BANDA SUSTENTADORA, RECIBE Y --
TRANSPORTA LOS MOSAICOS QUE DEJARON LA RAMPA DE ALINEACION, COMO CONSECUENCIA DE LA --
DISMINUCION EN LA VELOCIDAD, LOS MOSAICOS REDUCEN EL ESPACIO QUE LOS SEPARA LONGITUDI--
NALMENTE, FIGURA (4.2).

7. RAMPA PARA INCREMENTAR LA DENSIDAD TRANSVERSALMENTE

ALINEA, TRANSPORTA Y JUNTA TRANSVERSALMENTE LAS 15 HILERAS DE MOSAICOS, SIRVE DE PUENTE
DE UNION PARA LAS DOS BANDAS DE BAJA VELOCIDAD, FIGURA (4.4.b).

8. BANDA TRANSPORTADORA DE BAJA VELOCIDAD

SU VELOCIDAD LINEAL ES MENOR QUE LA DE LA PRIMERA BANDA TRANSPORTADORA DE BAJA VELOCI-
DAD (6). RECIBE LOS MOSAICOS QUE DEJARON LA RAMPA PARA INCREMENTAR LA DENSIDAD ---
TRANSVERSALMENTE Y LOS TRANSPORTA AL PUNTO DE VACIADO, FIGURA (4.2).

9. BANDA TRANSPORTADORA DE CHAROLAS

TRANSPORTA LAS CHAROLAS DE SU DEPOSITO A LA SALIDA DE LA MAQUINA ,PASANDO POR EL PUNTO DE VACIADO. FIGURA (4.2).

10. VACIADO DE MOSAICOS EN LA CHAROLA

ES EL PUNTO DONDE LOS MOSAICOS SON DEPOSITADOS EN LA CHAROLA. ESTA OPERACION SE LLEVA AL CABO POR GRAVEDAD.

11. CHAROLA

RECIBE LOS MOSAICOS EN FORMA DE TAPETE Y LOS ALMACENA EL TIEMPO NECESARIO PARA SER EMPAPELADOS.

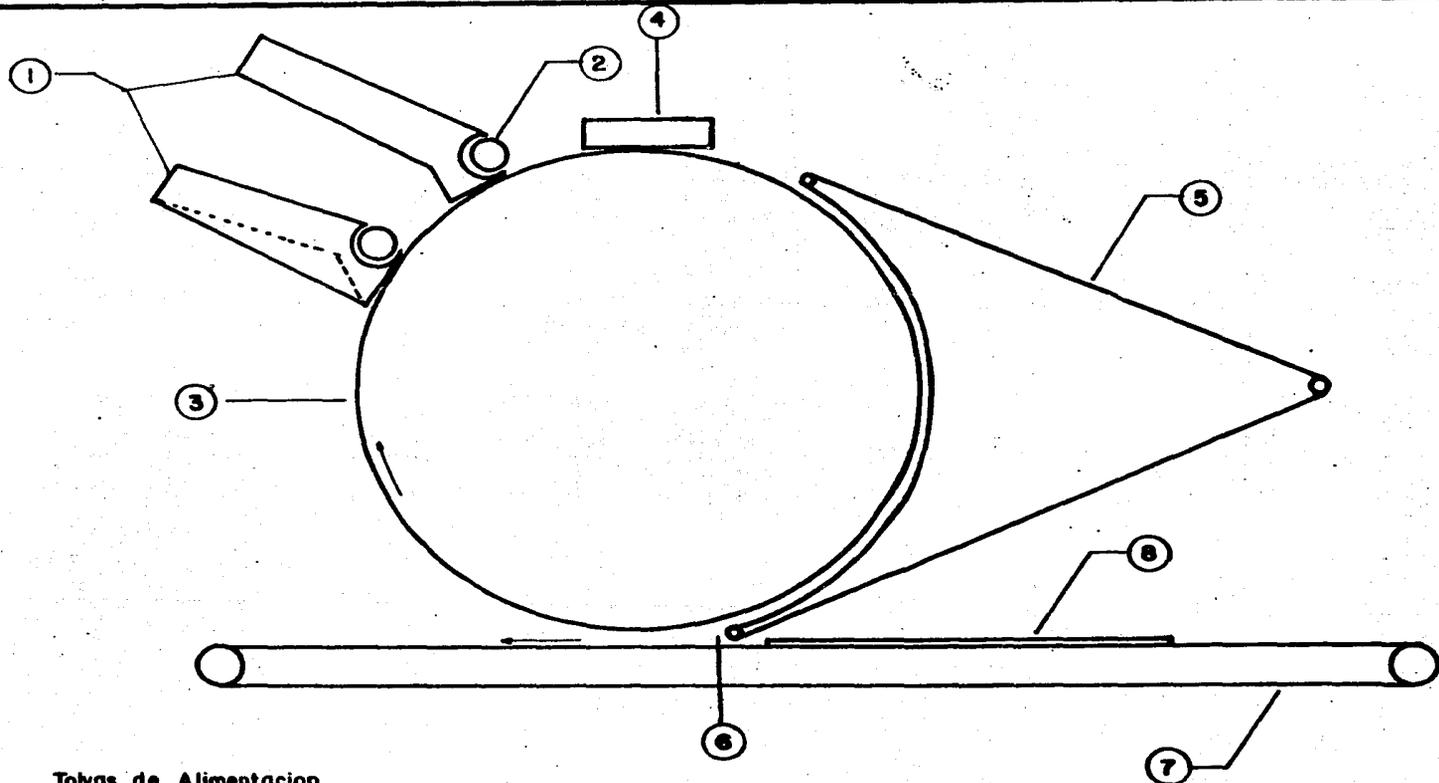
4.2.2 ALTERNATIVA # 2 . " FORMADO DE TAPETES POR MEDIO DE CILINDRO "

LAS PARTES QUE CONSTITUYEN ESTE MODELO SON BASICAMENTE:

1. TOLVAS DE ALIMENTACION
2. CEPILLOS DOSIFICADORES
3. CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR
4. BANDA PARA INCREMENTAR LA DENSIDAD TRANSVERSALMENTE
5. BANDA DE SUSTENTACION
6. VACIADO DE MOSAICOS A LA CHAROLA
7. TRANSPORTADOR DE CHAROLAS
8. CHAROLA

1. TOLVAS DE ALIMENTACION

EL OBJETO DE HABER AUMENTADO UNA TOLVA AL SISTEMA FUE CON EL FIN DE DUPLICAR EL NUMERO DE MOSAICOS DOSIFICADOS AL CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR. FIGURA (4.5). --

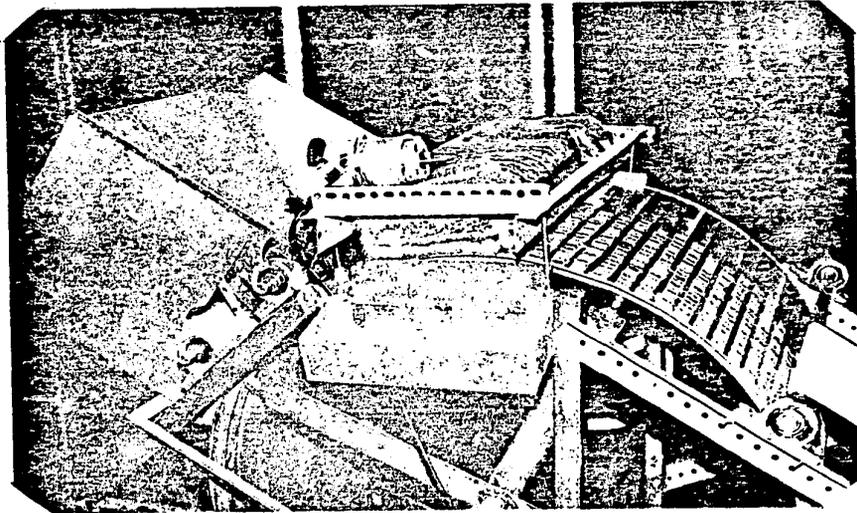
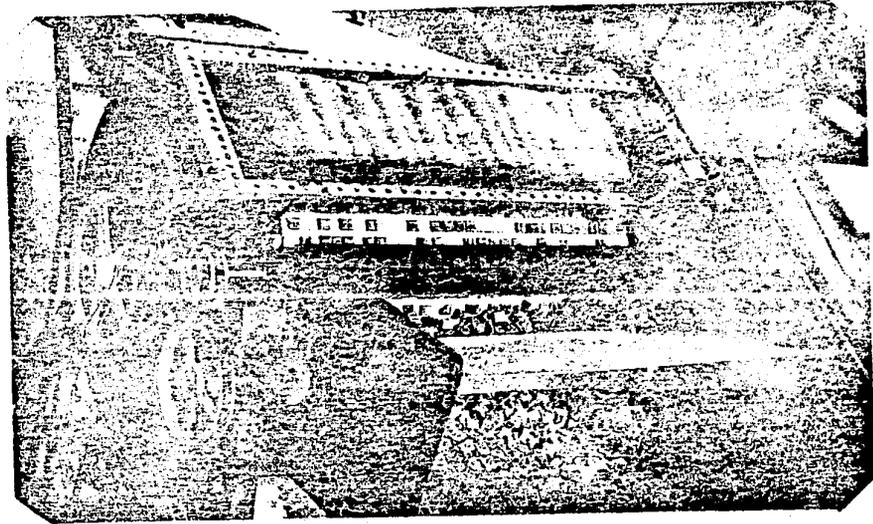


- 1 Tolvas de Alimentacion
- 2 Cepillos Dosificadores
- 3 Cilindro Transportador y Orientador
- 4 Banda para Incrementar Densidad Transversalmente
- 5 Banda de Sustentacion
- 6 Vaciado de Mosaicos a la Charola
- 7 Transportador de Charolas
- 8 Charola

FIGURA 4.5

FOTOGRAFIA 4.3

VISTA SUPERIOR, SE OBSERVA EL MATERIAL DEPOSITADO EN LAS TOLVAS, LOS CEPILLOS DOSIFICADORES Y LA BANDA PARA INCREMENTAR LA DENSIDAD TRANSVERSALMENTE.



FOTOGRAFIA 4.4

SE PUEDE VER PARTE DEL CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR CON LAS TABLILLAS SOLDADAS A EL.

FOTOGRAFIA (4.3).

2. CEPILLOS DOSIFICADORES

SON DOS CEPILLOS CON LAS MISMAS CARACTERISTICAS Y FUNCIONES QUE EL CEPILLO DOSIFICADOR DE LA ALTERNATIVA # 1 . CON ESTE AUMENTO SE LOGRO TAMBIEN AUMENTAR LA EFICIENCIA EN LA DOSIFICACION DE MOSAICOS. FIGURA (4.5). FOTOGRAFIA (4.3).

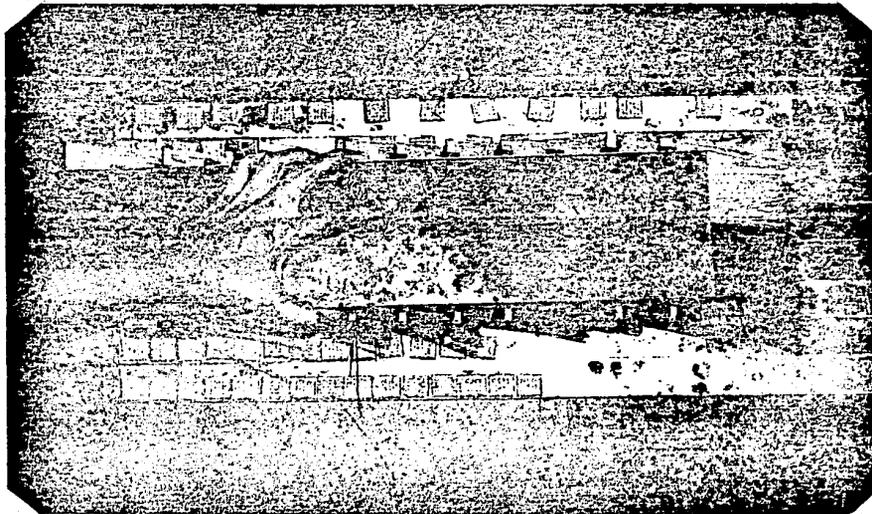
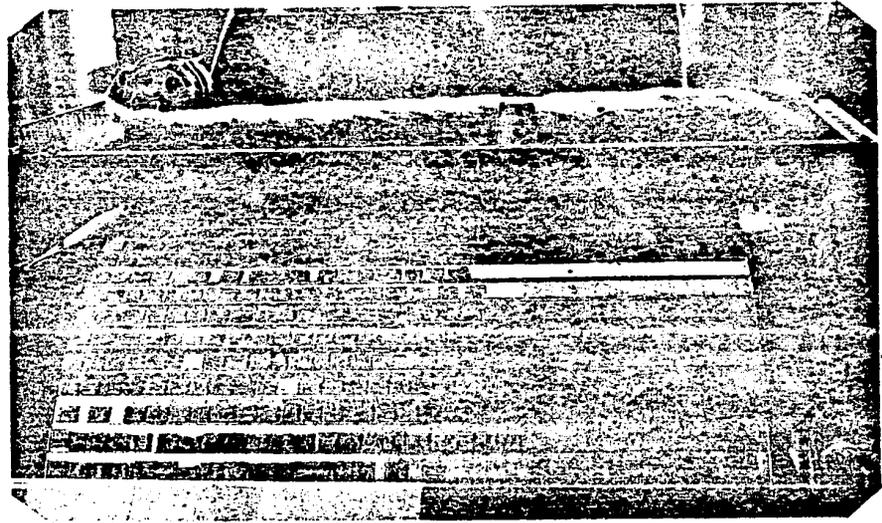
3. CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR

ES UN CILINDRO CON TABLILLAS DE LAMINA DE ACERO, SOLDADAS A EL, QUE JALAN LOS MOSAICOS DE LAS TOLVAS. ES EL ELEMENTO CLAVE EN ESTE MODELO. TIENE LA MISMA FUNCION QUE EL CILINDRO DE LA ALTERNATIVA # 1 . FIGURA (4.5), FOTOGRAFIA (4.4).

4. BANDA PARA INCREMENTAR LA DENSIDAD TRANSVERSALMENTE

FOTOGRAFIA 4.5

LOS MOSAICOS, DESPUES DE LA ETAPA DE JUNTADO, ENTRAN A LA BANDA --- SUSTENTADORA PARA CONTINUAR SU TRAYECTORIA CIRCULAR.



FOTOGRAFIA 4.6

PROCESO DE JUNTADO EN SU FASE EXPERIMENTAL. SE OBSERVA CLARAMENTE LA POSICION DE LOS MOSAICOS ANTES Y DESPUES DE LA OPERACION.

EL AUMENTO DE DENSIDAD TRANSVERSAL SE LOGRA CON UNA BANDA DE CERDAS SINTETICAS QUE -- PEINAN LOS MOSAICOS DOSIFICADOS Y DESPERDIGADOS SOBRE LAS TABLILLAS, JUNTANDOLOS HACIA UN EXTREMO DEL CILINDRO. FIGURA (4.5), FOTOGRAFIAS (4.5 y 4.6).

5. BANDA DE SUSTENTACION

ES UNA BANDA FLEXIBLE, FIJA, QUE SOSTIENE LOS MOSAICOS Y LOS GIRA PARA DEPOSITARLOS EN LA CHAROLA. ENVUELVE AL CILINDRO CASI EN UN 50 %. FIGURA (4.5), FOTOGRAFIA (4.7).

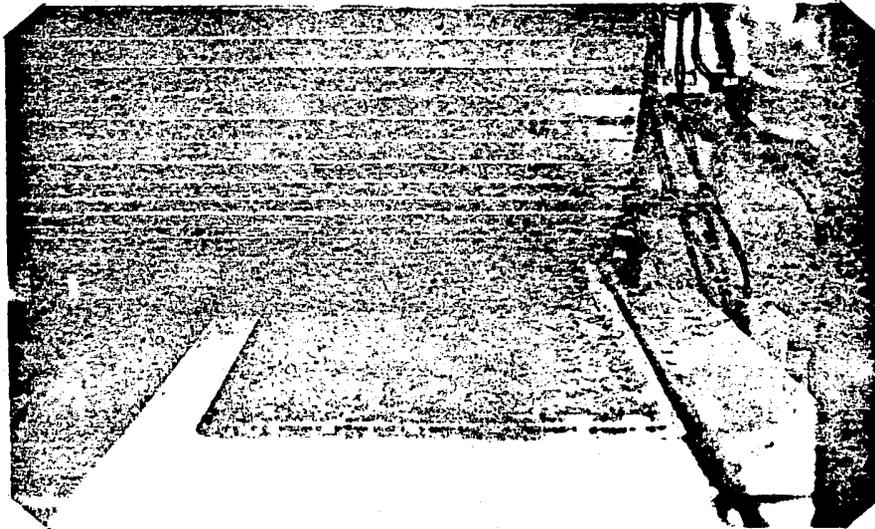
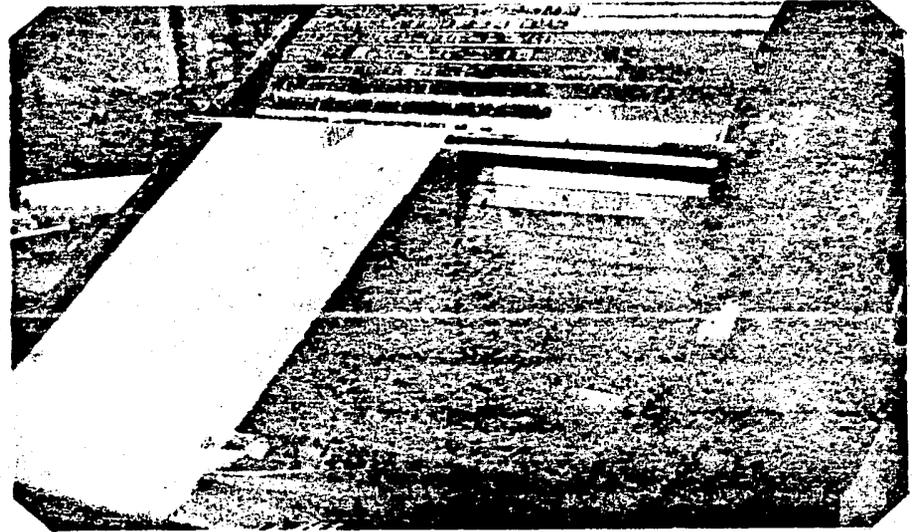
6. VACIADO DE MOSAICOS EN LA CHAROLA

SE LLEVA AL CABO POR GRAVEDAD, CUANDO LOS MOSAICOS HAN DEJADO LA BANDA SUSTENTADORA. FIGURA (4.5), FOTOGRAFIA (4.8).

7. TRANSPORTADOR DE CHAROLAS

FOTOGRAFIA 4.7

EL EXCEDENTE ES DESECHADO Y RE-
CIRCULADO. LOS 15 MOSAICOS SI -
GUEN SU TRAYECTORIA AYUDADOS --
POR LA BANDA SUSTENTADORA.



FOTOGRAFIA 4.8

SALIDA DE LA CHAROLA DESPUES-
DE LA ETAPA DEL VACIADO.

TRANSPORTA LAS CHAROLAS DE SU DEPOSITO A LA SALIDA DE LA MAQUINA, PASANDO POR EL PUNTO DE VACIADO EN DONDE LE SON DEPOSITADOS LOS MOSAICOS. SU VELOCIDAD ESTA SINCRONIZADA -- CON LA DEL CILINDRO. FIGURA (4.5), FOTOGRAFIA (4.8).

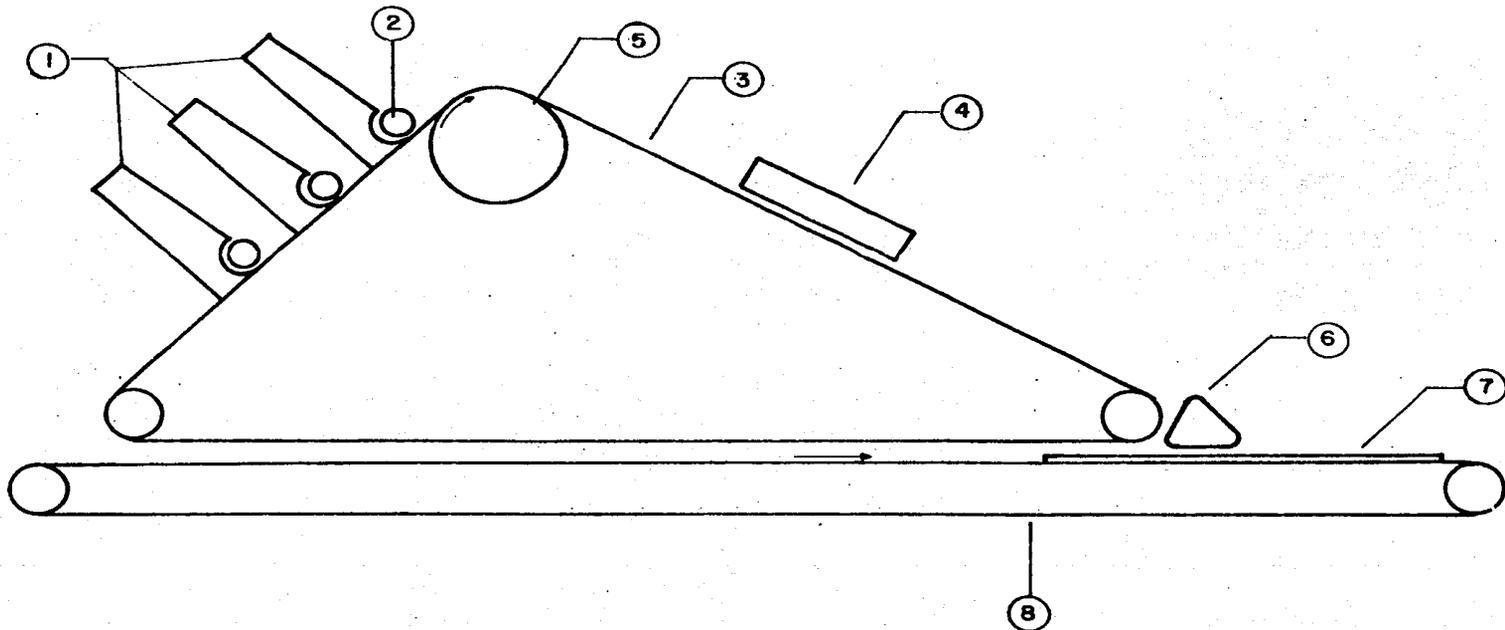
8. CHAROLA

ES EL ELEMENTO DONDE SON DEPOSITADOS LOS MOSAICOS DESPUES DE FORMAR EL TAPETE, DE ESTE MODO, LOS MOSAICOS NO PIERDEN SU FORMA MIENTRAS LLEGAN A LA EMPAPELADORA.

4.2.3 ALTERNATIVA # 3 . " BANDA POLIGONAL "

ESTA FORMADA POR 8 PARTES PRINCIPALES:

1. TOLVAS DE ALIMENTACION
2. CEPILLOS DOSIFICADORES
3. BANDA TRANSPORTADORA Y ORIENTADORA

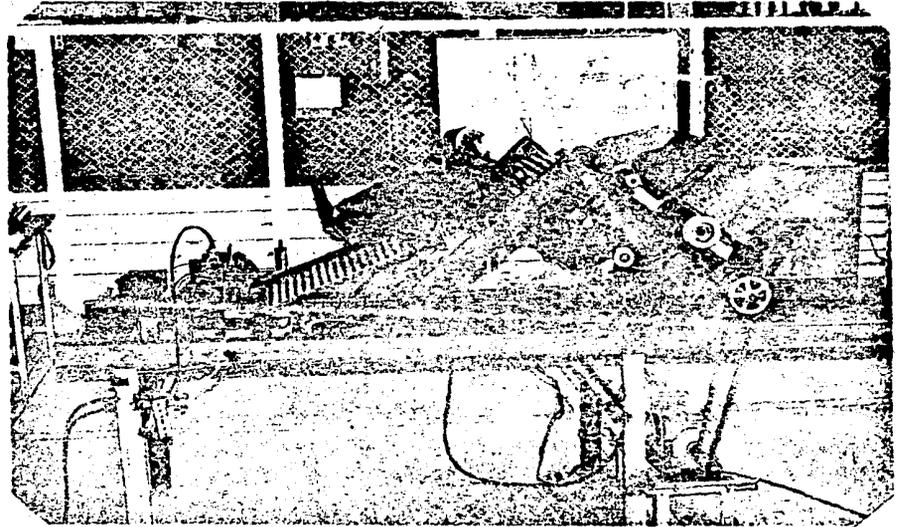


- 1 Tolvas de Alimentacion
- 2 Cepillos Dosificadores
- 3 Banda Transportadora y Orientadora
- 4 Banda para Incrementar la Densidad Transversalmente
- 5 Polea
- 6 Mecanismo Posicionador Neumatico
- 7 Charola
- 8 Transportador de Charolas

FIGURA 4.6

FOTOGRAFIA 4.9

VISTA GENERAL DEL MODELO DE LA-
BANDA POLIGONAL.



4. BANDA PARA INCREMENTAR LA DENSIDAD TRANSVERSALMENTE
5. POLEA
6. MECANISMO POSICIONADOR NEUMATICO
7. BANDA TRANSPORTADORA DE CHAROLAS
8. CHAROLA

LAS TOLVAS DE ALIMENTACION (1), LOS CEPILLOS DOSIFICADORES (2), LA BANDA PARA INCRE-
MENTAR LA DENSIDAD TRANSVERSALMENTE (4) Y LA CHAROLA (7) TIENEN LAS MISMAS CARAC - -

TERISTICAS Y FUNCIONES QUE EN LAS ALTERNATIVAS ANTERIORES. FIGURA (4.6), FOTOGRAFIA (4.10).

3. BANDA TRANSPORTADORA Y ORIENTADORA

ESTA FORMADA POR TABLILLAS IGUALES A LAS DEL CILINDRO TRANSPORTADOR Y ORIENTADOR DE LA ALTERNATIVA # 2 , DIFERENCIANDOSE SOLAMENTE EN QUE ESTAS SE ENCUENTRAN UNIDAS A DOS CADENAS QUE, ADEMAS DE DARLES LA FORMA DE BANDA, AUMENTAN EL AREA PARA LA ALIMENTACION Y EL JUNTADO TRANSVERSAL DE LOS MOSAICOS. FIGURA (4.6), FOTOGRAFIA (4.9).

5. POLEA

ES EL ELEMENTO TRANSMISOR DEL PAR Y DE LA VELOCIDAD A LA BANDA TRANSPORTADORA Y ORIENTADORA. FIGURA (4.6).

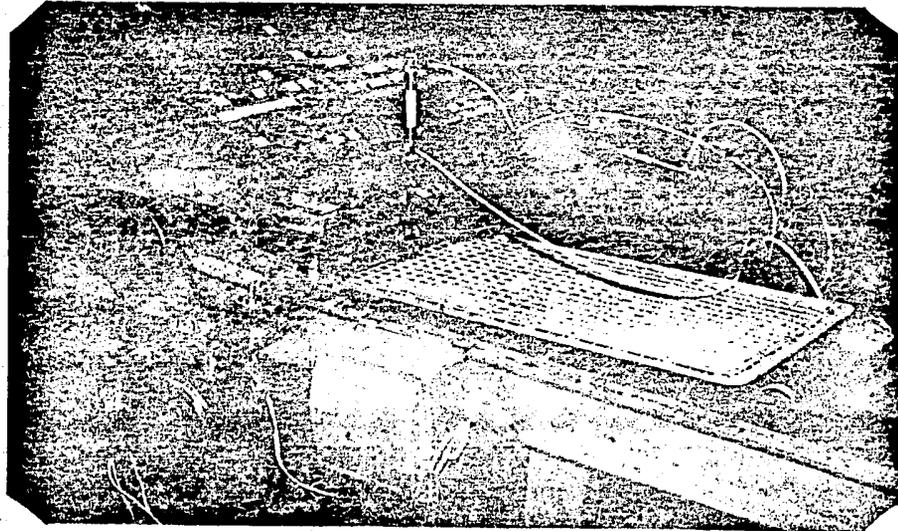
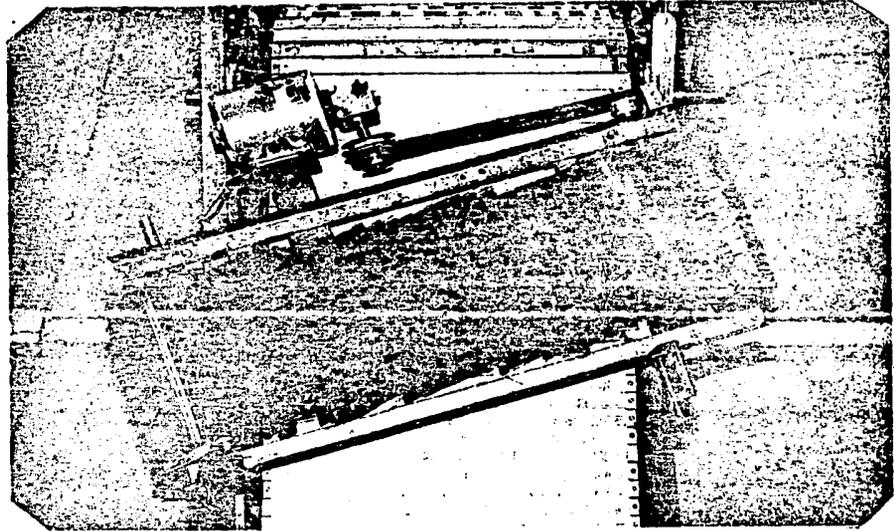
6. MECANISMO POSICIONADOR NEUMATICO

ES UN MECANISMO NEUMATICO QUE SUCCIONA, POR MEDIO DE 15 CHUPONES, LOS MOSAICOS QUE VIENEN ALINEADOS EN LA BANDA TRANSPORTADORA. LOS MOSAICOS CAEN POR GRAVEDAD, EFECTUANDO UN GIRO DE 180 °, SOBRE UNA TABLILLA ESTATICA.

LOS QUINCE MOSAICOS SON SUCCIONADOS POR LOS CHUPONES Y DEPOSITADOS EN LA CHAROLA. ESTA OPERACION SE REALIZA EN FORMA INTERMITENTE, LINEA POR LINEA DE MOSAICOS. FOTOGRAFIA ---
(4.11).

FOTOGRAFIA 4.10

VISTA SUPERIOR. LOS MOSAICOS SON
JUNTADOS HACIA UN EXTREMO DE LA-
PANDA TRANSPORTADORA.



FOTOGRAFIA 4.11

MECANISMO POSICIONADOR NEUMA-
TICO. SUCCIONA LOS MOSAICOS DE
LA BANDA TRANSPORTADORA Y O-
RIENTADORA PARA DEPOSITARLOS -
EN LA CHAROLA.

CAPITULO 5

EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

5.1 INTRODUCCION

5.2 ALTERNATIVA # 1. " BANDAS Y RAMPAS"

5.3 ALTERNATIVA # 2. " CILINDRO "

5.4 ALTERNATIVA # 3. " BANDA POLIGONAL"

5.5 TABLA DE EVALUACION

5.1 INTRODUCCION

DE LA TOTALIDAD DE LAS ALTERNATIVAS GENERADAS SE FABRICARON TRES MODELOS:

- MODELO DE BANDAS Y RAMPAS
- MODELO DEL CILINDRO
- MODELO DE LA BANDA POLIGONAL.

EN ESTE CAPITULO SE PRESENTARAN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE OPERACION DE CADA UNO DE LOS MODELOS,ASI COMO SUS VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

LA EVALUACION DE LOS MISMOS SE REALIZA EN BASE A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS INICIALMENTE COMO SON:

- MANO DE OBRA
- PRODUCCION
- ECONOMIA
- EFICIENCIA

5.2 ALTERNATIVA # 1. " BANDAS Y RAMPAS "

VENTAJAS

- CONTROL DE MOSAICOS DURANTE EL PRO -
CESO.
- ALTA PRODUCCION
- EFICIENCIA CERCANA A LA DESEADA
- ABSORCION DE IRREGULARIDADES DEL MA-
TERIAL
- OBTENCION DEL NUMERO DESEADO DE MO -
SAICOS DOSIFICADOS
- PROCESO CONTINUO
- SU MANTENIMIENTO ES SIMPLE
- SU FABRICACION ES ECONOMICA

DESVENTAJAS

- ACOMODO DEFASADO DE MOSAICOS
- SEMIAUTOMATICO
- CONTROL DE CALIDAD NECESARIO
- EMPALME DE MOSAICOS A LA SALIDA DE-
LAS RAMPAS

5.3 ALTERNATIVA # 2 . " CILINDRO "

VENTAJAS

- ELEVADA VELOCIDAD DE PRODUCCION
- ES UNA MAQUINA MUY SENCILLA
- PROCESO ABIERTO, IDEAL PARA PIEZAS --
CON GRANDES IRREGULARIDADES
- PROCESO CONTINUO
- EFICIENCIA ENTRE 85 % Y 95 %
- SU MANTENIMIENTO ES SIMPLE
- EL CILINDRO ES ECONOMICO

DESVENTAJAS

- EL NUMERO DE MOSAICOS DOSIFICADOS-
ES BAJO
- EL NUMERO DE MOSAICOS DEPOSITADOS-
EN LA CHAROLA ES INEXACTO
- SE REQUIERE MANO DE OBRA PARA EL -
LLENADO DE HUECOS

5.4 ALTERNATIVA # 3 . " BANDA POLIGONAL "

VENTAJAS

- MAYOR AREA PARA LA DOSIFICACION DE MOSAICOS
- MAYOR AREA PARA EL JUNTADO DE MOSAICOS
- NO REQUIERE MUCHOS OPERADORES
- SU MANTENIMIENTO ES SIMPLE
- ES VERSATIL

DESVENTAJAS

- PROCESO INTERMITENTE
- ES NECESARIA UNA SINCRONIZACION ENTRE LA BANDA Y EL MOSAICO
- BAJA PRODUCCION
- EXISTE LA POSIBILIDAD DE OBSTRUCCION EN EL FLUJO DE MOSAICOS
- LAS IRREGULARIDADES DEL MOSAICO AFECTAN SU FUNCIONAMIENTO
- TIENE UN GRAN NUMERO DE EJES , POLEAS Y CATARINAS PARA TRANSMISION
- LA BANDA TRANSPORTADORA ES CARA.

EN PASE A LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS, SE OPTO POR SEGUIR CON EL DISEÑO --
DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS NUMEROS 2 Y 3 (CILINDRO Y BANDA POLIGONAL) .

EL PROBLEMA PRINCIPAL PRESENTADO EN LA IDEA DE LAS BANDAS Y RAMPAS (ALTERNATIVA # 1)
FUE EL EMPALME DE LOS MOSAICOS EN EL MOMENTO DEL VACIADO A LA CHAROLA. ESTO FUE DEBI -
DO A LA DIFERENCIA DE DIMENSIONES Y PESO ENTRE MOSAICO Y MOSAICO.

LA EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS 2 Y 3 SE PRESENTA A CONTINUACION EN LA TABLA (5.1)

ALTERNATIVA # 2 " CILINDRO "	ALTERNATIVA # 3 " BANDA POLIGONAL "
<p>1 CHAROLA CADA 5 SEGUNDOS 6 HILERAS CADA 1 SEGUNDO</p>	<p>1 CHAROLA CADA 16 SEGUNDOS 2 HILERAS CADA 1 SEGUNDO</p>
<p>12 CHAROLAS EN 1 MINUTO 720 CHAROLAS EN 1 HORA 5760 CHAROLAS EN 8 HORAS</p>	<p>4 CHAROLAS EN 1 MINUTO 240 CHAROLAS EN 1 HORA 1920 CHAROLAS EN 8 HORAS</p>
<p>EL MODELO PUEDE ENTREGAR LAS CHAROLAS- CON UN 85 % DE LLENADO; EL 15 % RESTAN- TE UN OPERARIO LO LLENA EN 50 SEG., O- EN 30 SEG. ENTREGANDOLE EL MATERIAL -- VOLTEADO, POR LO TANTO: 2 CHAROLAS EN 1 MINUTO 960 CHAROLAS EN 8 HORAS PARA 5760 TAPETES; $5760 = \frac{5760}{960} = 6$ OPERARIOS.</p>	<p>HASTA EL MOMENTO TIENE LA MISMA EFI -- CIENCIA DEL CILINDRO (85 %), DIFEREN - CIANDOSE EN EL BUEN ACOMODO EN LA CHA - ROLA. PARA UNA PRODUCCION DE 5760 TAPETES SE- REQUIEREN: $5760 = 3$ MAQUINAS CON 2 OPERARIOS CADA- 1920 MAQUINA <u>TOTAL = 6 OPERARIOS.</u></p>

CAPITULO 6

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

6.1 MODELO " CILINDRO "

6.2 MODELO " BANDA POLIGONAL "

EL OBJETIVO DE ESTE CAPITULO ES PRESENTAR EL DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION DE LOS --
MODELOS DE MAQUINA QUE PRESENTA MAYORES VENTAJAS.

SE PRETENDE DETALLAR EL VACIADO DE MOSAICOS EN LA CHAROLA, DICHA OPERACION RESULTO SER-
LA QUE PRESENTA MAYORES DIFICULTADES.

6.1 MODELO " CILINDRO "

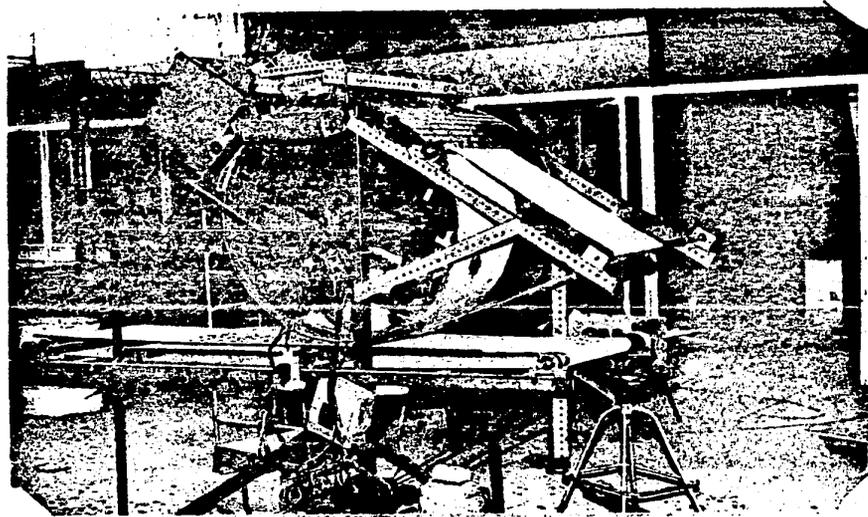
EL MODELO FABRICADO Y PROBADO EN EL TALLER SE PUEDE VISUALIZAR EN LA FOTOGRAFIA (6.1)
EN ESTA ALTERNATIVA SE CONSTRUYERON DOS SISTEMAS PARA REALIZAR EL VACIADO:

- BANDA SUSTENTADORA
- ENVOLVENTE DE CEPILLOS

EL DISEÑO DE LOS MISMOS SE ILUSTRAN EN LAS FOTOGRAFIAS (4.7 Y 6.2) RESPECTIVAMENTE

FOTOGRAFIA 6.1

VISTA GENERAL DEL MODELO DEL CILINDRO. SE PUEDE NOTAR LA DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN EL MODELO.



FOTOGRAFIA 6.2

ENVOLVENTE DE CEPILLOS PARA REALIZAR EL VOLTEO Y VACIADO DE LOS MOSAICOS.



BANDA DE SUSTENTACION

SU FUNCIONAMIENTO Y CARACTERISTICAS FUERON ESPLICADOS EN EL CAPITULO 4.

ENVOLVENTE DE CEPILLOS

CONSTA DE VARIOS CEPILLOS RECTOS, DE CERDAS SINTETICAS, EMPALMADOS, QUE FORMAN UN SEMI -- CIRCULO FIJO QUE ENVUELVE A LA BANDA TRANSPORTADORA EN EL LUGAR DEL VACIADO.

LOS MOSAICOS LLEGAN ALINEADOS Y JUNTOS A LA BANDA TRANSPORTADORA Y SIGUEN SU CURSO A - YUDADOS POR LA ENVOLVENTE, PARA FINALMENTE, SER DEPOSITADOS EN LA CHAROLA EN LA POSICION CORRECTA. FOTOGRAFIA (6.2).

6.2 MODELO BANDA POLIGONAL

EL MODELO FABRICADO Y PRORADO EN EL TALLER SE PUEDE VISUALIZAR EN LA FOTOGRAFIA (4.9)

COMO SE MENCIONO EN LA INTRODUCCION, EL DISEÑO DE DETALLE DEL MECANISMO DE VACIADO DE MOSAICOS ES CRITICO PARA EL FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE LA MAQUINA.

SE DISEÑARON TRES DISPOSITIVOS PARA REALIZAR ESTA OPERACION:

- MECANISMO NEUMATICO
- RAMPA CON TRAMPAS
- ENVOLVENTE DE CEPILLOS

MECANISMO NEUMATICO

EL FUNCIONAMIENTO DE ESTE MECANISMO SE EXPLICO EN EL CAPITULO 4. FOTOGRAFIA (4.11) .

RAMPA CON TRAMPAS

SE COMPONE DE DOS PARTES BASICAS: UNA FIJA Y UNA MOVIL.

LA PARTE FIJA CONSISTE EN UNA RAMPA DE LAMINA DE ACERO A LA CUAL CAEN LOS MOSAICOS QUE VIENEN EN LA BANDA TRANSPORTADORA Y ORIENTADORA, PARA SER DEPOSITADOS EN LA CHAROLA. AL CAER DAN UN GIRO DE 180 °

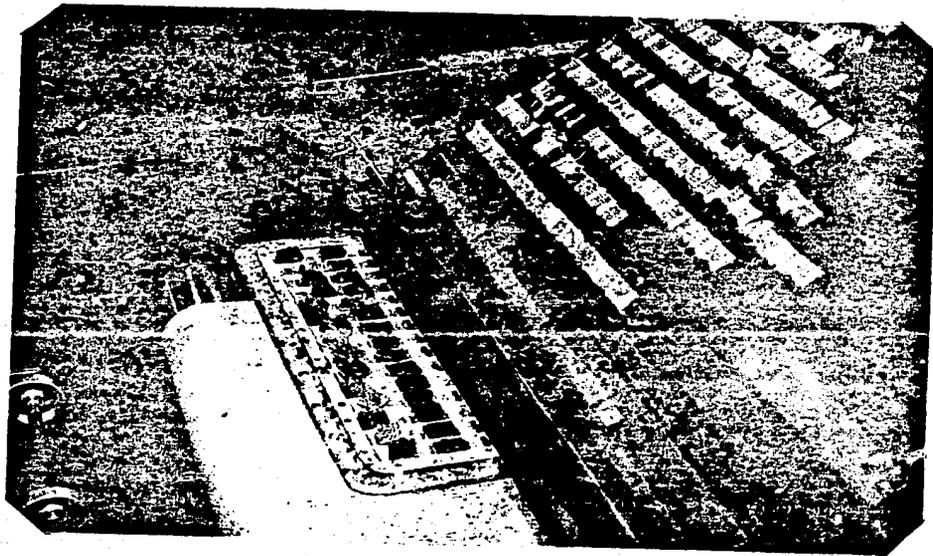
LA PARTE MOVIL ES UNA CANAL EN FORMA DE " M " ,QUE GIRA SOBRE UN EJE COLOCADO EN SU CENTRO, E IMPIDE O PERMITE INTERMITENTEMENTE EL PASO DE MOSAICOS A LA CHAROLA. EL MOVIMIENTO INTERMITENTE SE LO PUEDE PROPORCIONAR MECANICA O NEUMATICAMENTE. FOTOGRAFIA -- (6.3).

ENVOLVENTE DE CEPILLOS

FUE EXPLICADO EN EL CAPITULO 6. FOTOGRAFIA (6.2).

FOTOGRAFIA 6.3

LOS MOSAICOS SON DEPOSITADOS EN
LA CHAROLA POR MEDIO DE LA RAM-
PA CON TRAMPAS.



CAPITULO 7
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

A LO LARGO DE ESTE TRABAJO SE ANALIZO LA NECESIDAD (Y SE ESTUDIARON LAS ALTERNATIVAS-
DE SOLUCION) DE LA EMPRESA " MOSAICOS VENECIANOS DE MEXICO, S.A." DE SOLUCIONAR EL --
PROBLEMA DEL FORMADO DE TAPETES DE MOSAICOS VENECIANOS.

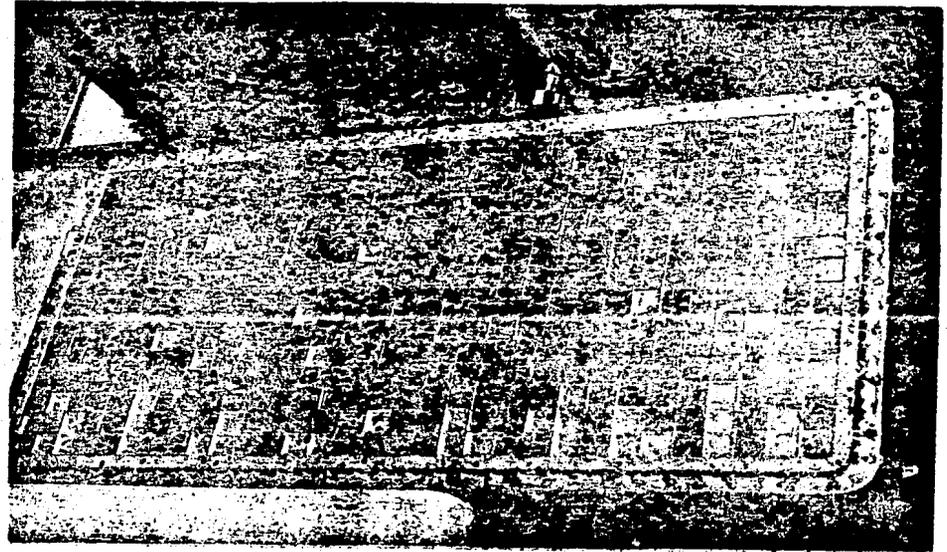
HASTA LA FECHA (1987), EL PROBLEMA NO HA SIDO COMPLETAMENTE RESUELTO, PERO SE SIGUE --
TRABAJANDO ACTIVAMENTE EN ELLO, OBTENIENDOSE MUY BUENOS RESULTADOS.

SE HIZO MENCION EN EL CAPITULO ANTERIOR DE QUE EL MAYOR PROBLEMA LO CONSTITUIA EL VA -
CIADO DE MOSAICOS A LA CHAROLA. EN EL MODELO DEL CILINDRO SE LOGRO UNA EFICIENCIA DE -
85 % APROXIMADAMENTE (FOTOGRAFIA 7.1). ACTUALMENTE SE TRABAJA EN EL MODELO DE --
PANDA POLIGONAL Y SE HA LOGRADO UNA MEJORIA EN LA EFICIENCIA UTILIZANDO LA RAMPA CON-
TRAMPAS PARA EL VACIADO DE MOSAICOS.

SE HA HECHO HINCAPIE SOBRE LA IRREGULARIDAD DEL MATERIAL CON QUE SE TRABAJA POR EL HE-
CHO DE QUE ESTO ES LO QUE DIFICULTA, EN GRAN MEDIDA, EL DISEÑO DEL PROTOTIPO Y HACE MU-
CHO MAS DIFICIL LA AUTOMATIZACION DEL PROCESO.

FOTOGRAFIA 7.1

MODELO DEL CILINDRO. SE PUEDE --
NOTAR UNA DEFICIENCIA EN EL --
LLENADO DE LA CHAROLA.



ESTANDARIZAR LAS DIMENSIONES DEL MOSAICO SERIA DE GRAN AYUDA, PERO IMPLICARIA UN ALTO --
COSTO EN INVESTIGACION Y EN EQUIPO, DADO QUE EL MATERIAL CON QUE ES ELABORADO ES ALTA --
MENTE ABRASIVO.

LA LABOR QUE SE DESARROLLO Y QUE SE SIGUE DESARROLLANDO EN EL C.D.M.I.T., CON RESPECTO --
A ESTE PROYECTO, HA SIDO, SIN LUGAR A DUDAS DIFICIL, POR LAS CARACTERISTICAS DEL MATERIAL
Y POR LA POCA INFORMACION EXISTENTE SOBRE EL TEMA. ESTO HA TRAI DO COMO CONSECUEN --
CIA UN RETARDO EN LA REALIZACION DEL PROTOTIPO YA QUE SE HA TENIDO QUE EXPERIMENTAR --
CASI EN SU TOTALIDAD. SI A ESTO LE SUMAMOS QUE EL C.D.M.I.T. OCUPA UN LUGAR DENTRO DE-

UNA INSTITUCION (U.N.A.M.) Y QUE TIENE QUE CUMPLIR CON CIERTOS TRAMITES INHERENTES A UN PROYECTO DE ESTA INDOLE, PODREMOS DARNOS CUENTA QUE NO SE EXCEDERA DEMASIADO EL TIEMPO ESTABLECIDO PARA ELLO.

EL C.D.M.I.T. ES RELATIVAMENTE JOVEN Y POR TANTO AUN CUENTA CON ALGUNAS FALLAS DE COORDINACION Y FALTA DE COMUNICACION ENTRE ALGUNAS DE SUS SECCIONES. ESTO NO QUIERE DECIR QUE NO REALICE CON EXITO LOS PROYECTOS QUE TIENE A SU CARGO, SINO QUE SI LOS CORRIGIERA ALCANZARIA A CUMPLIR CON MAYOR FACILIDAD LOS OBJETIVOS PARA LOS QUE FUE CREADO.

INTERVINIERON EN ESTE PROYECTO:

ING. ALBERTO CAMACHO SANCHEZ

ING. MARCELO LOPEZ PARRA

ING. JAIME SALAZAR RODRIGUEZ

ING. AURELIANO CARRILLO ALVAREZ

ING. ALEJANDRO BIEHL MENDOZA

ING. ISRAEL NEGRETE E.

MAXIMO VEGA MENDOZA

DANIEL RODRIGUEZ GUZMAN

RAMON MOLINA ROCHA

ALFREDO CARPAJAL G.

BIBLIOGRAFIA

LUND, HUMPHRIES, ATTITUDES IN DESIGN EDUCATION, KEN BAYNES, LONDON 1962.

EDWARD, V. "ERIC", INTRODUCCION A LA INGENIERIA Y AL DISEÑO EN LA INGENIERIA, LIMUSA, MEXICO 1978.

S.W. JONES, PRODUCT DESIGN AND PROCESS SELECTION, BUTTERWORTHS, LONDON 1973.

GEORGE, DIETER, ENGINEERING DESIGN, A MATERIALS AND PROCESSING APPROACH, MC. GRAW HILL, --- E.U.A. 1983.

SYDNEY F. LOVE, PLANNING AND CREATING SUCCESSFUL ENGINEERED DESIGNS, VAN NOSTRAND REIN -- HOLD COMPANY, E.U.A. 1980.