

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**REDISEÑO DE MAQUINA ELECTROMECANICA PARA LA  
FABRICACION DE BANDAS TRANSPORTADORAS MODULARES  
DE PLASTICO EN INDUSTRIAS ABRAHAM E.I.R.L. –CHICLAYO**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**  
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**FRANCISCO SALAZAR CAPUÑAY**

**PROMOCION**  
**1987 – I**

**LIMA – PERÚ**  
**2008**

**REDISEÑO DE MAQUINA ELECTROMECHANICA  
PARA LA FABRICACION DE BANDAS  
TRANSPORTADORAS MODULARES DE  
PLASTICO EN INDUSTRIAS ABRAHAM  
E.I.R.L.-CHICLAYO**

Dedico el presente informe por experiencia profesional a Dios por ser el creador del universo.

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	3
1. Mejorar la calidad y uniformidad del producto .....	3
2. Aumentar la confiabilidad y disminuir la probabilidad de fallas .....	3
3. Reducción de costos operativos .....	3
4. Aumentar el rendimiento de la planta .....	3
<b>CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>4</b>
1.1. Generalidades .....	4
1.2. Alcances del proyecto .....	4
1.3. Descripción del proyecto .....	5
1.4. Criterios de diseño .....	6
<b>CAPITULO II: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS</b>	
<b>MATERIALES Y EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS .....</b>	<b>7</b>
2.1. Conductor eléctrico .....	7
2.1.1. Red Subterránea .....	7
2.1.2. Postes .....	9
2.1.3. Crucetas .....	10
2.1.4. Aisladores y accesorios .....	10
2.1.5. Conectores .....	11
2.1.6. Sistema de medición .....	11
2.1.7. Transformador mixto .....	12
2.1.8. Medidor electrónico .....	12

2.1.9.	Elementos de protección .....	13
2.1.10.	Sub-estación aérea biposte.....	14
2.1.11.	Transformador trifásico .....	14
2.1.12.	Puesta a tierra .....	15
2.1.13.	Conductor .....	16
2.1.14.	Electrodo .....	16
2.1.15.	Equipo de protección y maniobra .....	17
<b>CAPITULO III: AHORRO COSTO MÁQUINAS .....</b>		<b>18</b>
3.1.	Definición controlador lógico programable (P.L.C.) .....	19
3.2.	Ventajas del P.L.C. ....	19
3.3.	Confiabilidad .....	20
3.4.	Menor tamaño .....	20
3.5.	Más económico .....	21
3.6.	Versatilidad .....	21
3.7.	Ahorro de energía .....	21
3.8.	Facilidad de instalación .....	21
3.9.	Rapidez en el diagnóstico de fallas .....	22
3.10.	Compatibilidad con elementos sensores y actuadores .....	22
3.11.	Factibilidad de intervenir en redes de supervisión .....	22
3.12.	Campos de aplicación de los controladores programables .....	23
3.13.	Marcas de PLC más difundidas en nuestro medio .....	24
3.14.	Sistema de control con P.L.C. ....	26
3.15.	Definición de captadores y actuadores .....	28

<b>CAPITULO IV: JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA</b>	30
4.1. Horas perdidas de producción	30
4.2. Horas perdidas factor humano	31
4.3. Costos de repuestos	32
4.4. Costos de P.L.C.	32
4.5. Costos de energía eléctrica	33
4.6. Evaluación comparativa	33
<b>CAPITULO V: AUMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	35
5.1. Contenido	37
5.2. Sensores	38
5.3. Características técnicas de la termocupla	38
5.3.1. Tipos de termocuplas	39
5.3.2. Uso y aplicaciones comunes	39
5.4. RTD'S (Características técnicas)	40
5.4.1. Blindaje	40
5.4.2. Formas comunes	41
5.4.3. Usos	41
5.5. Extractor hidráulico con acción y repetitiva para un desmoldeo sin problema	41
5.5.1. El sistema de temperatura del cilindro plastificador	42
5.5.2. La válvula de bloqueo del tornillo	42
5.5.3. El control de velocidad de inyección	42
5.5.4. El control de presión de mantenimiento	42
5.6. Partes	43

5.6.1.	Sistema de inyección .....	43
5.6.2.	Sistema de cierre .....	45
5.6.3.	Sistema de lubricación .....	46
5.6.4.	Sistema hidráulico .....	46
5.6.5.	Sistema eléctrico – electrónico .....	47
<b>CAPITULO VI: PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN .....</b>		<b>49</b>
6.1.	Definición .....	49
6.2.	Ciclo básico de operación .....	50
6.2.1.	Cierre .....	50
6.2.2.	Inyección .....	50
6.2.3.	Enfriamiento .....	50
6.2.3.1.	Características del Sheller .....	50
6.2.4.	Apertura .....	52
6.2.5.	Expulsión .....	52
6.2.6.	Tabla de los controles aconsejados .....	52
6.3.	Antecedentes Máquina Inyectora Kawaguchi .....	53
6.3.1.	Se implementó otro tablero con arranque estrella – triángulo .....	54
6.3.2.	Cámara de calefacción .....	55
6.3.3.	Se hizo un diseño Torre de Enfriamiento .....	55
6.3.4.	Diseñé máquina para enderezar cadenas de polipropileno .....	57
6.3.5.	Observación .....	58
6.3.6.	Diseñé máquina secador de material	58
6.3.7.	Aplicaciones	
6.3.8.	Producto: Banda modular termoplástica .....	

6.3.9. Producto: Cadena eslabonada con pin de acero inoxidable .....	
<b>CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
7.1. Conclusiones .....	61
7.2. Recomendaciones .....	
<b>ANEXO A</b>	
Modelamiento del sistema de control con P.L.C. Fig. N° 1	26
Modelamiento válvula de bloqueo de acción rápida y eficaz. Fig. N° 2 .....	42
Modelamiento de la máquina inyectora Kawaguchi Modelo K125-E Japonesa. Fig. N° 3 .....	47
Modelamiento enfriador de agua (SHELLER) Fig. N° 4 .....	51
Modelamiento tablero estrella – triángulo. Fig N° 5 .....	54
Modelamiento Torre de Enfriamiento. Fig. N° 6 .....	56
Modelamiento Máquina para enderezar cadena. Fig. N° 7.....	58
Modelamiento Máquina secador de material. Fig. N° 8 .....	59
<b>ANEXO B</b>	
Datos de los controladores programables compactos. Tabla N° 3.1.	25
Datos de los controladores programables modulares. Tabla N° 3.2.	25
Datos de escala <u>aproximada</u> de secados de distintos materiales.	
Tabla N° 6.1. ....	60
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>64</b>

## **SUMARIO**

El presente informe tiene como objetivo indicar el desarrollo de Rediseñar Maquina Electromecánica para la fabricación de bandas Transportadoras Modulares de plástico en la ciudad de Chiclayo.

Por las experiencias y resultados obtenidos en las empresas de plástico, se tiene la convicción de transformar y modificar en Máquina electromecánica permitiendo una mayoría en su operación de trabajo.

La experiencia real se enfoca en la filosofía operacional, los equipos de control y la interfase Hombre-Maquina.

El objetivo de este informe nos da una explicación justa en el crecimiento de la aplicación técnica en la industria haciendo modificaciones con una frecuencia cada vez mayor.

INDUSTRIAS ABRAHAM, opera exclusivamente en Chiclayo y sus actividades se desarrolla en una manera eficiente, su trabajo lo hace en conjunto de muchas personas tanto del nivel directivo como del personal que conoce de mantenimiento, reparación, lubricación, etc.

## INTRODUCCION

La empresa de tamaño pequeño y mediano que existen en gran porcentaje en nuestro país, con producción en lotes principales individuales y pequeño debe, a fin de defender su competitividad satisfacer las exigencias del mercado como:

- Alta flexibilidad
- Tiempos cortos de entrega
- Alta calidad de los productos

Esta flexibilidad en la producción demanda una mayor rapidez en la preparación de las bandas Transportadoras Modulares de Plástico lo cual se puede obtener un buen trabajo.

El objetivo de la etapa de inicio es crear las condiciones que simulan la posición relativa entre la pieza terminada, materia prima y los distintos componentes de la Maquina.

La acentuada competencia en los mercados internacionales ha conducido a las empresas a la necesidad de aumentar la productividad, garantizar la calidad obtenida e introducir el concepto de flexibilidad como parte fundamental del proceso productivo.

Estos elementos han pasado a ser fundamentales, ya que refuerzan en forma sustancial la capacidad de competencia de la empresa.

Se trata de una Maquina Inyectora, lo cual fue desarrollada para trabajar con Polipropileno y Acetal, El sistema de control secuencial de la maquina fue desarrollado con tecnología eléctrica convencional. Desde la puesta en operación de la maquina se manifestaron problemas en su funcionamiento, los cuales afectaban seriamente la calidad de la producción.

El objetivo de estos trabajos que he realizado, es la búsqueda de soluciones relativamente sencillas, haciendo uso de tecnología propia y con recursos accesibles.

## **OBJETIVO**

Los principales objetivos que son preguntas claves y respuestas correctas después de haber hecho un análisis cuidadoso de la planta existente.

Son:

**1.-** Mejorar la calidad y uniformidad del producto.

- Producto
- Diseño      - Molde
- Maquina

**2.-** Aumentar la confiabilidad y disminuir la probabilidad de fallas.

- Esfuerzo desarrollo en el sistema de control maquina.

**3.-** Reducción de costos operativos.

- Racionalización de materiales.
- Reducción de consumo energético.
- Optimización de los recursos.

**4.-** Aumentar el rendimiento de la planta.

- Montaje e instalación de maquina.
- Instalación de equipos, instrumentos y otros dispositivos etc.

## **CAPITULO I MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1. GENERALIDADES.**

El local industrial de la empresa INDUSTRIAS ABRAHAM E.I.R.L se encuentra ubicado en CALLE SAN PABLO 165 – ZAMORA – CHICLAYO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

El punto de alimentación fue fijado por la empresa ELECTRO – NORTE Con un nivel de tensión de 10 KV. Mediante una carta P.S.J. 1 446,99; REF 21689 del 29 de Octubre de 2007, comprende un P.D.S. (Punto de Seccionamiento); es decir, que la red particular tiene una longitud de 0,040 Km. El sector en estudio tiene un clima templado que oscila entre las temperaturas de 18°C en invierno, 40°C verano.

### **1.2. ALCANCES DEL PROYECTO.**

El proyecto comprende el diseño de la red primaria en 10 000 voltios que alimenta a la Subestación Aérea – Biposte realizada desde el PDS ejecutado, que es un circuito derivado de la Sub-estación N° 1710 de ELECTRO – NORTE – La máxima demanda a contratar es de 50 KW.

El sistema de distribución en 10 000 voltios tiene por objeto alimentar la carga que se la ejecutado por parte del cliente.

Esta máxima demanda que se pidió a las empresas ELECTRO NORTE, especificando las compras de maquinarias.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	P.I. (W)	F.D.	MD(W)
1	Torno	1	740	0.5	373
2	Taladros	2	1 700	0.5	850
3	Moledoras	2	3 000	0.5	1 500
4	Secador Manual	1	1 800	0.5	900
5	Sierra Eléctrica	1	300	0.5	150
6	Ventiladores	1	500	0.5	250
7	Secador	1	5 000	0.5	2 500
8	Esmeril ½ HP	1	373	0.5	157,5
9	Computadoras	8	2 000	0.75	1 500
10	Máquina Inyectora	2	44 760	0.8	35 808
11	Electrobomba	1	746	0.5	373
12	Fluorescente 36 Watt	50	1 800	1	1 800
13	Tomacorrientes	40	6 000	0.6	3 600
14	Reserva		2 000	1	2 000
<b>TOTAL</b>			70 725		51 761,5

Potencia aparente:

$$51\,761,50 / 0,8 = 64\,701,875 \text{ VA}$$

$$\text{Potencia} = 75 \text{ KVA}$$

### 1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Sistema existente:

La tensión nominal del sistema existente es 10,000 voltios, frecuencia 60 Hz. sistema trifásico de tres hilos con neutro aislado.

Sub-Estacion Aérea Biposte:

En la tercera estructura realizada, cuya ejecución estuvo a cargo del propietario consta:

- Dos postes de C.A.C 13/400/180/375
- Dos crucetas simétricas C.AV. De 1,20 mts.
- Una palomilla C.AV. De 2,20 mts.
- Dos medias plataforma C.AV. De 1,10 mts.

#### 1.4. CRITERIOS DE DISEÑO.

Los cálculos realizados de este proyecto han seguido las normas que están contenidas en:

- ❖ Código nacional de electricidad.
- ❖ La norma de conformidad de proyectos de sistemas de utilización a tensiones de distribución primaria a cargo de terceros.

Los parámetros considerados como base para los cálculos son las siguientes:

Caída de tensión permisible en la red:	3.5% VN Tensión nominal
Tensión nominal	10KV
Potencia de corto circuito (P.C.C.)	42 MVA
Potencia Instalada	70 KW
Demanda máxima contratada	75 KW
Factor de potencia	0,85 KW
Tiempo de actuación de la protección	0,02 seg.
Longitud de la línea	0,040 Km.

#### FINANCIAMIENTO:

La obra fue ejecutada por el Propietario que es INDUSTRIAS ABRAHAM E.I.R.L., de acuerdo a lo prescrito en la NORMA DGE 004B-P

## **CAPITULO II ESPECIFICACION TECNICAS DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS ELECTROMECHANICOS.**

### **2.1. CONDUCTOR ELECTRICO.**

#### **2.1.1 RED SUBTERRANEA**

Se utilizó un conductor seco de 25 mm<sup>2</sup> de sección del tipo N2XYS unipolar – 10 KV. Del fabricante INDECO S.A. con conductores de cobre recocido, cableado concéntrico de sección circular, el cable lleva sobre el conductor, pantalla semiconductor de tipo extruido.

El aislamiento de Polietileno reticulado y sobre ésta, se aplica una pantalla semiconductor del tipo extruido de fácil retiro, la cubierta exterior es de cloruro de polivinilico (PVC) de color rojo. La temperatura de servicio es de 90° Centígrados.

Se fabrico según normas ASTM – B3 – y B8 para conductores y CEI – 20 – 1 para aislamiento.

#### **A.- Terminales para cable seco N2XSY - 25 mm<sup>2</sup> – 10 KV.**

Terminal Premoldeado contraible en frío (ó Pre-ensanchado) para cable N2XSY de 25 mm<sup>2</sup>, utilizados en Instalación exterior de redes distribución 10 KV, fueron suministros en Kits, y cada una, contiene material para realizar el montaje de una sola fase. La marca utilizada RAYCHEM.

#### **B.- Zanjas para Instalación del Cable.**

El cable conductor de energía de 10KV. fue directamente enterrado en zanjas de 0.60 x 1.10 mts, instalado a 1.00 mts de profundidad mínima, protegida por una hilera de ladrillos, señalizada en todo su recorrido por cinta plástica especial colocada a 20 cm por encima de la base del ladrillo, la zanja se relleno con tierra cernida y apisonada.

#### **C.- Cinta Señalizadora.**

La cinta señalizadora es de polietileno de alta calidad y resistente a los ácidos y alcáliz.

Las dimensiones de la cinta son 150 mm. de ancho y un espesor de 0.1 mm., la cinta es de color rojo brillante con inscripción "PELIGRO DE MUERTE CABLE

DE ALTA TENSIÓN” en letras negras para que no pierda su color con el tiempo, y recubiertos en plástico, la elongación es de 250 %- Fabricante Envoltura Lima.

#### D.- **Ductos.**

Los ductos son de concreto vibrado, de dos vías de 100 mm. de diámetro, y fueron asentados sobre un solado de concreto de 0.05 mm. de espesor sobresaliendo dicho solado en 5 cm. en ambos lados del ducto o ductos a instalarse.

Las uniones entre ductos, fueron selladas con anillos de cemento y la vía de reserva, esta taponeado en su extremo con yute alquitranado.

#### E.- **Tubo PVC SAP 4” Ø**

La tubería que se empleo para la protección del cable seco es de PVC-SAP 4” Ø fabricado a la norma Técnica Nacional 399.006-Fabricante.

CONDUIT – PERÚ.

#### **CARACTERISTICAS:**

Material	: Poli (Cloruro de Vinilo)
Diámetro Nominal	: 4” Ø
Diámetro Exterior	: 114,00 mm.
Espesor	: 4,00 mm.
Peso	: 2,00Kg/m.
Longitud	: 3 m

#### F.- **Cruceta Asimétrica de Madera.**

Para la instalación de terminales de cables seco – 10 KV. En el PMI y SAB la cruceta posee un corte curvado para su instalación en el poste.

Fabricante Parihuelas y Embalajes.

Características:

* Material	: Madera.
* Dimensiones	: 4 “x4”x1.20m.

#### **2.1.2 POSTES**

Los postes son de concreto armado centrifugado de sección circular.

La superficie externa es Homogénea y libre de porosidad, correspondientes a las siguientes dimensiones.

- Longitud Nominal (m)	: 13
- Carga en la punta (Kg.)	: 400
- Diámetro en la punta (mm.)	: 180

- Diámetro en la base (mm.) : 375
- La Longitud empotrada de los postes es de 1,80 metros.

Fabricante Postes del ALTIPLANO S.A.

#### **NORMAS:**

- DGE 015 – PD1 Norma para postes, crucetas.
- ITINTEC N° 399.07 Vigente a la fecha

#### **2.1.3 CRUCETAS**

Son simétricas de concreto armado vibrado

- Z/1.20m/250Kg.
- Diámetro de embone 185 mm. Ø
- Fabricante Postes DEL ALTIPLANO S.A.

#### **2.1.4 AISLADORES Y ACCESORIOS**

Aislador Híbrido Tipo Pin para 10 KV.

De las siguientes características:

- Material Aislante : Cerámica y elastómero de Silicona.
- Longitud : 254 mm.
- Material de Soporte : Acero SAE 1 020 Galvanizado en Caliente.
- Carga mínima o Voladizo : 1 275 Kg. (12.5KN)
- Distancia de ARCO SECO : 190 mm. Aprox.
- Línea de fuerza mínima : 545 mm. Aprox.
- Angulo máximo de desviación : 30° máx.

Respeto al eje vertical

- Tensión de descarga a ondas de Impulso 1.2/50 Us : Positivo 125 KV.  
: Negativo 145 KV.
- Tensión de descarga a onda Frecuencia industrial (60Hz) : Húmedo 50 Kv.  
: Seco 75 Kv.
- Peso : 3,1 Kg.
- Tensión Máx. Del sistema : 12 Kg.
- Fabricante RAYCHEM

**Norma:** ANSIC29.11

LWIW6-01-91

#### **2.1.5 CONECTORES**

Son de doble vía. Tipo G (cobre-cobre)

Para la interconexión con la línea, se emplearon los conectores del tipo G. (50-16mm<sup>2</sup>) y para las diferentes interconexiones en la línea de 10 KV.

Fabricante BURNDY

### **2.1.6 SISTEMA DE MEDICIÓN**

Por normalización ELECTRO – Norte el sistema de medición se efectuó en el lado de alta tensión 10 KV; a través de un transformador mixto y para el registro de energía de consumo se hizo con un medidor electrónico de tres hilos programable, multitensión.

El transformador de medida mixto esta apoyado en una plataforma soporte de concreto al poste.

### **2.1.7 TRANSFORMADOR MIXTO**

Es del tipo transformador integrado, compuesto por uno de voltaje y otro de corriente, clase de precisión 0,5 de características siguientes:

Fabricante	HP Industrial
Tensión Nominal	10 KV.
Frecuencia	60 Hz.
Fases	Trifásico
Altura de Instalación	1 000 ms.n.m.

Valores del Transformador de Tensión.

Potencia 2x50 VA.

Relación de Transformación 10/0,22 KV.

Valores del Transformador de Corriente.

Potencia 2x15 VA.

Relación de Transformación 15-25-50/5A.

La conexión es en delta abierto, tanto en el lado primario como en lado secundario.

### **2.1.8 MEDIDOR ELECTRÓNICO**

Es de tipo programable Multitarifa, y multitensión con un rango de voltaje de 92 a 568 V. de 3 hilos de 5 Amperios 60 Hz. y clase de precisión de 0,5 marca ALPHA de ABB.

El medidor esta alojado en una caja metálica porta medidor tipo LTM empotrada en un murete de ladrillos al pie de la estructura de dimensiones 1,00x1.50 y 0,30 m.

### **2.1.9 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN**

## A.- Protección en Media Tensión:

Seccionadores Unipolares.

Para la protección se utilizo seccionadores Unipolares del tipo Cut-Out para seccionamiento sin carga con portafusibles y fusibles de laS siguientes características:

- Tensión de Servicio : 10 KV.
- Tensión Máxima de Diseño : 15KV.
- Nivel básico de aislamiento (Bil) : 95KV.
- Corriente nominal : 100 Amp.
- Capacidad de Interrupción : 71 KA.
- Peso : 7,9 Kg.
- Especificación : ANSI/NEMA
- Accionamiento : Por pertiga
- Fusible de A.T. (Tipo Link) de 25 Amp., 10 KV. del tipo rápido y con señal Visual de fusible quemado.
- Fabricación CHANCE U.S.A.

## B.- Protección en Baja Tensión

Interruptor Termomagnético.

En el nivel de 220 V. se uso interruptor Termomagnético de la serie COPACT de MERLIN-GERIN, para montaje en posición fija y conexión frontal con regulación térmica de 0,5 a 1x In (Ir) para protección de sobrecarga y umbral de desconexión fijo (Regulación magnética In) para protección de corto circuitos, que en conjunto es la unidad de disparo termomagnética tipo TM, y fabricado de acuerdo a las normas IEC 947-1.

### 2.1.10 SUB ESTACION AÉREA BIPOSTE

- Dos postes CAC 13/400/180/375
- Dos crucetas simétricas CAV. Z/1.20/350  
Una palomilla CAV. de 2,20 m. de longitud nominal, diámetro del ojo de embone 250 mm. Servirán de soporte de los seccionadores CUT OUT.
- Dos medias plataformas CAV. De 1,10m. de longitud nominal, diámetro del ojo de embone 280 mm., carga de rotura 2 000Kg. Se ensamblaran mediante dos juegos de platinas de 50 x 6 mm. (2" x 1/4") y doce pernos de 13 mm.  $\varnothing$  x 150 mm. (1/2"  $\varnothing$  x 6") servirán para soporte del transformador, Fabricante Postes del ALTIPLANO S.A.

### 2.1.11 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

Un transformador trifásico en baño de aceite, con arrollamiento de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje exterior, enfriamiento natural ON-AN MARCA HP-Industrial con las siguientes características.

Características	Transformador
Potencia	50 KVA.
Tensión Secundaria	230 V.
Tensión Primaria	10 KV.
Tensión de Cortocircuito	4 %
La Altura de Trabajo	1 000 msnm.
Frecuencia	60 Hz.
Relación de Transformación	10/0.23 KV.
Grupo de Conexión	DYn5
Regulación	+ 2 x 2.5 %

construcción es según norma IEC – 76 e ITINTEC – 370.002, y esta equipado con los siguientes accesorios.

- Tanque conservador en sentido transversal del tanque principal y con indicador visual de nivel de aceite sin contactos.
- Conmutador de tomas suplementarios, con mando sobre las tapas.
- Termómetro bimetálico tipo dial sin contactos.
- Grifo de vaciado y toma de muestras de aceite.
- Placa de características.
- Ganchos de suspensión para levantar la tapa activa o el transformador completo.

### 2.1.12 PUESTA A TIERRA

Para la protección del personal existe un pozo de puesta a tierra en el punto de medición (PMI) y la subestación (S.A.B.) el lado de media tensión 10KV y otro para el lado de baja tensión. Estos pozos son de dimensiones de 80 x 80 x 280cm de profundidad.

Los pozos a tierra de media y baja tensión cumple con lo indicado en el Código Nacional de Electricidad Tomo IV.

Es decir:

Resistencia de puesta a tierra en M.T. < 25 Ohms.

Resistencia de puesta a tierra B.T. < 10 Ohms.

Se instalaron puesta a tierra en el seccionamiento, el sistema de medición y subestación (S.A.B.) estando conformado por lo siguiente:

Una (01) varilla de cobre de  $\frac{3}{4}$ "  $\varnothing$  x 2.40mt.

20mt de conductor de cobre de 35mm<sup>2</sup>

Un conector de tipo AB, de cobre  $\frac{3}{4}$ "  $\varnothing$

Dosis de Thor-gel para el tratamiento químico del pozo de tierra.

Fabricantes: SELECTRA – INDECO S.A. THOR – GEL.

### **2.1.13 CONDUCTOR**

El conductor de bajada a tierra es de cobre electrolítico desnudo temple blando, 7 hilos, 35mm<sup>2</sup> de sección.

Fabricante: INDECO S.A.

### **2.1.14 ELECTRODO**

Es de cobre electrolítico de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 2,4m de longitud y viene provisto de dos conectores de cobre tipo AB.

Estos conectores sirven para conectar el electrodo con el conductor de bajada.

Fabricante SELECTRA.

### **2.1.15 EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA**

Para maniobrar en la S.A.B. se proveerá de los siguientes elementos:

Pértiga de tres cuerpos con aislamiento de 30KV.

Banco de maniobras en 20KV.

Guantes de jebe con aislamiento de 30 KV.

## **CAPITULO III AHORRO COSTOS MAQUINAS**

Para adquirir esta máquina tenía que reunir las siguientes características básicas:

- Alta confiabilidad.
- Buena precisión (timers)
- Gran versatilidad que permita a los usuarios modificar con facilidad la lógica de control.

La solución planteada se basa en el uso de un controlador programable el cual por ser un equipo de naturaleza electrónica ofrece una alta confiabilidad, gran precisión y óptimos tiempos de respuesta. Además por ser un equipo programable, basado en microprocesador, ofrece una gran versatilidad.

Un controlador programable podemos describirlo, dentro del contexto de la aplicación que estamos tratando, como un ejemplo de control programable desarrollando en base a un programador.

Cuenta con interfaces electrónicas que le permiten recibir información en forma de señal eléctrica, directamente de los sensores industriales (Presostatos, Limit Switch) etc., o elementos de mando (Pulsadores, Selectores), etc.

Las señales de los sensores o elementos de mando se denominan señales de entrada ya que a través de ellas ingresan información al equipo. Las interfases se denominan interfases de entrada. También cuenta con interfases electrónicas que le permiten gobernar actuadores electrónicos (contactos, electroválvulas, etc.) o elementos de señalización (Lámparas, Sirenas,) etc.

### **3.1. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (P.L.C.)**

#### **DEFINICIÓN**

Un aparato electrónico digital con memoria Programable para almacenar instrucciones que implementen funciones específicas, tales como lógico secuencial, de tiempo, de cuenta, cálculo aritmético, etc. Usado para el control de máquinas y procesos.

En términos generales puede decirse que un P.L.C. es un computador diseñado para la muy específica aplicación del control de procesos.

Igual que un computador convencional, un P.L.C. recibe datos, los cuales procesa según un programa de instrucciones preestablecido y genera una nueva información, es decir, unos resultados.

Los datos sobre los que trabaja un P.L.C. son señales eléctricas que a él le informan sobre el estado actual del proceso a controlar. Estas señales son enviadas al P.L.C. por dispositivos sensores (Ejm. Termocupla, Detector Fotoeléctrico, Limit Switch, Selectores, etc.).

Los resultados que genera el P.L.C. son también señales eléctricas las cuales inciden sobre dispositivos actuadores (Ejm. Contactor, Lámpara, Solenoide de electroválvula, Relé, etc.).

### **3.2. VENTAJAS DEL P.L.C.**

La implementación de sistemas automáticos con PLCs presenta muchas ventajas de tipo técnico y económico, frente a alternativas tradicionales. Entre ellas podemos mencionar:

- Confiabilidad
- Menor tamaño
- Más económico
- Versatilidad
- Ahorro de energía
- Facilidad de instalación
- Rapidez en el diagnóstico de fallas
- Compatibilidad con elementos sensores y actuadores.
- Factibilidad de intervenir en redes de supervisión.

### **3.3. CONFIABILIDAD**

Los avanzados métodos de fabricación de equipos electrónicos y el rigurosos control de calidad que el fabricante realiza, hace que los PLCs sena equipos altamente confiables y no presentan fallas constructivas con frecuencia, a menos que se trate de erradas conexiones e instalaciones, como por ejemplo, las conexiones de sensores o elementos de maniobra en los módulos de entrada/salida.

### **3.4. MENOR TAMAÑO**

El volumen o espacio ocupado por un PLC en un tablero de control es mucho menor que un tablero de control implementado con dispositivo y aparatos discretos convencionales, tales como relés de control temporizados, contadores, programadores, secuenciadores, etc.

### **3.5. MÁS ECONÓMICO**

Un PLC puede sustituir a cualquier dispositivo de control convencional o de tipo electromecánico tal como relés, temporizadores, contadores, programadores, etc. El costo que implica invertir en la adquisición de estos dispositivos supera el costo del PLC; es más, hay también ahorro en la ausencia del cableado, en el menor tamaño del tablero, etc.

### **3.6. VERSATILIDAD**

Cuando se requiere realizar modificaciones en un sistema de control convencional, resulta muy engorroso, toda vez que es necesario adicionar o cambiar nuevos componentes, instalarlos, realizar el cableado, etc.; en cambio en un sistema con PLC las modificaciones sólo se traducen en cambios realizados en el programa. Además, el tiempo invertido para ambas situaciones es sustancialmente diferente.

### **3.7. AHORRO DE ENERGÍA**

Con respecto a los tableros convencionales en el que se usan elementos electromecánicos, el consumo de energía es mucho menor debido a que la electrónica utilizada en la fabricación de los PLCs de bajo consumo.

### **3.8. FACILIDAD DE INSTALACIÓN**

El montaje de controlador programable en el tablero o gabinete se hace mediante tornillos de fijación cuyo número depende del tamaño del PLC. En otros casos, dependiendo de la marca, va montado sobre rieles estándar tipo omega. La instalación de un PLC, entonces, se reduce prácticamente a la instalación de los sensores a la bornera de los canales de entradas y de los actuadores a la bornera de los canales de salida y en ambos casos se tratan de circuitos sencillos y universales.

### **3.9. RAPIDEZ EN EL DIAGNÓSTICO DE FALLAS**

Las fallas son detectadas rápida y fácilmente mediante alguna de las siguientes alternativas:

- A través de los LEDs indicadores de estado del procesador.

- Por medio de los LEDs indicadores de estado de los módulos de entrada/salida.
- Mediante el software de programación con el ingreso al modo dinámico del programa y/o el acceso a la memoria de errores de la CPU.

### **3.10. COMPATIBILIDAD CON ELEMENTOS SENSORES Y ACTUADORES.**

La tendencia actual en la fabricación de equipos y sistemas de control es la de arquitectura abierta. Por tal razón se pueden conectar a los PLCs dispositivos sensores y actuadores de cualquier marca, tipo o procedencia.

### **3.11. FACTIBILIDAD DE INTERVENIR EN REDES DE SUPERVISIÓN**

El desarrollo de las tecnologías de comunicación han hecho posible que los controladores programables puedan integrarse a redes industriales para comunicarse entre ellos y con otros equipos inteligentes, como por ejemplo, computadoras, para propósitos de supervisión y control de los procesos industriales.

### **3.12. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS CONTROLADORES PROGRAMABLES**

Un PLC puede utilizarse en el control, mando y supervisión, prácticamente, de cualquier máquina o proceso, gracias a la gran cantidad de memoria y la alta velocidad de procesamiento de sus procesadores.

Entre los campos de aplicación actuales se pueden enumerar los siguientes:

- Máquina de montaje
- Distribución de energía
- Máquinas – herramientas
- Control de nivel de llenado
- Líneas de embotellamiento
- Fundiciones y refinerías industriales
- Control de temperatura
- Equipos de transporte
- Estaciones de bombeo
- Instalaciones de tratamiento de agua
- Industria del cemento
- Industria alimentaria

- En general: control de proceso industriales y la automatización de plantas.

### **3.13. MARCAS DE PLCs MÁS DIFUNDIDAS EN NUESTRO MEDIO**

En nuestro medio existe una variedad de marcas de controladores programables, muchos de ellos han venido montados en los tableros de control de máquinas y otros han sido adquiridos, de representantes en nuestro país, para la modernización de los tableros de control.

Podemos citar, algunas de ellas:

Allen-Bradley (USA)

Siemens (Alemania)

Telemecanique (Francia)

Omron (Japón)

Modicon (Suecia)

General Electric (USA)

Toshiba (Japón)

Mitsubishi (Japón)

La siguiente tabla muestra algunas características de algunos modelos de PLCs

Controladores Programables Compactos

**TABLA Nº 3.1**  
**CONTROLADORES PROGRAMABLES COMPACTOS**

Marca	Procedencia	Modelo	Capacidad RAM	Máximo N° E/S discretas	Incluye E/S Análogas
Allen-Bradley	USA	Micrologix 1000	437 palabras	25	Sí
		SLC500	1 K instruc.	40	
Siemens	Alemania	S5-90U	4 kbyte	14	
		S5-95U	8 Kbyte	32	Sí
Telemecanique	Francia	TSX0721 2408n		24	
		TSX 17-20 2044E	24 Kb	20	Sí
Omron	Japón	CPM1-30CDR-A	1 Kpalabras	30	Sí
		SRM1	2 Kpalabras	16	
Modicon	Suecia	TSX Nano	256 palabras	24	Sí
		110-CPU 612 03	2 Kpalabras	28	Sí

**TABLA N° 3.2**  
**CONTROLADORES PROGRAMABLES MODULARES**

Marca	Procedencia	Modelo	Capacidad RAM	Máximo N° E/S discretas	Incluye E/S Análogas
Allen-Bradley	USA	SLC500 5/04	16 Kpalabras	480	Sí
		PLC-3	256 Kb	2048	Sí
		PLC-5/250	380K por proc	4096	Sí
Siemens	Alemania	S7300 CPU315-2	16 Kpalabras	1024	Sí
		S7 400 CPU 416-1	512 Kb	262144	Sí
Telemecanique	Francia	TPMX P107 420	704 Kb	2048	
		TSX P47 415	24 Kb	1024	
Omron	Japón	C200HX	102 Kpalabras	1184	Sí
		CVM1 CPU21	24 Kpalabras	2048	
Modicon	Suecia	A500	64 Kb	5088	Sí
		A350	48 Kb	2048	

### 3.14. SISTEMA DE CONTROL CON P.L.C.

Fundamentalmente un sistema de control tiene la estructura mostrada en la figura siguiente:

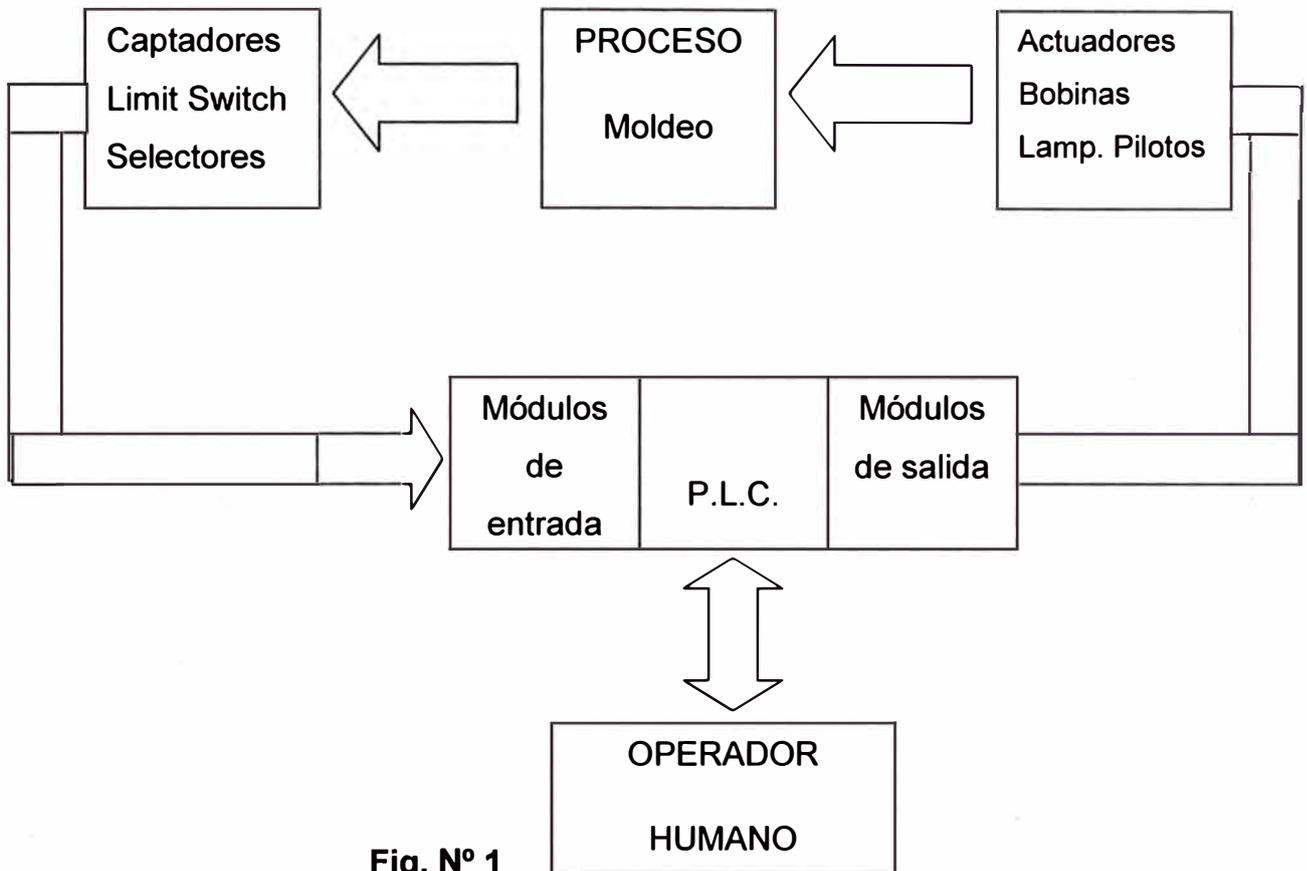


Fig. N° 1

Donde:

#### a. LOS CAPTADORES

Son elementos sensores que captan una magnitud física o detectan cierto evento en el proceso a controlar y emiten una señal eléctrica. Esta señal puede ser de carácter discreto (1 ó 0) como en el caso de un detector transductor de presión. Por lo general estas señales son de un nivel muy grande frente al nivel de las señales digitales que realmente procesa al P.L.C.

#### b. LOS ACTUADORES

Son elementos que al recibir una señal de salidas provenientes del P.L.C. ejecutan cierta acción contribuyendo al control del proceso. Un ejemplo de un actuador muy simple es contactor, si recibe una señal (corriente por su bobina) cierra sus contactos y con ello, por ejemplo, pone en funcionamiento un motor eléctrico y así actúa sobre el sistema a controlar.

### **c. MODULOS DE ENTRADA**

En un P.L.C. el encargado de procesar la información es un microprocesador y él procesa información codificada mediante señales digitales y de un nivel de magnitud muy pequeño.

Las señales de entrada a un P.L.C. proporcionadas por los elementos captadores, por lo general son de un nivel de magnitud muy alto para ser procesados directamente por el microprocesador.

Además a veces estas señales son de carácter analógico y el microprocesador sólo admite señales digitales. Por ello se usan interfases que adaptan la señal proveniente de los sensores a niveles compatibles de una señal analógica, realizan una transformación ANALOGO-DIGITAL. Estas interfases son los denominados módulos de entrada.

### **d. MODULOS DE SALIDA**

Algo similar sucede con las señales que emite un procesador, son digitales y de muy bajo nivel. No se podría, por ejemplo, disparar un contactor con una señal emitida por un procesador. Por ello lo que se hace es usar esa pequeña señal para cerrar un circuito (mediante un relé estático ó electromecánico) el cual se energiza externamente y se le intercala el elemento actuador, (el contactor, por ejemplo).

A veces la naturaleza del actuador es tal que requiere una señal analógica. Tal sería, por ejemplo, el caso de un actuador que recibe una señal analógica y, en función de la magnitud de esta, produce el disparo de un tiristor a un cierto ángulo. Como las señales que emite un procesador son digitales, será necesaria una conversión DIGITAL-ANALOGA antes de enviar la señal al actuador. Estas transformaciones que sufre la señal antes de llegar al actuador son realizadas por unas interfases electrónicas llamadas módulos de salida.

## **3.15. DEFINICIÓN DE CAPTADORES Y ACTUADORES**

### **DEFINICIÓN DE ENTRADAS (CAPTADORES) DEL P.L.C.**

Como captadores han sido definidos, todos los interruptores de fin de carrera (L.S.s) involucrados en el proceso y que proporcionarán información al P.L.C. del estado del proceso, lo mismo los selectores que condicionarán la acción o conjunto de acciones ha desarrollarse.

**DEFINICION DE SALIDAS (ACTUADORES) DEL P.L.C.**

En la definición de actuadores como principales se encuentran las lámparas pilotos que señalizan ya sea estados de alarma o la acción del proceso que está realizándose, lo mismo los solenoides de las electroválvulas que son el medio por el cual el sistema eléctrico-electrónico controla al sistema hidráulico.

## **CAPÍTULO IV JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

### **4.1. HORAS PERDIDAS DE PRODUCCIÓN**

Horas pérdidas de producción por problemas de tipo eléctrico antes de la instalación de los P.L.C., tomando como referencia el año 2006 por haber sido una producción similar al presente año en lo que respecta a utilización de planta nos servirá como punto de evaluación.

Tenemos el siguiente cuadro:

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
HORAS	4,5	2,0	3,0

Horas pérdidas de producción por problemas después de la instalación de P.L.C.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
HORAS	0,0	0,0	0,0

Teniendo en consideración que 3,0 horas es el máximo tiempo que había normalmente de paralización por el problema de control eléctrico y además del tiempo perdido por reparación hay que considerar aproximadamente 15 minutos antes y 15 minutos después para que continúe ritmo de producción tenemos un ahorro de horas pérdidas.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
HORAS	5,5	2,5	3,5

Teniendo un valor de hora-máquina aproximadamente de \$8,00 los ahorros serían de:

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
\$	44,00	20,00	28,00

#### 4.2. HORAS PÉRDIDAS FACTOR HUMANO

Considerando operario de máquina inyectora, personal de mantenimiento involucrado directamente en la reparación (técnico electricista y supervisor) y supervisor de producción o regulador.

##### OPERARIO

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
HORAS	5,5	2,5	3,5

Esto representaría con el promedio de costo de hr-operario de \$ 1,37:

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
\$	7,53	3,42	4,79

##### PERSONAL DE MANTENIMIENTO

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
HORAS	4,5	2,0	3,0

Para el personal de mantenimiento el promedio considerado es \$2,00, entonces:

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
\$	9,0	4,0	6,0

##### REGULADOR

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
HORAS	0,5	0,25	0,25

De manera similar que para el personal de mantenimiento:

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
\$	1,0	0,5	0,5

#### 4.3. COSTOS DE REPUESTOS

Evaluando los costos de reemplazo de los componentes electromecanismos retirados, tales como temporizadores, relés y la unidad electrónica de lubricación automática, tenemos un total de:

TOTAL \$ 5 727,00

#### 4.4. COSTOS DE P.L.C.

En lo que representa al equipo aproximadamente es:

TOTAL \$ 2 100,00

Costos de instalación:

24 horas técnico \$ 48,00

24 horas supervisor \$ 60,00

Accesorios:

\$ 200,00

#### 4.5. COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Considerando para la máquina en cuestión una potencia de funcionamiento de:

$P = 33,28 \text{ kw}$

Tenemos un ahorro de energía de:

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Kwhr	172,00	78,20	115,48

Siendo el costo aproximado de Kwhr para estos meses

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
\$	0,0729	0,0920	11,12

Siendo el costo aproximado para estos meses

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
\$	12,53	7,19	11,12

#### 4.6. EVALUACIÓN COMPARATIVA

Comparando el costo de instalación del P.L.C. frente a los costos de reemplazo de los diferentes elementos de control convencional ya se tiene un beneficio de:

\$ 3 319,00

Además de los ahorros mensuales obtenido de:

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
\$	78,06	36,86	53,16

## **CAPITULO V AUMENTO DE PRODUCCIÓN**

1. Se logra con pequeñas inversiones.

- Haciendo préstamos a los bancos.

2. La industria actualmente se enfrenta a los productos de consumo importado y para salir sobreviviendo de esto enfrentando queda solo el camino de la racionalización y la inversión en automatización para mejorar la productividad.

3. Las características y ventajas de los productos hechos en INDUSTRIAS ABRAHAN Termoplástica son:

a. Menor costo.

El mejor precio de mercado.

b. Modernidad

Las fajas modulares termoplástica esta dada por la última generación, su acabado y presentación son óptimas para efectos de MARKETING.

c. Rentabilidad.

Su tiempo de vida y uso es tres veces mayor que una faja de caucho, tela o PVC (calidad comprobada).

d. Resistencia

Resistiendo a las condiciones mas exigentes como agua salada (sin oxidarse, ni absorber malos olores) solventes químicos, alcoholes, soda cáustica y agua caliente hasta 110°C para su correspondiente esterilización.

e. Simplicidad y seguridad

La facilidad de montaje y desmontaje de las bandas termoplásticas permite una limpieza fácil y continua de la misma evitando que se amarille u honguee, considerando los requisitos de saneamiento desmandado por las inspecciones gubernamentales.

f. Estructura Ideal

Sus orificios facilitan el drenaje de residuos o líquidos mejorando la esterilidad del producto

g. Adaptabilidad

La faja termoplástica se fabrica en cualquier largo y ancho sin necesidad de empalmar o vulcanizar evitando el desarme de la estructura metálica, reduciendo el mantenimiento, las paralizaciones de maquinarias y la energía.

h. Solidez

Trabaja a mayor velocidad sin patinar, desalinearse, estirarse o deshilacharse.

i. Fortaleza.

Su capacidad de carga es de 200 Kg. x Mt.

j. Variabilidad

Adaptable a diferentes usos como ascender, descender, etc. con sus respectivos empujadores (paletas).

k. Menor desgaste

Soporta mayor fricción y abrasión

l. Mayor consistencia

Resistente al cizallamiento (cortes)

m. Garantía y respaldo

La faja modular termoplástica es aprobada tanto por la FDA como por la USDA en contraste con las de Caucho, tela y PVC las cuales son aprobadas por la F.D.A.

## 5.1. CONTENIDO

La maquina INYECTORA KAWAGUCHI modelo K-125 – E es la maquina de Inyección por Husillo automática y totalmente hidráulica, representa la oferta óptima tanto en precio como en tecnología (JAPONESA).

### **Características básicas de la KAWAGUCHI Modelo K-125-E**

Sistema de cierre totalmente hidráulica importante flexibilidad de maniobra.

Grupo de cierre con total libertad de cabida y recogida de piezas.

Construcción compacta mecánica robusta.

Muy amplio dimensionado de los platos porta –moldes.

Fácil accesibilidad y manejo de todos sus componentes.

Larga vida y prácticamente sin mantenimiento.

Bajo consumo energético.

La máquina Inyectora **KAWAGUCHI modelo K-125-E** se caracteriza por ser igualmente rentable para la fabricación de artículos en grandes series como para las piezas de precisión.

La unidad de mando contiene los siguientes dispositivos:

Mando proporcional de la bomba para ahorro de energía.

Regulación digital dentro del programador.

Todos los parámetros para mayor sencillez en el uso y ahorro de tiempo.

Finales de carrera sin contactos (sensores).

## **5.2. SENSORES**

Llamados también detectores o captadores son los dispositivos que se encargan de medir o detectar una variable o parámetro, físico o químico, desde la máquina o proceso controlado.

Los sensores pueden ser:

- Discretos (o digitales), aquellos cuya salida sólo tienen dos estados. Por ejemplo: pulsadores, fines de carrera, termostato, presostato, etc.
- Analógicos, aquellos cuya salida toma diferentes valores de la variable de entrada. Por ejemplo: termocupla, RTD'S, etc.

## **5.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TERMOCUPLA**

La Termocupla (también llamada Termopar) esta compuesta por la unión de dos conductores metálicos de diferente material en uno de sus extremos (punta caliente), si dicho empalme se somete a la acción de una fuente de calor, entonces en los extremos libres (punta fría) se genera una f.e.m. cuya magnitud y linealidad dependen de la temperatura y de los metales que conforman la Termocupla.

Los blindajes usados están compuestos por piezas de Acero Inoxidable o Bronce, cuyas formas dependen del uso y ambiente de trabajo existente.

### **5.3.1. Tipos de Termocuplas**

(Codificación ANSI y código DIN43714 para aislamiento)

**Tipo J** (Rojo + Fierro y Costantan Azul)

Se utiliza para temperaturas de 0 a 750 °C, en atmósferas oxidantes y dado que el hierro oxida rápidamente por sobre los 500 °C se aconseja emplear blindaje de protecciones más resistentes.

**Tipo K** (Rojo + Cromel y Alumel Verde)

Dada su exactitud de calibración se emplea para temperaturas de 0 a 1250° C, resiste bien atmósferas oxidantes pero debe ser reforzado su blindaje para atmósferas reductoras.

### **5.3.2. Usos y aplicaciones comunes**

Este modelo está diseñado para medición de temperatura por Conducción por lo que requiere tener pleno contacto entre la superficie exterior de su “punta caliente” (Bulbo) y la superficie interior de la masa a Sensor. Se debe colocar lo mas cerca posible al área de calor producida por la resistencia y asegurando una correcta elección del tipo de cable y blindaje a utilizar.

Las Resistencias Resipe tipo Termocupla con la unión adecuada de metales disímiles pueden tener un rango de trabajo de hasta °C (3100 °F).

La naturaleza de su proceso productivo hace que este modelo de sensor sea altamente resistentes a los golpes y vibraciones. Se utiliza como parte importante del sistema de control térmico que debe acompañar a toda resistencia por lo que se encuentra en funcionamiento en el tablero de mando de toda máquina que utilice las mismas, trabajando conectada siempre a un pirómetro.

Proporciona una mayor precisión de registro y mayor rango de trabajo en comparación con los Termostatos.

## **5.4. RTD'S CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Los RTD'S (resistencias detectoras de temperatura) (también llamadas Termoresistencias) son mecanismos sensores de temperatura consistentes en una resistencia helicoidal o una película de metal puro, usualmente platino y níquel insertadas dentro de un aislante dieléctrico y rodeadas de un blindaje metálico.

La resistividad de los elementos se incrementan con la temperatura de una forma repetible y conocida (magnitud y proporcionalidad constante de acuerdo al metal empleado y normas DIN 4 760).

### **5.4.1. BLINDAJE**

Los blindajes usados están compuestos por piezas de Acero Inoxidable o Bronce, cuyas formas dependen del medio en que van a ser aplicadas, los requisitos físicos, químicos y la velocidad de respuesta requerida, así como la necesidad de montaje.

### **5.4.2. FORMAS COMUNES**

En algunos casos puede elaborarse bobinados sobre vidrio, mica, etc.; para usos determinados. Los modernos RTD'S se hallan estandarizadas para facilitar su libre intercambiabilidad.

Su manufactura consiste en el bobinado del metal seleccionado sobre una estructura de alúmina o vidrio y capas exteriores del mismo material.

Este modelo elimina las tensiones producidas por los naturales procesos de contracción y dilatación, y por ende, la modificación de la resistividad del elemento por estiramiento.

### **5.4.3. USOS**

Las Termoresistencias exhiben una excelente exactitud sobre un amplio rango de temperatura: -250 a 850°C. Su velocidad de respuesta también es muy alta; siendo su calibración habitual de 100 ohmios a 0°C.

Como su estabilidad y repetibilidad es conocida y está normada, entonces logra un mejor control de la temperatura que las termocuplas convencionales.

Se usan como confiables sensores de temperatura en toso sistema de control térmico.

## **5.5. EXTRACTOR HIDRÁULICO CON ACCIÓN Y REPETITIVA PARA UN DESMOLDEO SIN PROBLEMAS.**

El buen desempeño del equipo debe resultar de un diseño concebido para alcanzar un alto grado de precisión en sus funciones como puntos básicos determinantes en el diseño puede mencionarse los siguientes:

### **5.5.1. EL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL CILINDRO PLASTIFICADOR.**

### **5.5.2. LA VÁLVULA DE BLOQUEO DEL TORNILLO.**

### **5.5.3. EL CONTROL DE VELOCIDAD DE INYECCIONES.**

### **5.5.4. El control de presión de mantenimiento.**

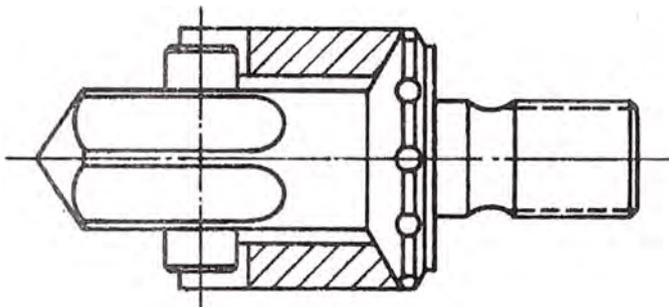
El sistema de control de temperatura debe mantener la temperatura del cilindro de plastificación próxima al valor programado con desviaciones no mayor que un grado °C mismo en procesos con gran variación en el flujo de calor.

**Ejemplo:** Plastificación con alto momento de torsión, resultando en generación de calor por fricción.

Para esto, es necesario el uso de lógica de control P.I.D. y RTD'S resultando en mantenimiento de la potencia media necesaria y teniendo respuestas rápidas a los cambios de necesidad de calor.

La válvula de bloqueo (no retorno) del tornillo tiene una particular importancia en el diseño del equipo.

Su dibujo debe permitir el bloqueo, inmediato del flujo del material en el inicio de la inyección.



**Fig. N° 2**

**Muestra una válvula de bloqueo de acción rápida y eficaz.**

Nótese que el área diseñada delante de la válvula es la máxima y su carrera la mínima, resultando en un bloqueo rápido total ya en el inicio del avance del tornillo en buen rendimiento del conjunto.

El control de velocidad de inyección y el control de presión de mantenimiento son funciones interconectadas, siendo determinadas por los mismos factores.

Para esto, es necesario que el sistema hidráulico y el conjunto mecánico respondan a las señales programadas con mucha rapidez en el menor tiempo de respuesta posible.

## **5.6. PARTES:**

Generalidades.

1.- Máquina Inyectora **KAWAGUCHI modelo K125 – E** de 180 gramos de material plástico.

Esta máquina Inyectora puede ser separada en 5 sistemas que cumplen funciones características del nombre por sistema dado.

### **5.6.1. SISTEMA DE INYECCION.**

- a. Compuesto principalmente por la tolva de alimentación.
- b. Cámara de Calefacción.

**c. Tornillo Extrusor.**

**a.- Tolva de Alimentación.**

Donde se almacena el material de trabajo (Material Prima) que por gravedad se alimenta a la Cámara de Calefacción (Plastificación) pasando a través de un filtro magnético (Imán) que descarta la posibilidad de trabajar con partículas metálicas extrañas que determinan las partes de la maquina y/o del molde.

**b.- Cámara de Calefacción (Plastificación)**

Viene a ser un cilindro que contiene en su interior al Tornillo Extrusor y por donde circula el material termoplástico fusionado, su parte superficial esta prácticamente cubierta de resistencias de tipo banda, que transfiere el calor necesario al interior para la fusión de la materia prima.

Cuenta además con los alojamientos para los elementos sensores de temperatura tales como termocuplas o RTD'S, todo este conjuntos se cubre con fundas especiales (asbesto) que impiden la disipación de calor hacia el ambiente con el propósito de no perder innecesariamente la energía eléctrica empleada en calentar la resistencia.

**C Tornillo Extrusor**

Los tornillos extrusores se definen con el termino de su relación longitud sobre diámetro (L/D), para la aplicación de moldeo por Inyección la relación suele ser (20/1) en base esto existen diferentes tipos de tornillo, dependiendo del tipo de material que se va a procesar.

El tornillo mas usado denominado de uso general consta de tres secciones.

1. De alimentación
2. Compresión
3. Medición

1. La sección de ALIMENTACION; esta localizado bajo la tolva y en la zona posterior del cilindro, la profundidad del canal esta a su máximo y por medio de esta sección se alimenta al material de la tolva hacia el cilindro.

2. Sección de COMPRESION; esta sección del tornillo también denominada de transición tiene una profundidad del canal que va decreciendo, continuamente en esta sección es donde ocurre la mayor parte de la fusión del Polímero y en donde el material sufre una compresión.

3. Sección de MEDICION; el diámetro interno es constante a lo largo de la sección medición y considerablemente mayor que en la sección de alimentación

su función es la de atenuar fluctuaciones de presión y empuje o bombear material de la sección de compresión hacia el frente del cilindro.

### **5.6.2. SISTEMA DE CIERRE**

Tanto para el tipo de cierre hidráulico como de tipo hidro – mecánico esta compuesto por todos los dispositivos y mecanismos que aseguran la posición del molde, la componen principalmente:

- La placa móvil.
- La placa fija.
- Columnas.
- Brazos Articulados.

### **5.6.3. SISTEMA DE LUBRICACIÓN**

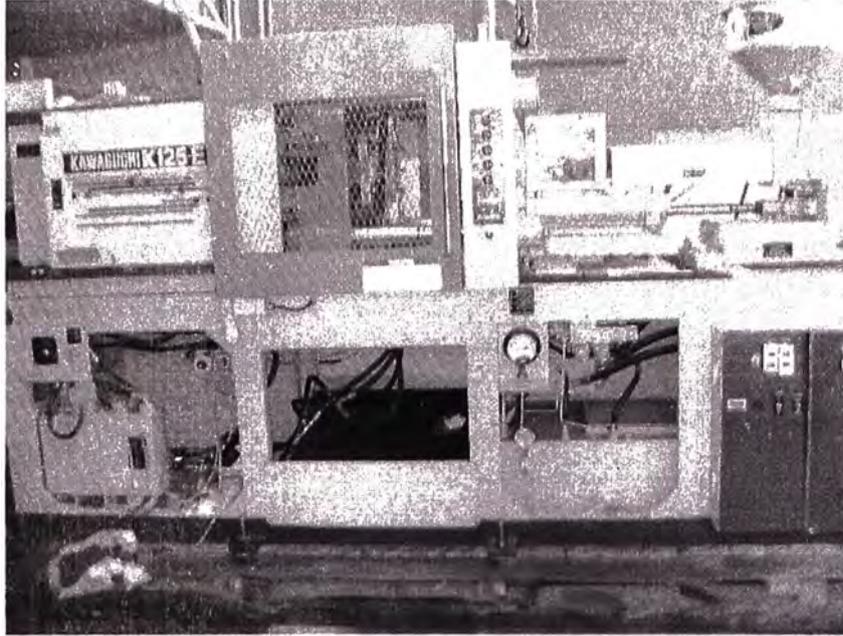
Conformado por el reservorio de aceite comandado por un motorcito trifásico y bomba hidráulica, y esta comandado por bloques de distribución, mangueras y válvula especial que recibe señal hidráulica y permite el flujo de aceite de reservorio a los diferentes bloques o puntos de lubricación.

### **5.6.4. SISTEMA HIDRÁULICO**

Los componentes de este sistema son:

- Reservorio o tanque de aceite.
- Filtros.
- Intercambiador de calor.
- Bombas.
- Válvulas (Reguladores, Check de accionamiento manual, electroválvulas; etc.)
- Bloques de los mismos.
- Cilindros.
- Motor.
- Tuberías.
- Mangueras de alta presión.

Todas las partes mencionadas están en dicha maquina figura N° 3.



### **MAQUINA INYECTORA KAWAGUCHI MODELO K 125 - JAPONESA**

**Figura N° 3**

#### **5.6.5. SISTEMA ELECTRICO – ELECTRONICO**

- Compuesto por el panel de control y mando, grupo de electrones que condiciona una determinada forma de trabajo; tales como sección del ciclo manual, semi – automático y automático.
- Motor eléctrico y dispositivos de fuerza.
- Tablero principal estrella triángulo (motor 25 HP)
- Bobinas en electroválvulas 24 VDC.
- Interruptores selectores para el sistema manual.
- Microinterruptores (sensores).
- Reles electromecánicos para el control y de estado solidó, para alimentación a la cámara de calefacción.
- Controlador de temperatura digital, termocuplas tipo J.
- Temporizadores analógicos.
- Programadores digitales marca Fuji (Japonés)
- Bloques de conexión.
- Lámparas pilotos.

## **CAPITULO VI PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN**

### **6.1. DEFINICIÓN**

Es un proceso rápido de formar un objeto partiendo de material plástico en granulados o polvos.

El proceso de molde o por Inyección se utiliza primordialmente para moldear termoplásticos.

Este proceso esta altamente automatizado tanto en la maquina como en el molde.

El material cae de una tolva por gravedad, dentro de un cilindro de calentamiento desde el cual es inyectable a través de la boquilla dentro de un molde metálico.

La Inyección se efectúa por medio de un movimiento lineal del pistón hidráulico, hacia el molde operando a una presión extremadamente alta dentro del cilindro de calentamiento.

La inyección se puede efectuar por pistón o bien por tornillo.

En el sistema de pistón, el plástico es transformado a estado blando, por la transferencia de calor de las paredes del cilindro de calentamiento y de las ranuras en el torpedo interno.

La maquina de Inyección de tornillo desarrolla calor a través de la fricción a medida que el tornillo gira, el calor también es transmitido al plástico desde el cilindro de calentamiento.

### **6.2. CICLO BASICA DE OPERACIÓN.**

El ciclo de operación consta de las siguientes partes:

1. Cierre.
2. Inyección.
3. Enfriamiento.
4. Apertura.
5. Expulsión.

### **6.2.1. CIERRE**

Desplazamiento de placa móvil hacia la placa fija hasta el cierre total (Sellado) de ambas caras del molde.

### **6.2.2. INYECCION**

Ingreso de material al molde por acción de un movimiento lineal de pistón hidráulico, comprende de la primera y segunda etapa de presión de inyección.

### **6.2.3. ENFRIAMIENTO**

Tiempo necesario para la solidificación del producto, el enfriamiento se efectúa por medio de la circulación de agua a través del molde (SHELLER).

#### **Características del Sheller**

Consta de las siguientes partes:

Compresor hermético.

Tanque para su sistema de agua.

Termostato

Presostato

Válvula de expansión.

Motor bomba de agua.

Tuberías de cobre.

Contactador para motor compresor y relay térmico.

Contactador para motor bomba de agua.

Temporizador sistema de enfriamiento.



### **ENFRIADOR DE AGUA (SHILLER)**

**Fig. 4**

La temperatura del agua se determina de acuerdo con las necesidades del plástico que se está moldeando, durante este tiempo se lleva a cabo la rotación del tornillo permitiendo almacenar material para el siguiente ciclo.

#### **6.2.4. APERTURA:**

Desplazamiento de la placa móvil hacia su posición inicial (atrás).

#### **6.2.5. EXPULSION**

Las piezas solidificadas son desprendidas por medio de los expulsores, que las empujan fuera del molde a medida que este abre. (Botador Hidráulico)

El éxito de cualquier proceso de molde por inyección, consiste en fijar correctamente el ciclo de operación.

#### **6.2.6. TABLA DE LOS CONTROLES ACONSEJADOS.**

Controles Cotidiano:

- Temperatura aceite durante el funcionamiento.
- Nivel aceite de lubricación.
- Nivel aceite hidráulico.

Cada 100 horas de trabajo:

- Correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

- Juego eventual de la protección moldes.

Cada 1000 horas de trabajo:

- Limpieza de filtro de descarga del aceite.
- Engrasar las arandelas de las columnas sobre el lado de moldes.

Cada 5,000 horas de trabajo:

- Limpieza del filtro de aspiración de aceite.
- Reemplácese la carga total de aceite hidráulico.

Cada 10,000 horas de trabajo:

- Reemplácese el filtro de aspiración de aceite.

### **6.3. ANTECEDENTES MAQUINA INYECTORA KAWAGUCHI**

#### **Desarrollo:**

Desde la puesta en operación de la **MAQUINA INYECTORA KAWAGUCHI MODELO K 125 – E** se presentaron problemas dentro de su funcionamiento los cuales efectuaban seriamente la calidad de la producción. Estos problemas se localizaban casi exclusivamente en el control secuencial.

La explicación de que esta maquina semi – nueva año 1990 no funciona adecuadamente de las que se encuentra en esta situación me vi obligado hacer los siguientes cambios en dicha maquina de acuerdo a mi experiencia.

Hago mención de las modificaciones de los circuitos de control adecuándolos a nuevas formas de operación de la maquina.

Inicialmenté desde el movimiento que se prendía la maquina el motor principal tenia un arranque directo Motor de 25 HP – 60 Hz – 220 Voltios.

### 6.3.1. Se implementó otro tablero con Arranque Estrella - Triangulo



Selección de relé o dispositivo de protección del motor.

Arrancador : Estrella – Triangulo.

Sobrecarga :  $IN/\sqrt{3}$  para arranques mayores, colocar el relé en línea y se calcula con la  $I_n$  o corriente de placa del Motor.

Cortocircuito : Idéntico que el caso de directos pero

Considerando que la corriente de arranque es amortiguada la tercera parte.

Protección constituida en el motor de 25 HP.

- Sensores de temperatura (termistor)
- Relé que actúa según la variación de resistencia del sensor de temperatura.

Selección de Interruptor magnético o termomagnético adecuado para motor se debe tener en cuenta:

- Intensidad de arranque del motor.
- Tiempo de arranque del motor.
- Altitud de instalación.
- Intensidad de corto circuito en el lugar de instalación del motor.

### 6.3.2. CÁMARA DE CALEFACCIÓN

Inicialmente presentaba 4 controles de temperatura analógicos presentaba diferencia en el control.

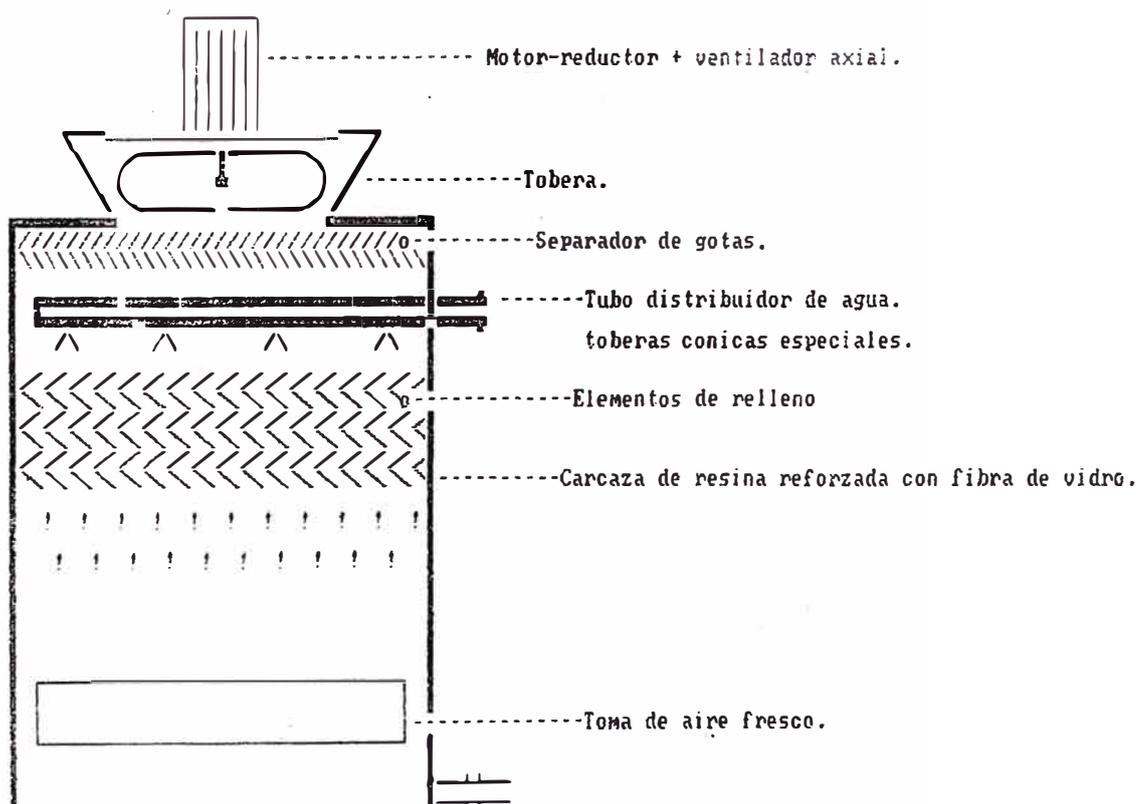
Me vi obligado hacer cambio de 4 controles digitales marca AUTONIC que son KOREANOS costo s/.310.00 unitario, se programo utilizando la lógica de control PID. Para dar respuestas rápidas a los cambios de necesidad de calor en la plastificación.

### 6.3.3. SE HIZO UN DISEÑO TORRE DE ENFRIAMIENTO.

Para el intercambiador de calor (aceite) máquina inyectora, **KAWAGUCHI Japonesa**. Esta torre lo fabrique utilizando materiales resistentes a la corrosión, tales como PVC, Acero Inoxidable, etc. el relleno esta dimensionado de tal manera que garantiza la optima transferencia del calor y a la vez un menor costo de mantenimiento.

#### Características Principales.

- Ventilador axial acoplado directamente al motor de accionamiento de un HP 220 v.
- Separadores de gotas de diseño especial, bajo perdidas de presión.
- Tuberías de distribución de PVC, toberas cónicas, auto limpiantes de polipropileno.
- Material de relleno tipo panal de abeja de gran superficie de contacto.



Información requerida para la determinación de una torre de enfriamiento

Calor a disiparse	:	13 000 KW (Kcal/hr)
Caudal de agua de enfriar	:	5.5 m <sup>3</sup> /hr (GPM)
Temperatura de entrada del agua	:	25 ° C
Temperatura de salida del agua	:	24 ° C
Temperatura de lugar de instalación	:	26 ° C

Medidas: 600 x 600 x 2.800 ATM

Costos: Fabricado en la EMPRESA

“SICREA COOPACKSRO46”

US \$ 2 190,00

Costo: Hecho por Sr. Francisco Salazar

US \$ 1 500,00

#### **6.3.4. DISEÑÉ: MAQUINA PARA ENDEREZAR CADENAS DE POLIPROPILENO**

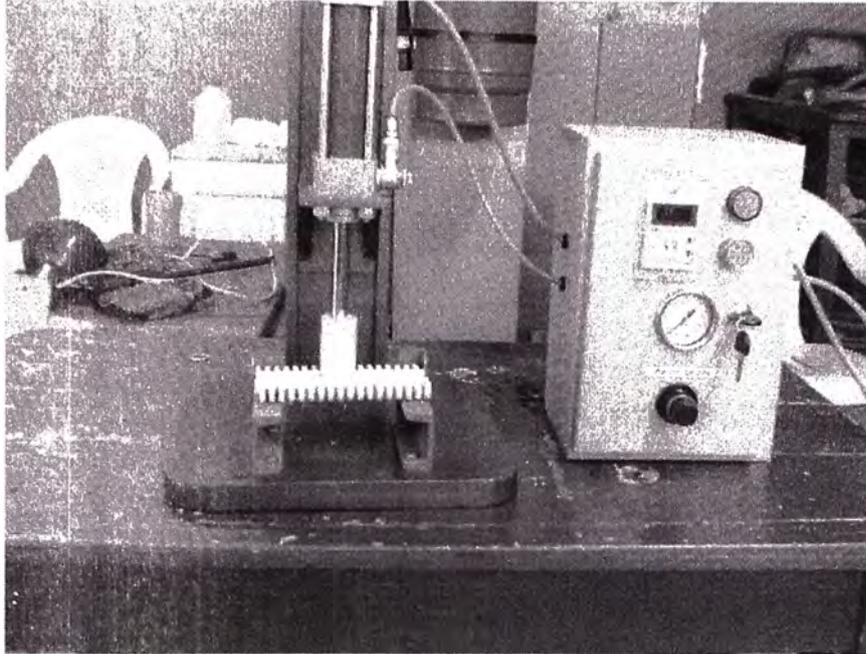
La maquina consta de las siguientes partes:

1. Platarforma Metálica.
2. Pistón Neumático de Carrera 100 m.m.
3. Tablero de Control Automático.
4. Temporizador en Segundos Analógicos Digital.
5. Presostato de 0 – 10 Bar.
6. Manómetro de 0 – 35 Bar.
7. Pulsadores.

#### **6.3.5. OBSERVACION**

Desde que el producto sale de la maquina presenta pequeña deformación de allí que se ve obligado a enderezar la cadena por medio de tiempo de 4” y luego colocarlo a una tina de agua para que vuelva a su estado normal y así sucesivamente.

### Vista Frontal Figura N° 7



### MAQUINA PARA ENDERESAR CADENA

Figura N° 7

#### 6.3.6. DISEÑÉ MAQUINA SECADOR DE MATERIAL.

Hoy en día existen múltiples alternativas en el secado de resinas y por lo tanto, la adquisición de un sistema de este tipo requiere de un análisis cuidadoso. En este caso sabemos que las resinas, el PVC y el Poliestileno solo retienen humedad en la superficie cuando son expuestas a ambientes de alta humedad y cambios de temperatura.

En este caso la remoción de la humedad se logra de manera simple con un secador de aire caliente que consta básicamente de:

- Un Soplador (motor 2 HP 220 v. y 60 Hz ).
- Un Calentador (resistencia de 5000 vatios tipo banda)
- Un Control de Temperatura ( Pirómetro de 0-400 °C ).

Además del tipo de material a secar y afinidad con la tecnología apropiada, entre las principales puntos que les preocupan a los procesadores para determinar cual es el tipo de Secador mas apropiado están:

- El Ahorro de Energía.
- La inversión Inicial.
- La Ocupación de Espacio en la Planta.



**MAQUINA SECADOR DE MATERI**  
**AL Figura N° 8**

**TABLA 6.1.**  
**ESCALA APROXIMADA DE SECADOS DE DISTINTO MATERIALES**

NYLON	1 a 2 horas	90 a 150°C
POLICARBONATO	2 a 3 horas	120 a 130°C
ACRILICO	1 a 1,1/2 hora	80 a 90°C
ACETATO	¾ a 1,1/2 hora	50 a 60°C
ACETATO BUTYRATE	Hora	75°C
POLIESTIRENE	½ a ¾ hora	60 a 70°C
POLIESTIRENO	1 hora	60 a 70°C
PVC	1 hora	50 a 70°C
ABS	1 a ½ hora	65 a 85°C
ACRILLO NITRILO	1 a 1,1/2 hora	65 a 80°C
RECINA ACETAL	1 a 1,1/2 hora	75 a 85°C

Los hornos están contruidos para el secado y precalentamiento de los materiales en forma de gránulos.

Materiales en forma de polvo no pueden ser tratados, porque el aire forzado de polvo a través del conducto de calefacción y se fundiría sobre los mismos quedando pegado, lo cual imposibilita el normal funcionamiento de los hornos.

### **6.3.7. APLICACIONES**

#### **PRODUCTO: BANDA MODULAR THERMOPLASTICA**

- a) Material de la banda Polipropileno.
- b) Marcial estándar de la varilla es Polipropileno.
- c) La mas fuertes de todas las bandas transportadoras modulares de platico.
- d) Se fabrica a pedido desde 51 mm. (2") hasta 3 mt. De ancho.
- e) Peso de la banda 10.25 Kg/
- f) Se aplica alimentadores de productos a granel, líneas de alimentación, líneas de clasificación, envíos de fabrica extractores, congelación, descongelación, glaseado, enfriamiento, líneas de enlatado, lavadores, manejo de cajas, embalaje, túnel de cocimiento etc.

g) Dentro de la banda modula termoplástico va incorporado los sprocket de 6 dientes, 8 dientes, hasta de 16 dientes. Se pueden hacer modificaciones en la forma y tamaño de los cubos de acuerdo al requerimiento del cliente como por ejemplo, redondo, cuadrado, hexagonal, etc.

h) Dentro de la banda modular Termoplástica van incorporada bandas con empujadores rectos de material polipropileno. Cada empujador sobresale del nervaduras del modulo que lo sostiene y esta moldeado como parte integral de la banda por lo que no se necesitan sujetarlas.

Los empujadores tienen dos lados, uno es liso mientras que el otro lado tiene nervaduras verticales.

**Producto: Cadena Eslabona Acetálica con pin de acero inoxidable**

Paso 23/4" (60mm.)

Su peso es de 54 gr.

Color Natural.

Material Acetal.

Tiempo de Ciclo en Maquina Inyectora Kawaguchi 1", zonas de calefacción dentro de la cámara son:

Z1= 150° C      Z3= 160° C.

Z2= 160° C      Z4=155° C.

Se inicia con el secador de Material, dejando secar por espacio de 1 ½ horas mínimo. Temperatura de 85° C.

- Luego se deja enfriar en madera por producto (9 unidades) en temperatura ambiente.

**Características Técnicas del Acetal**

- El alargamiento a la rotura, fricción.
- Resistencia a la rotura al impacto.
- Tracción y temperatura máxima y mínima de trabajo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. La liberación de la economía exige producir con mayor eficiencia y competir a nivel nacional.
2. El uso de las tecnologías de control modernas posibilitaran esa mayor eficiencia y competitividad.
3. Nuestro país tiene un atraso en el uso de las nuevas tecnologías para el control de procesos.
4. Es necesario, una amplia labor de difusión de estas posibilidades tanto a nivel de técnicos y especialistas, como a nivel de gerentes y administradores.
5. De los trabajos que se han realizados con las bandas Transportadoras Modulares de Plásticos se ha visto que sus costos son módicos y en el menor tiempo posible.
6. Los sistemas de medición en el caso de usar el BERNIER no tiene mayor complicación y no difieren mayormente unos de a otros.
7. Permite una gran facilidad para las modificaciones de la forma de funcionamiento del automatismo.
8. Aporta una ayuda eficaz y racional al mantenimiento mediante la localización inmediata de cualquier anomalía de funcionamiento.
9. La facilidad para la localización de fallas.
10. El plástico desempeña un papel importante en la economía mundial. Por sus cualidades ya conocidas de elasticidad impermeabilidad y resistencia.

### **RECOMENDACIONES**

1. Adaptación y compatibilidad correcta en todos los elementos ya existentes en la planta.
2. Fácil observación del proceso.
3. Integración funcional entre mando y regulación.
4. Disponibilidad inmediata de partes y respuestas..

5. La tecnología del plástico busca mejorar cada día la calidad de su contenido y fortalecer su papel como la mejor herramienta de información sobre la tendencia y la actualidad de la industria del plástico en el mundo y en la región.

**LISTA DE FOTOS DE SERIES CONTENIDO DE BANDAS  
TRANSPORTADORAS MODULARES DE PLÁSTICO.**

**SERIE AB – 1100**

Cadena Eslabonada Acetálica .....	01
Sprocket de eslabón .....	01

**SERIE AB- 400**

Banda Flush Gird.....	05
Datos de la Banda.....	06
Sprocket de 6 dientes .....	07
Sprocket de 8 dientes .....	07
Sprocket de 10 dientes .....	08
Sprocket de 12 dientes .....	08
Accesorios de Banda.....	12
Fotos Bandas con Capachos para máquinas cortadoras.....	13

**SERIE E – 400**

Rueda de Retorno y Bocina Separadora.....	14
Requerimiento básicos de la estructura transportadora.....	15
Requerimiento básicos de la estructura transportadora.....	16

**SERIE G – 400**

Guías y Desgastes .....	18
Pernos y Tuercas.....	18

**SERIE AB – 100**

Sprocket de 13 dientes .....	21
------------------------------	----

## **SERIE AB – 200**

Sprocket de 16 dientes .....	22
Sprocket de 10 dientes con guía.....	23
Empujadores con base Flat Top.....	23

## **SERIE AB – 300**

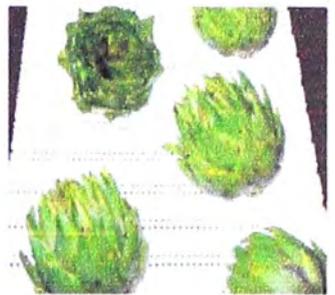
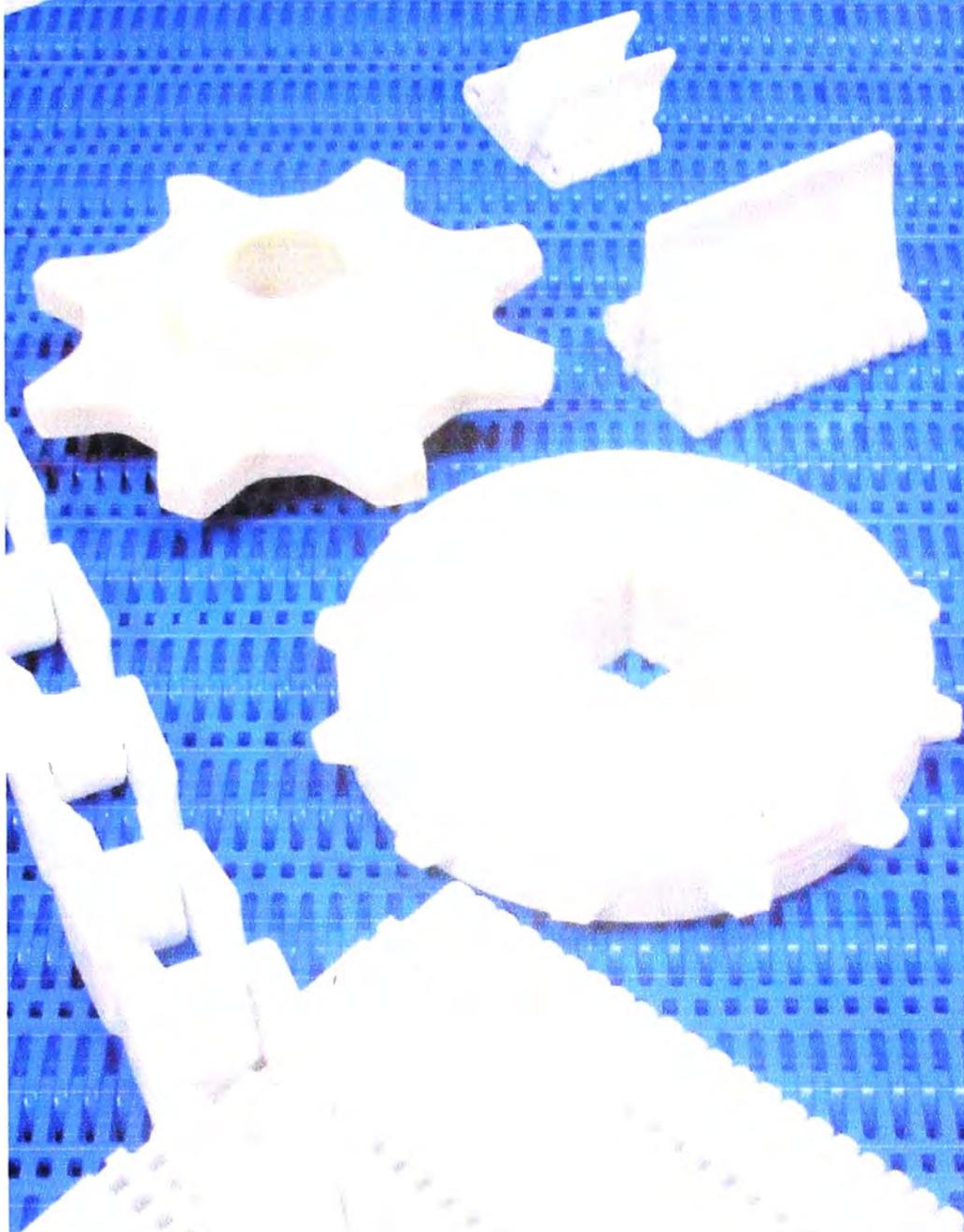
Sprocket de 12 dientes .....	24
Sprocket de 19 dientes .....	24

## **SERIE AB – 1200**

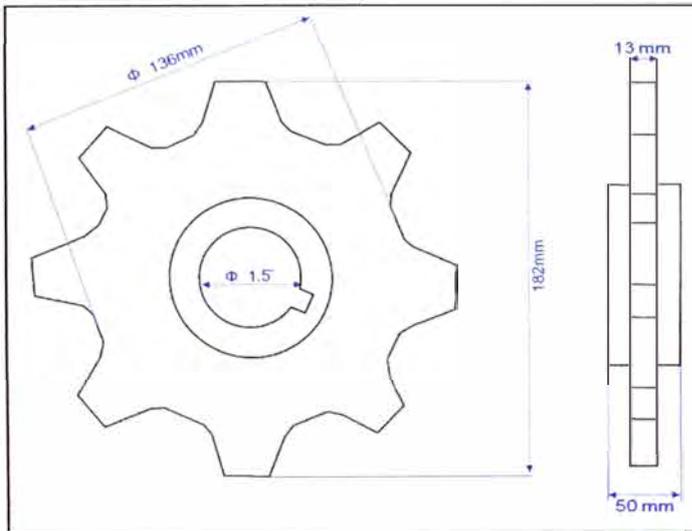
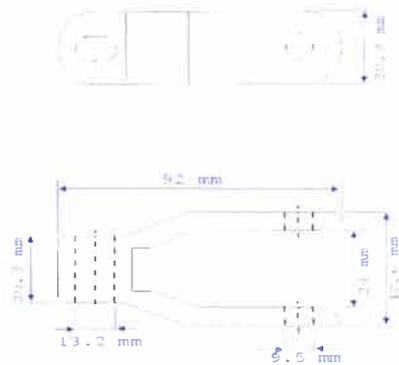
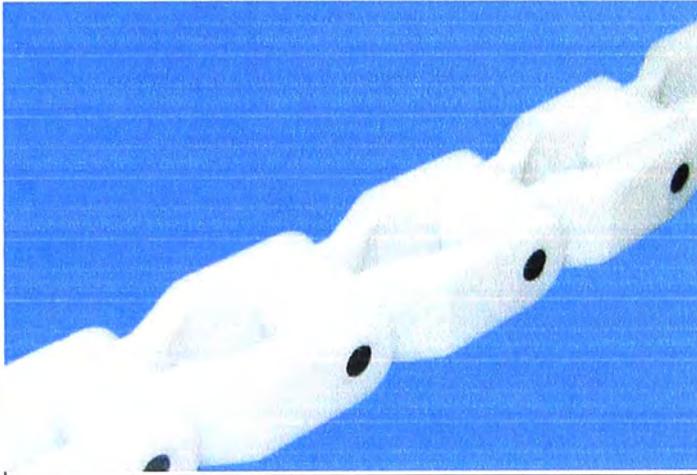
Sprocket para banda de barajas .....	25
--------------------------------------	----

# INDUSTRIAS ABRAHAM

Bandas Transportadoras Modulares de plástico



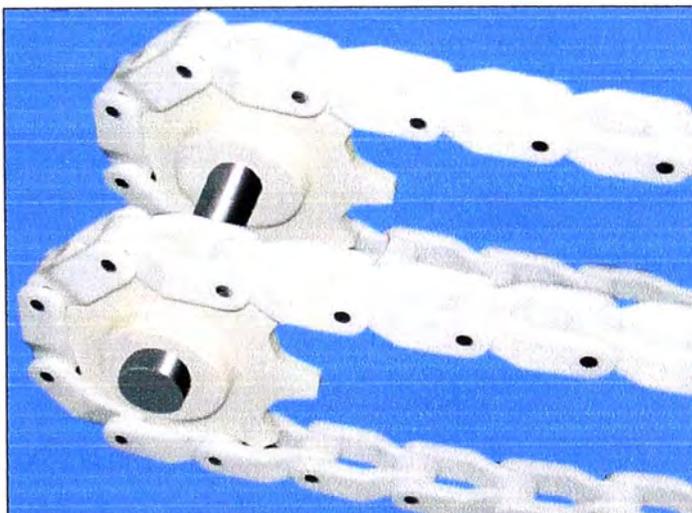
**Cadena eslabonada acetálica con pin de acero inoxidable, paso 2 3/4" (60 mm).**  
 Serie: AB-1100, Código A-1.



Sprocket de 8 dientes para Banda Eslabonada



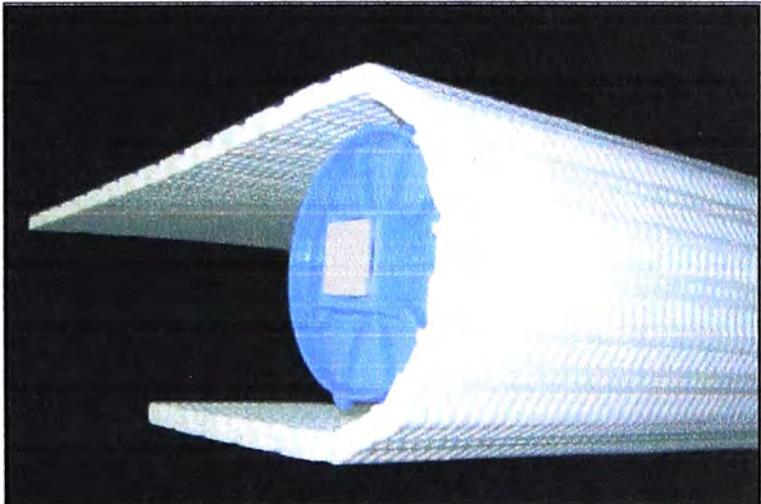
SERIE: AB - 1100, Código: B-1



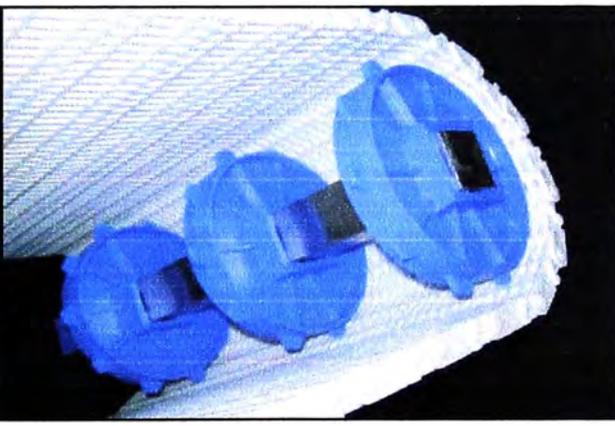
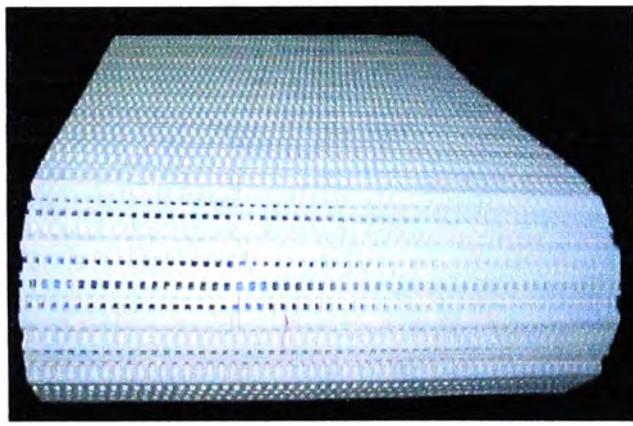
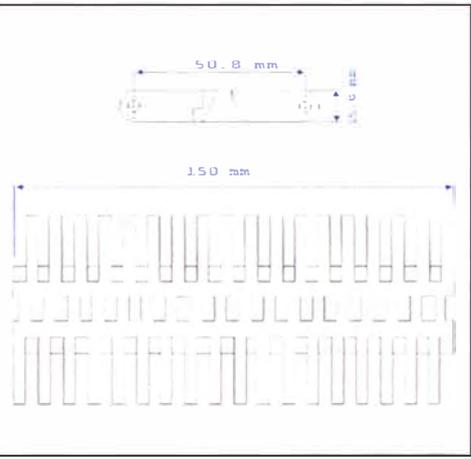
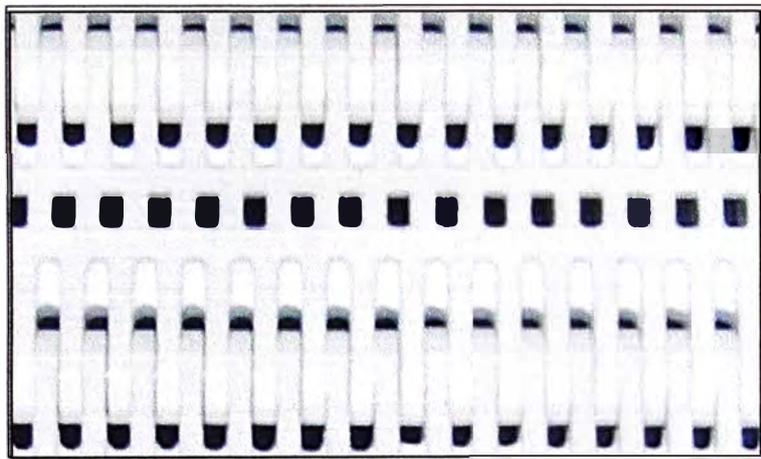
### Aplicaciones:

- ❖ Líneas de empaque para:
  - Altas y bajas temperaturas
- ❖ Transporte de:
  - Canastillas plásticas y metálicas.
  - Cajas, bandejas, etc.

**Banda modular termoplástica 15% de área abierta, paso 2" (50.8 mm).**  
 Serie: AB-400, Código A-1.



- La mas fuerte de todas las bandas transportadoras modulares de plástico.
- Se fabrica a pedido desde 51mm (2") hasta 3 mt de ancho con incremento de 9 mm (0.33")
- Superficie superior lisa y diseño simple que provee un libre movimiento del producto.
- Articulación cerrada y accionamiento central.
- Tamaño aproximado de la abertura 6.4 mm (0.25") x 4.6 mm (0.18").
- Se ofrece con empujadores a pedido de 1" a 4" de altura .

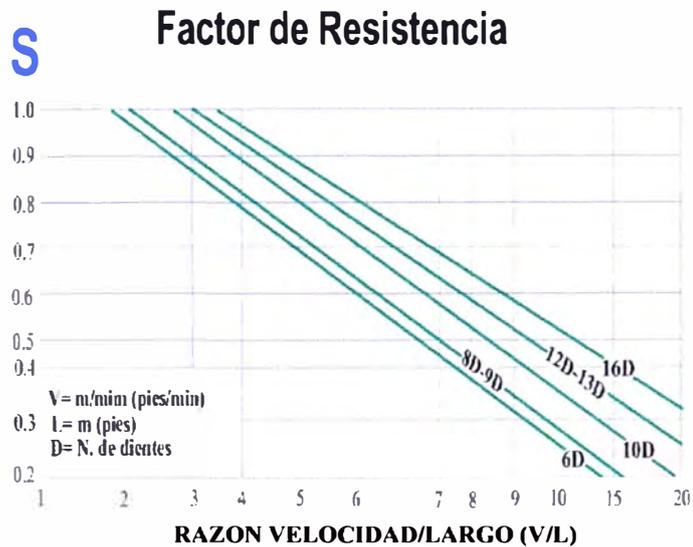


**Aplicaciones:**  
 Alimentadores de productos a granel, líneas de alimentación, líneas de clasificación, envíos de fábrica, extractores, congelación, descongelación, glaseado, enfriamiento, líneas de enlatado, lavadores, manejo de cajas/embalaje, túnel de cocimiento, paletizador y depaletizador y otros, etc.

<b>DATOS DE LA BANDA</b>						
Material de la banda	Material estándar de la varilla. ϕ 6.1 mm (0.24")	<b>BS</b> Resistencia de la banda Kg/m (lb/pies)	Rango de temperatura (continua) °C (°F)		<b>W</b> Peso de la banda. Kg/m <sup>2</sup> (lb/pies <sup>2</sup> )	Aprobación de entidades gubernamentales.
						FDA (EE.UU)
Polipropileno	Polipropileno	3570 (2400)	1 a 104	34 a 220	10.25 (2.10)	<input checked="" type="checkbox"/>
Poliétileno	Poliétileno	2680 (1800)	-73 a 66	-100 a 150	9.28 (1.90)	<input checked="" type="checkbox"/>
Polipropileno Compuesto	Polipropileno	3570 (2400)	1 a 117	34 a 243	10.25 (2.10)	<input checked="" type="checkbox"/>
Acetal Natural	Polipropileno	4760 (3200)	-46 a 93	-50 a 200	13.51 (2.77)	<input checked="" type="checkbox"/>

Factores de Fricción	<b>F<sub>G</sub></b> Fricción: Guía de desgaste/banda Material de guía de desgaste				<b>F<sub>P</sub></b> Fricción: Producto/banda Material del producto (condiciones de aglomeración)				
	UHMW HÚM (SECO)	HDPE HÚM (SECO)	NILATRÓN HÚM (SECO)	ACERO HÚM (SECO)	VIDRIO HÚM (SECO)	ACERO HÚM (SECO)	PLÁSTICO HÚM (SECO)	CARTÓN HÚM (SECO)	ALUMINIO HÚM (SECO)
Polipropileno (L)	0.11 (0.13)	0.99 (0.11)	0.24 (0.25)	0.26 (0.26)	0.18 (0.19)	0.26 (0.32)	0.11 (0.17)	---- (0.21)	0.40 (0.40)
Polipropileno (A)	NR	NR	0.29 (0.30)	0.31 (0.31)	0.18 (0.19)	0.26 (0.32)	0.11 (0.17)	---- (0.21)	0.40 (0.40)
Poliétileno* (L)	0.24 (0.32)	NR	0.14 (0.13)	0.14 (0.15)	0.18 (0.19)	0.10 (0.13)	0.08 (0.08)	---- (0.15)	0.20 (0.24)
Acetal Natural (L)	0.10 (0.10)	0.09 (0.08)	0.13 (0.15)	0.18 (0.19)	0.13 (0.14)	0.13 (0.13)	0.13 (0.16)	---- (0.18)	0.33 (0.27)

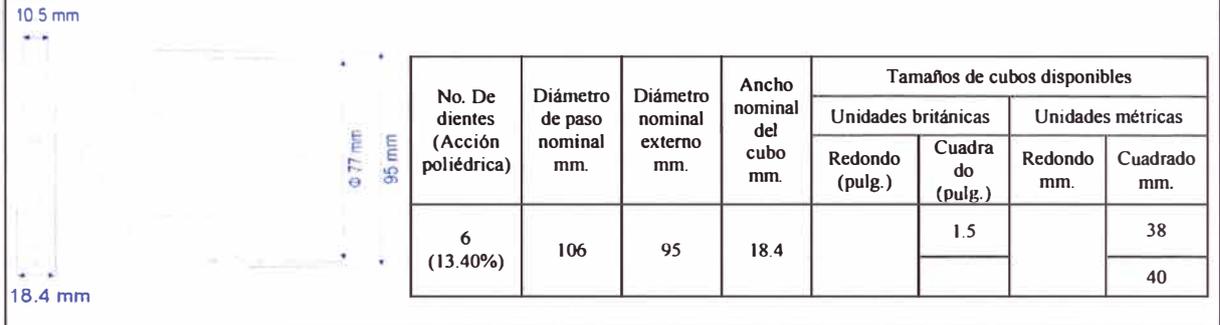
(L) = Liso, condiciones limpias. (A) = Abrasivo, condiciones sucias. NR = No Recomendable  
 \* El poliétileno no es recomendable para transportar envases



Dividir la velocidad de la banda "V" por la distancia "L" entre ejes C<sub>L</sub>. El Factor de Resistencia se encuentra en la intersección de la razón velocidad/largo y la línea apropiada del engranaje (piñón).

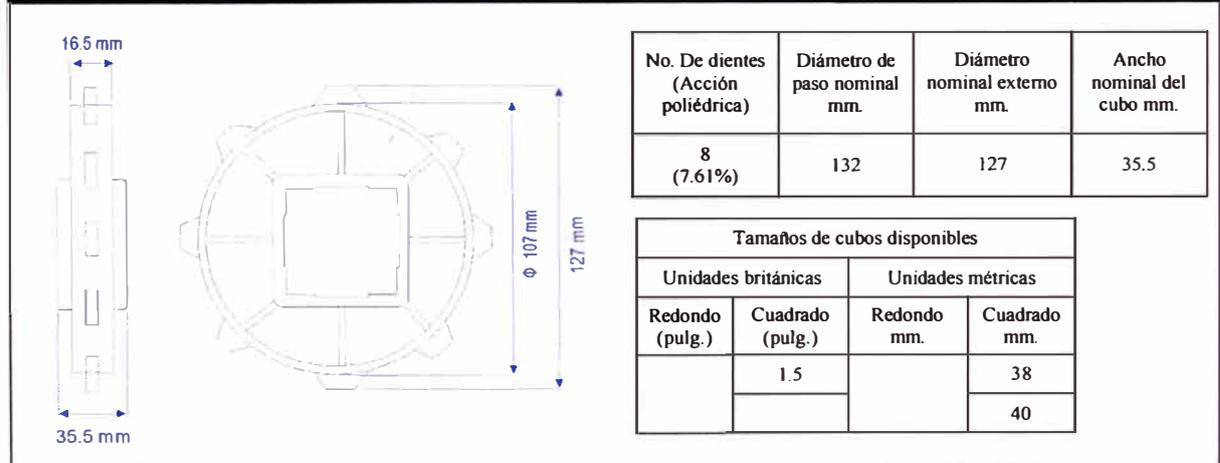
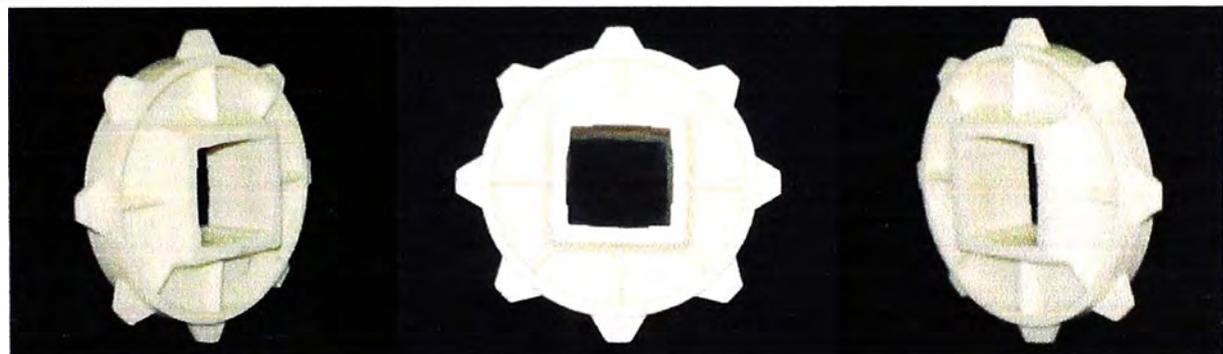
### Sprocket de 6 dientes, paso 2" (50.8 mm).

Serie: AB-400, Código B-1.



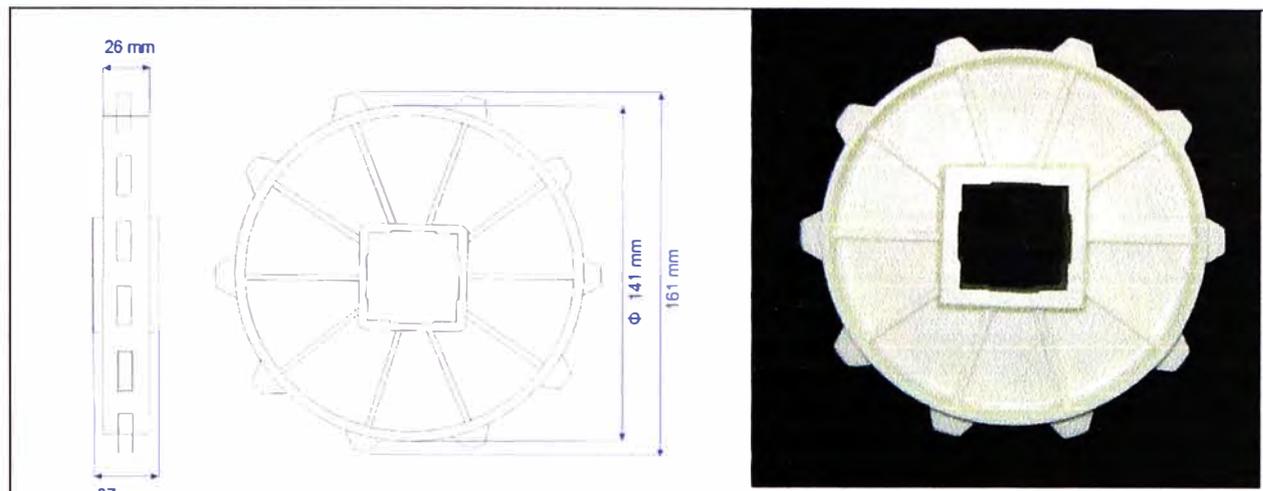
### Sprocket de 8 dientes, paso 2" (50.8 mm).

Serie: AB-400, Código B-2.



### Sprocket de 10 dientes, paso 2" (50.8 mm).

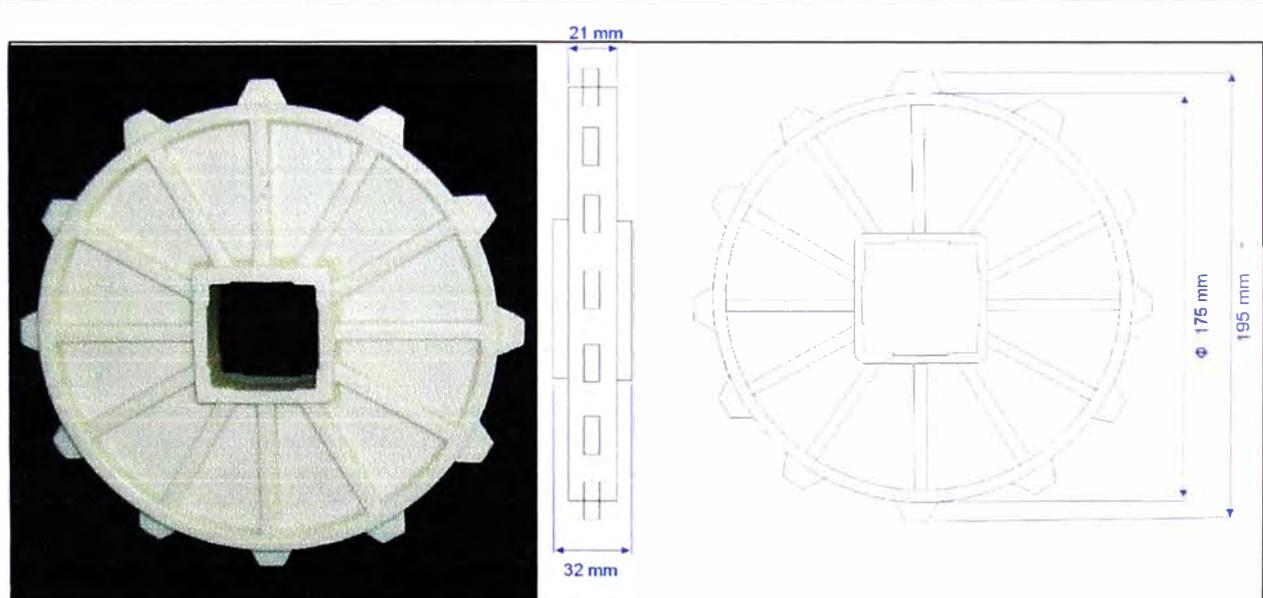
Serie: AB-400, Código B-3.



No. De dientes (Acción poliédrica)	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.	Tamaños de cubos disponibles			
				Unidades británicas		Unidades métricas	
				Redondo (pulg.)	Cuadrado (pulg.)	Redondo mm.	Cuadrado mm.
10 (4.89%)	164	161	37		1.5		38
							40

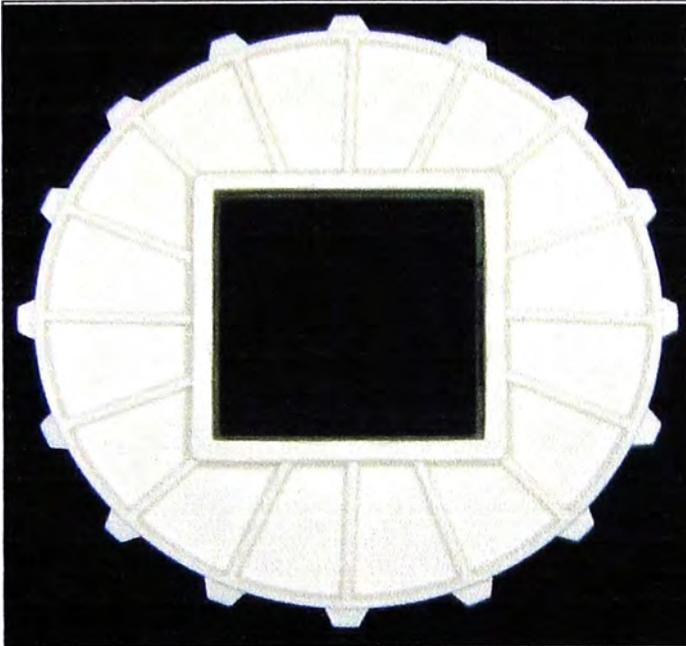
### Sprocket de 12 dientes, paso 2" (50.8 mm).

Serie: AB-400, Código B-4.



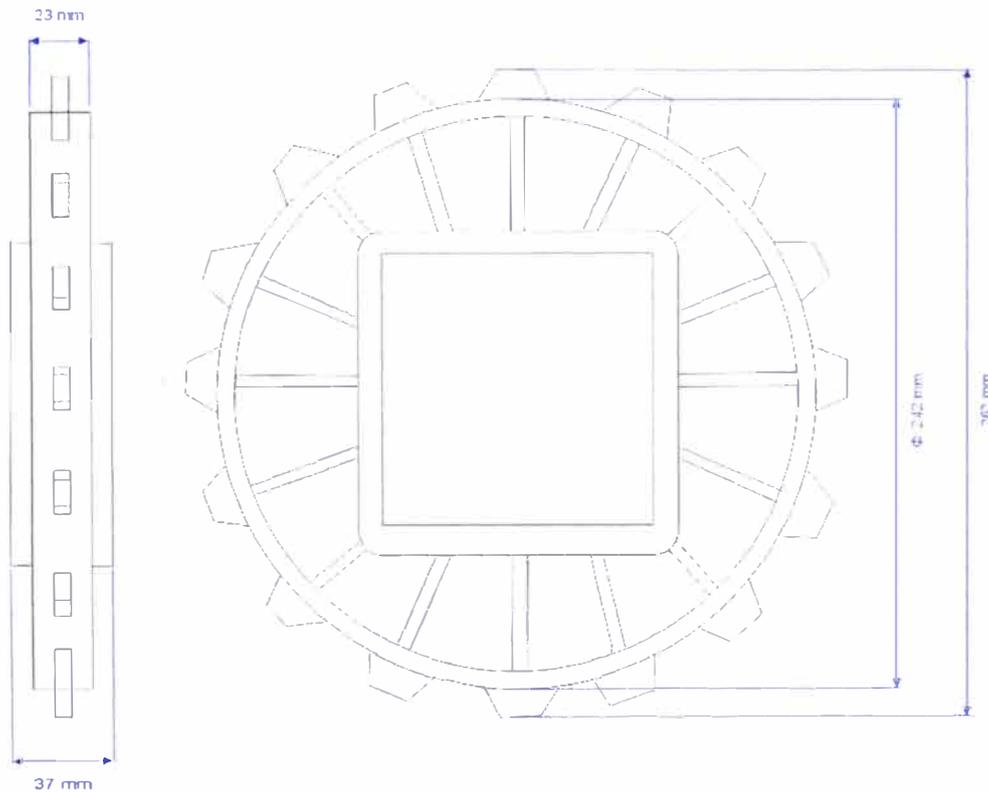
No. De dientes (Acción poliédrica)	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.	Tamaños de cubos disponibles			
				Unidades británicas		Unidades métricas	
				Redondo (pulg.)	Cuadrado (pulg.)	Redondo mm.	Cuadrado mm.
12 (3.41%)	197	195	32		1.5		38
							40

**Sprocket de 16 dientes, paso 2" (50.8 mm).**  
 Serie: AB-400, Código B-5.



No. De dientes (Acción poliédrica)	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.
16 (1.92%)	260	262	37

Tamaños de cubos disponibles			
Unidades británicas		Unidades métricas	
Redondo (pulg.)	Cuadrado (pulg.)	Redondo mm.	Cuadrado mm.
			101



**NOTA:**

Se pueden hacer modificaciones en la forma y tamaño de los cubos (a excepción del sprocket de 16 dientes) de acuerdo al requerimiento del cliente como por ejemplo: redondo, cuadrado, hexagonal, etc.

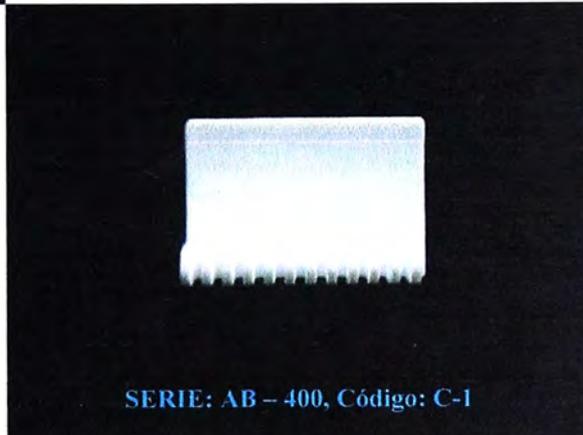
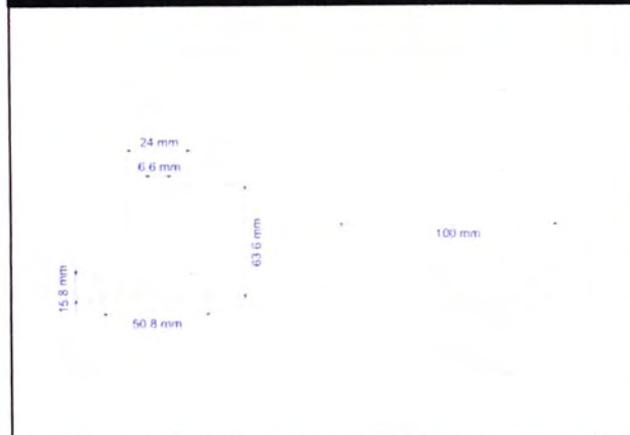
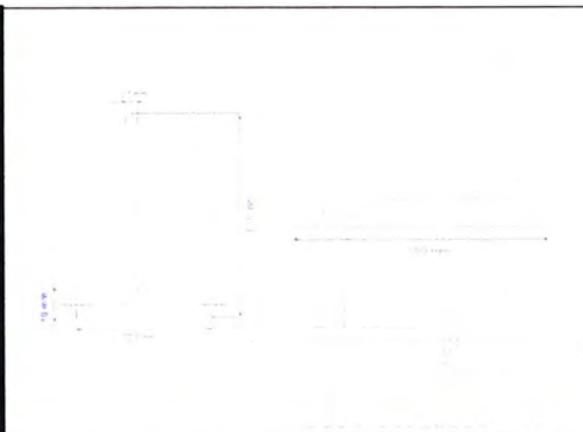
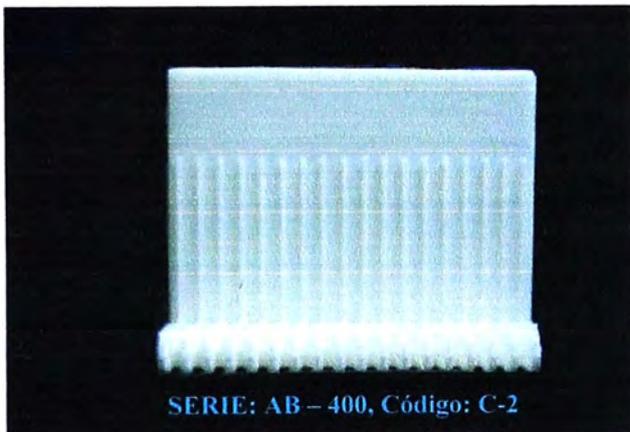
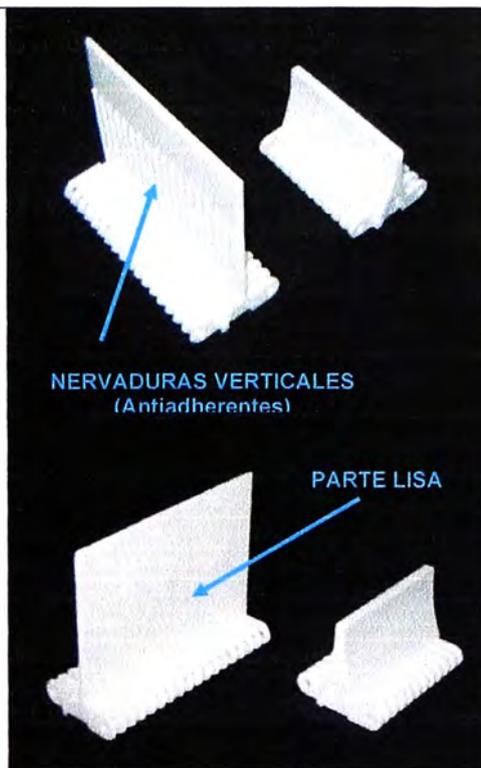
## ACCESORIOS DE BANDA

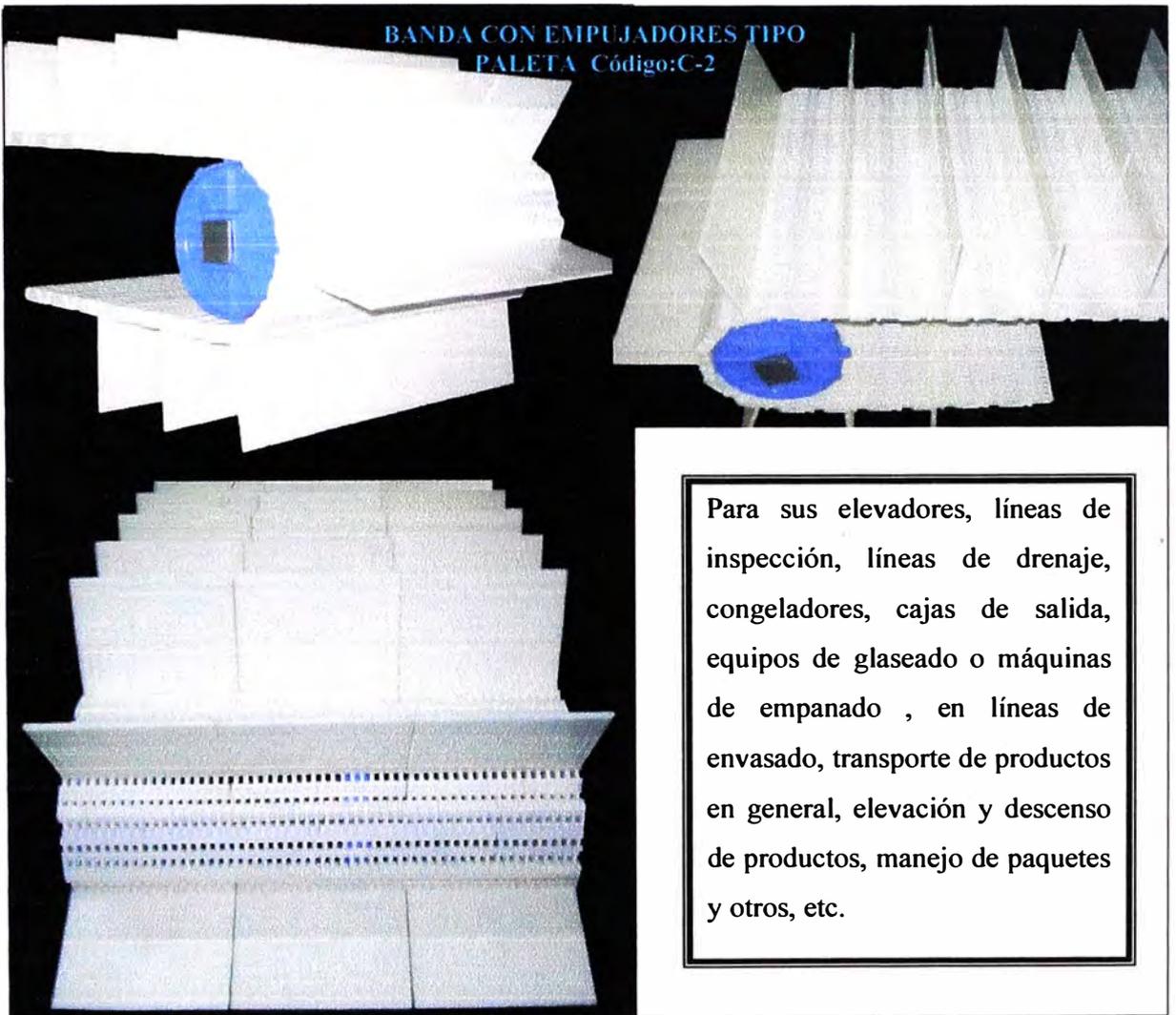
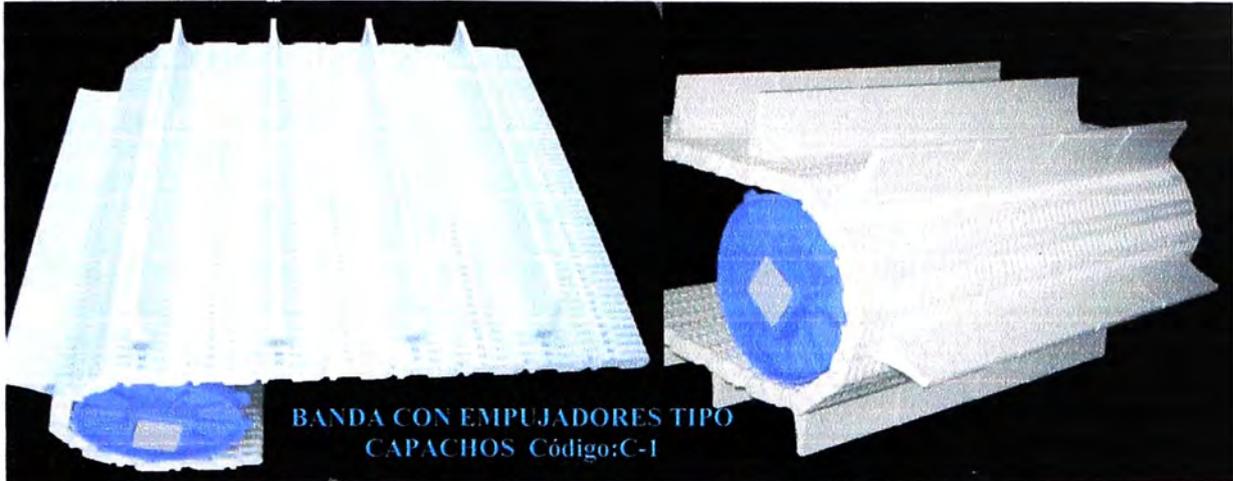
### EMPUJADORES:

Abraham dispone de empujadores con módulos base Flush Grid. Se ofrece empujadores rectos/antiadherentes Flush Grid de 25mm (1"), 51mm (2"), 76 mm (3") y 102 mm (4"). Cada empujador sobresale del centro del modulo que lo sostiene y esta moldeado como parte integral de la banda por lo que no se necesitan sujetarlos. Los empujadores Flush Grid tienen dos lados: uno es liso (emp. recto), mientras que el otro lado tiene nervaduras verticales (emp. antiadherentes). Los empujadores se ofrecen con incrementos lineales de 51 mm (2") y se pueden alargar hasta alcanzar 150 mm (6").

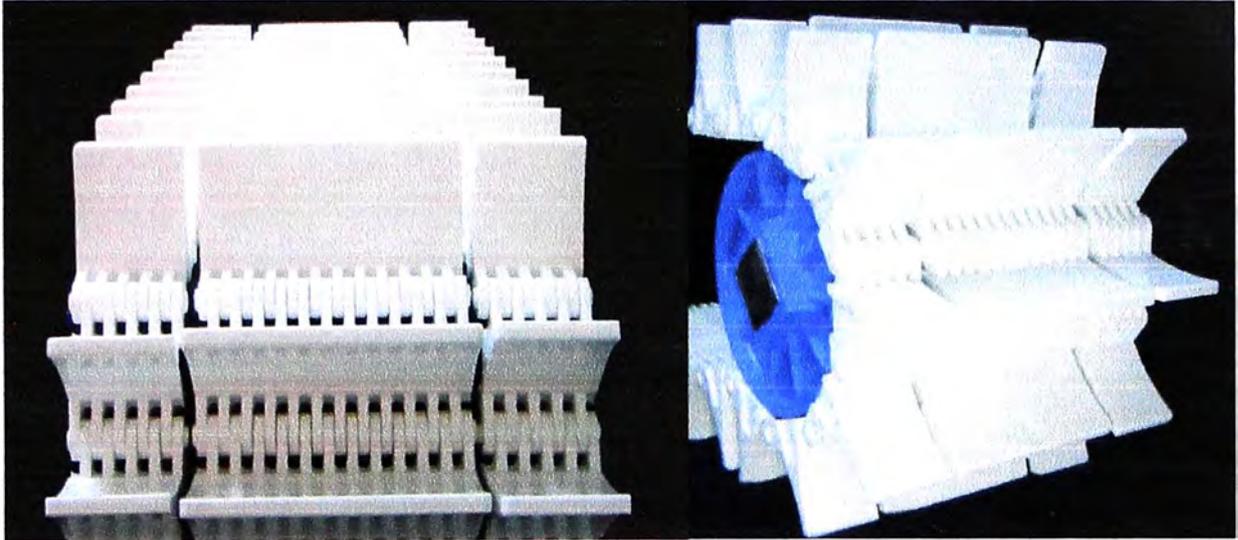
También se ofrecen empujadores tipo capacho de 2" de alto con dos lados lisos y de forma cónica de 6.6 mm en la punta, hasta 24 mm en la base.

ACCESORIOS DE LA SERIE 400 (Dimensiones nominales)
<b>Empujadores con base Flush Grid</b>
25 mm (1") 51 mm (2") 76 mm (3") 102 mm (4")
<b>Materiales disponibles</b>
Polipropileno Poliétileno

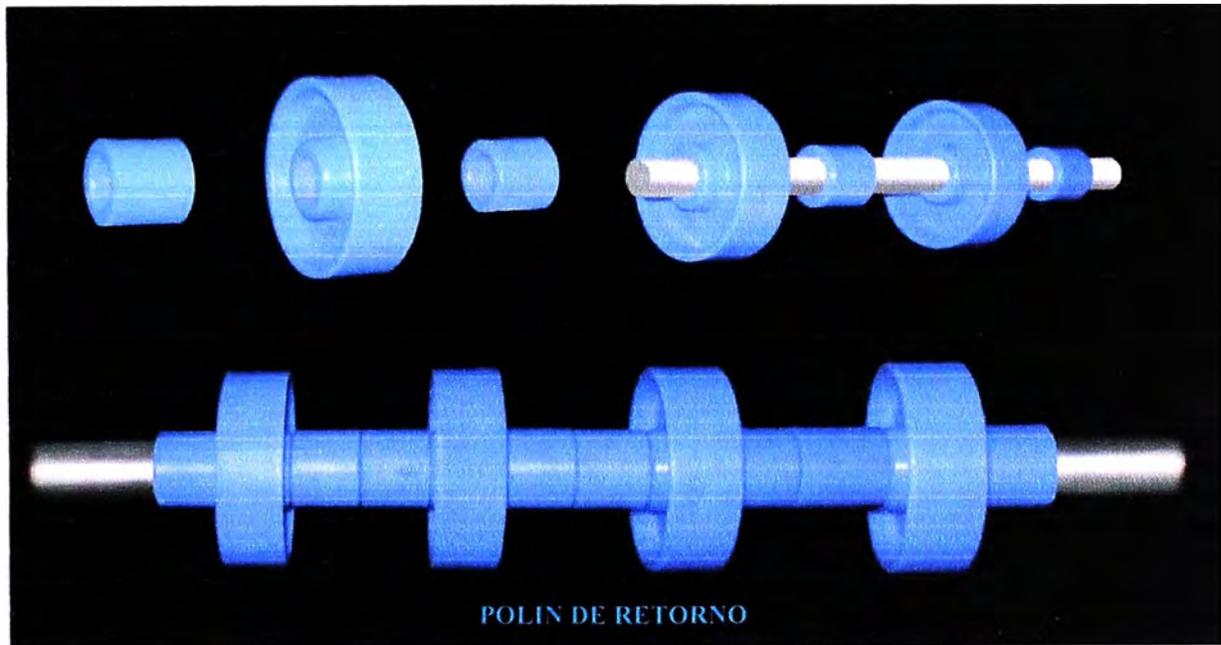
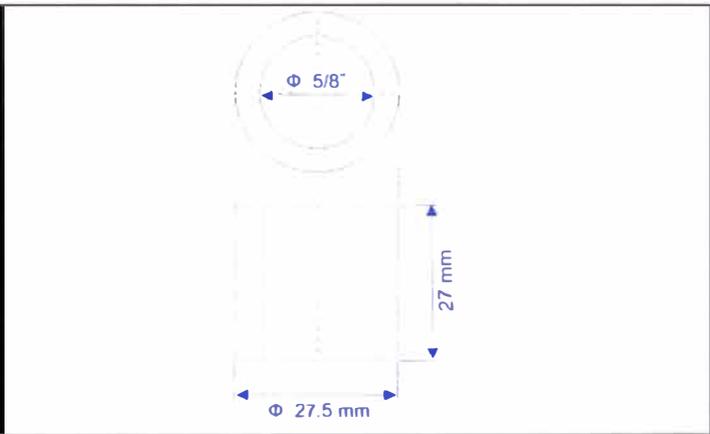
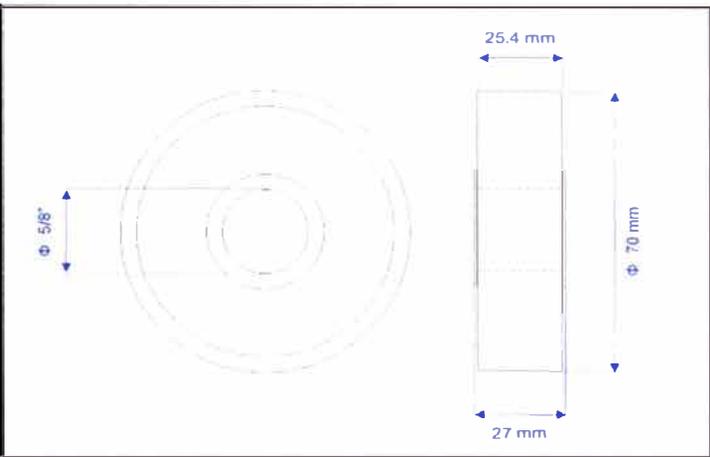


**BANDAS CON EMPUJADORES**

**BANDAS DE CAPACHOS PARA MAQUINAS CORTADORAS**

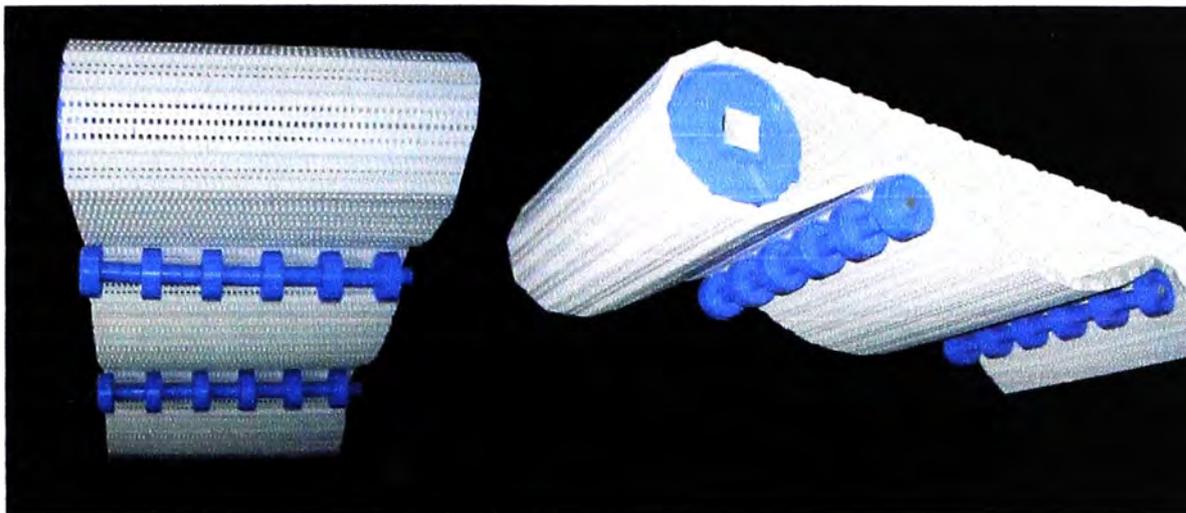


**RUEDA DE RETORNO Y BOCINA SEPARADORA**



## REQUERIMIENTOS BASICOS DE LA ESTRUCTURA TRANSPORTADORA

Los transportadores que usan las bandas Abraham tienen ciertos requerimientos dimensionales básicos. Las dimensiones a implementar son: "A", "B", "C", "D", y "E", indicadas en las ilustraciones y tablas de abajo. Note que el espacio mínimo del borde entre las estructuras laterales y la banda, se debe determinar a la temperatura de operación de la banda.



**DEFINICIONES DE DIMENSIONES**

A. Distancia vertical entre la línea central del eje y la parte superior del recorrido de ida.

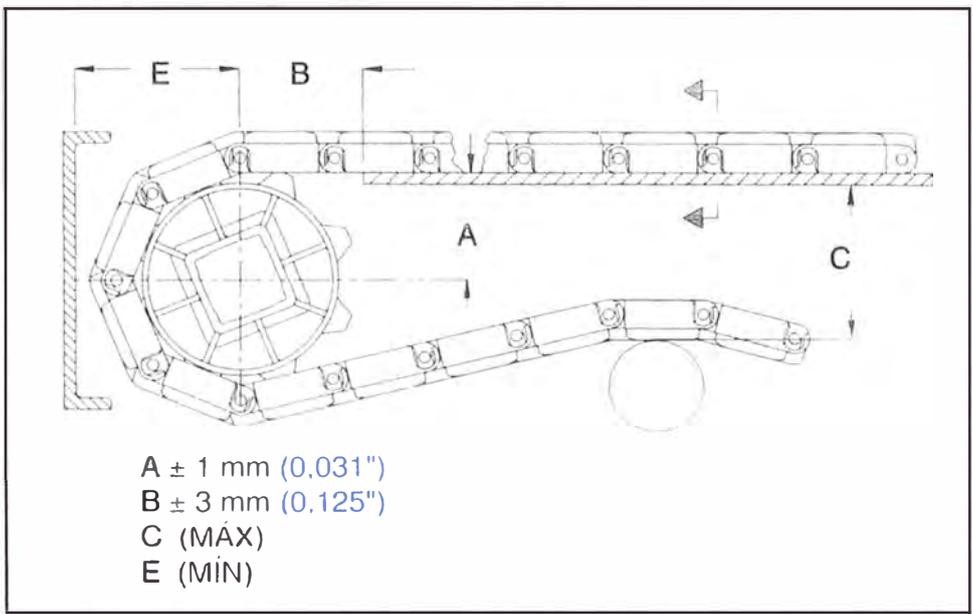
B. Distancia horizontal entre la línea central del eje y el comienzo del recorrido de ida. Esta dimensión supone el uso de un recorrido de ida de 12,7 mm (0.5") de grosor, lo que permite un soporte típico de 6,4 mm (0.25") y una guía de desgaste de 6.4 mm (0.25"). El recorrido de ida se puede extender hasta unos 12.7 mm (0.5"), de la línea central del eje, si es que los soportes se extienden entre los engranajes.

C. Distancia vertical entre la parte superior del recorrido de ida y la de los rieles o polines de retorno. Esto debería dar entre 180° (mín) y 210° de envoltura de banda alrededor de los engranajes motrices. Las dimensiones mencionadas otorgarán una envoltura mínima de 180°, requerida para un enganche adecuado.

D. Espaciamiento entre los bordes de las bandas y las piezas laterales de la estructura; mínimo 6.4 mm (0.25").

E. Distancia horizontal mínima entre la línea central del eje y el inicio de la estructura.

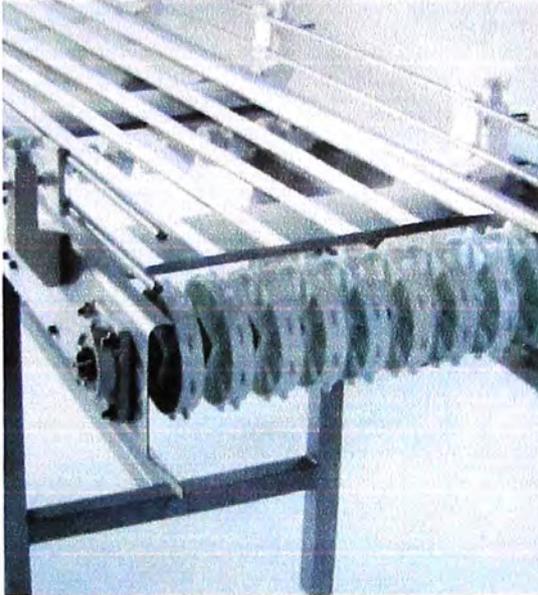
## REQUERIMIENTOS BASICOS DE LA ESTRUCTURA TRANSPORTADORA



<b>SERIE AB - 400 FLUSH GRID</b>						
<b>DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA TRANSPORTADORA</b>						
<b>DESCRIPCION DE ENGRANAJES</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>E</b>
<b>DIAM. DE PASO</b>		<b>Nº DE DIENTES</b>	(mm) (pulg)	(mm) (pulg)	(mm) (pulg)	(mm) (pulg)
mm	(pulg.)					
95	3.75	6	(42) (1.69)	(56) (2.20)	(105) (4.10)	(60) (2.38)
127	5.00	8	(58) (2.29)	(66) (2.60)	(135) (5.30)	(76) (2.99)
161	6.34	10	(73) (2.89)	(76) (3.00)	(165) (6.50)	(92) (3.61)
195	7.68	12	(91) (3.59)	(76) (3.00)	(200) (7.90)	(108) (4.24)
262	10.30	16	(120) (4.74)	(81) (3.20)	(259) (10.20)	(140) (5.50)

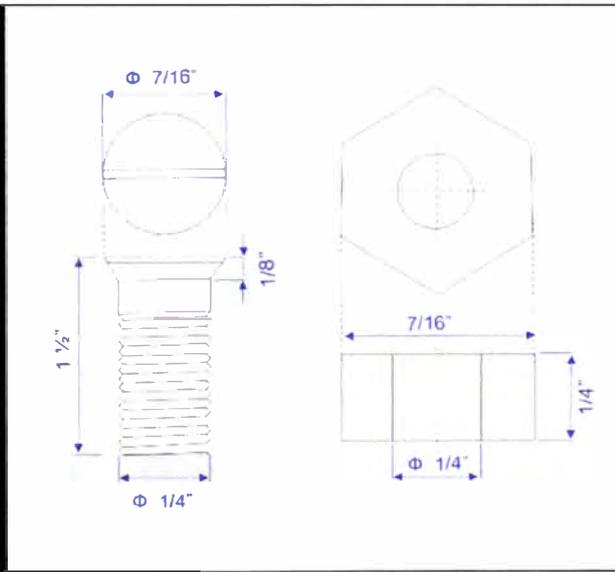
**GUIAS DE DESGASTE**

SERIE: G - 400, Código: G-1



**PERNOS Y TUERCAS de 1 ½" de largo, ¼" de diámetro**

SERIE: G - 400, Código: G-2

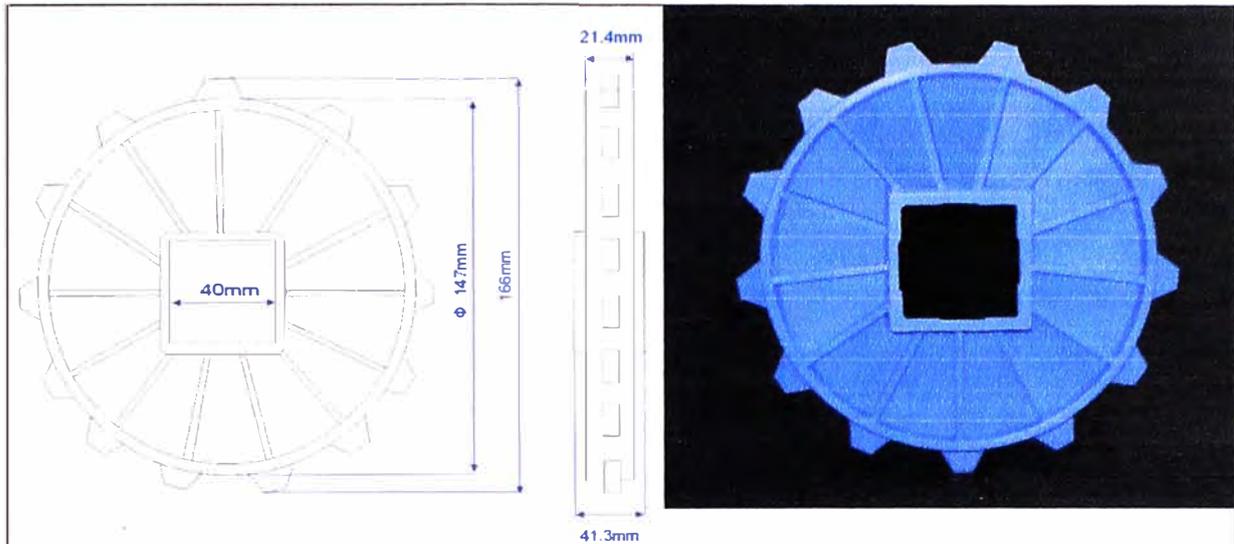


**INFORMACIÓN TÉCNICA DE GUIAS DE DESGASTE**

<b>REFERENCIA DE GUIAS DE DESGASTE PARA APOYO</b>	
<b>Ancho nominal (mm.) (pulg.)</b>	<b>Guías de desgaste Recorrido de ida</b>
51 (2)	2
102 (4)	2
152 (6)	2
178 (7)	2
203 (8)	2
254 (10)	3
305 (12)	3
356 (14)	3
381 (15)	3
406 (16)	3
457 (18)	3
508 (20)	4
610 (24)	4
762 (30)	5
813 (32)	5
914 (36)	5
1067 (42)	6
1219 (48)	7
1372 (54)	7
1524 (60)	8
1829 (72)	9
2134 (84)	11
2438 (96)	12
3048 (120)	15
3658 (144)	17
<b>Espaciamiento máximo de 229 mm (9")</b>	

**Sprocket de 13 dientes, paso 1 1/2" (38 mm).**

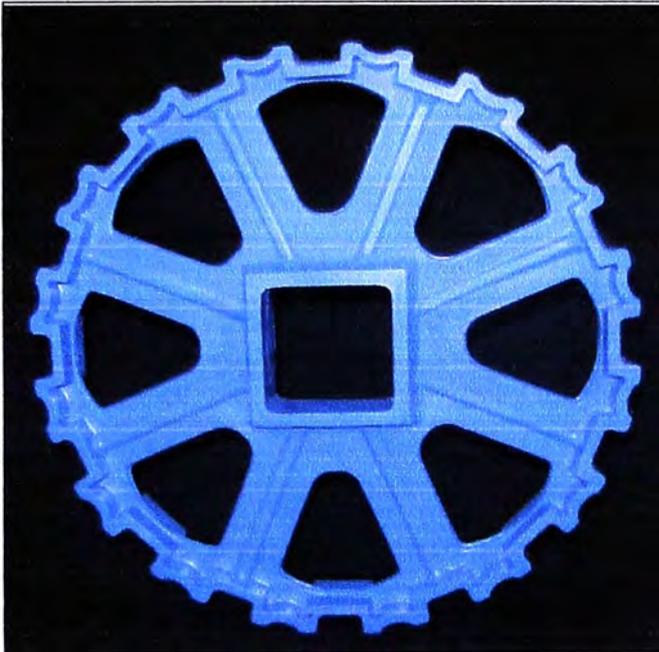
Serie: AB-100, Código B-1.



No. De dientes	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.	Tamaños de cubos disponibles			
				Unidades británicas		Unidades métricas	
				Redondo (pulg.)	Cuadrado (pulg.)	Redondo mm.	Cuadrado mm.
13	169	166	41.3				40

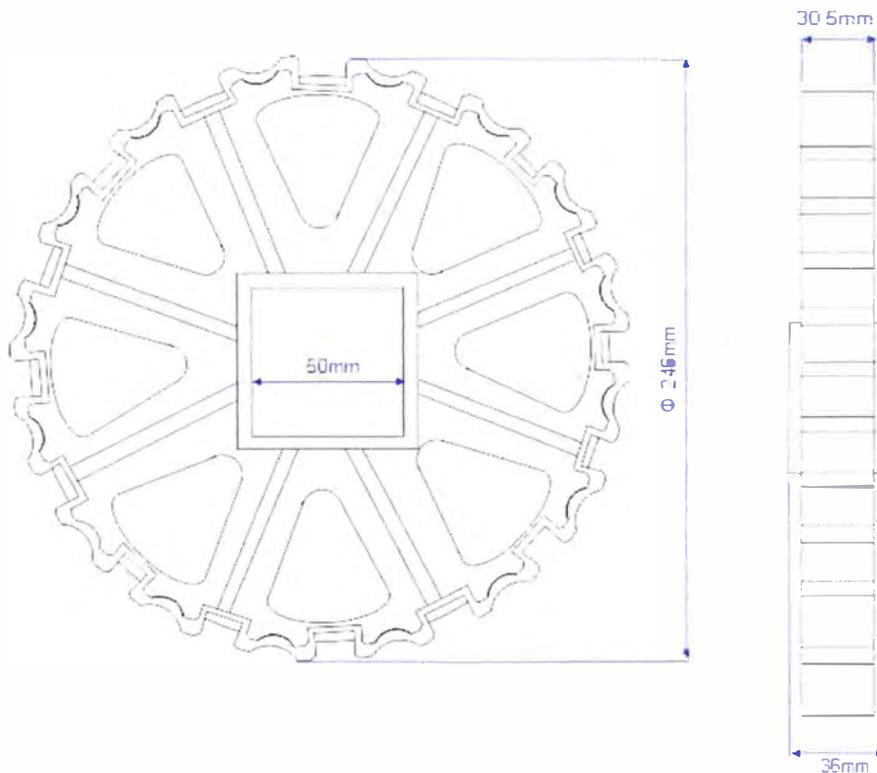
**Sprocket de 16 dientes, paso 2" (50.8 mm).**

Serie: AB-200, Código B-2.



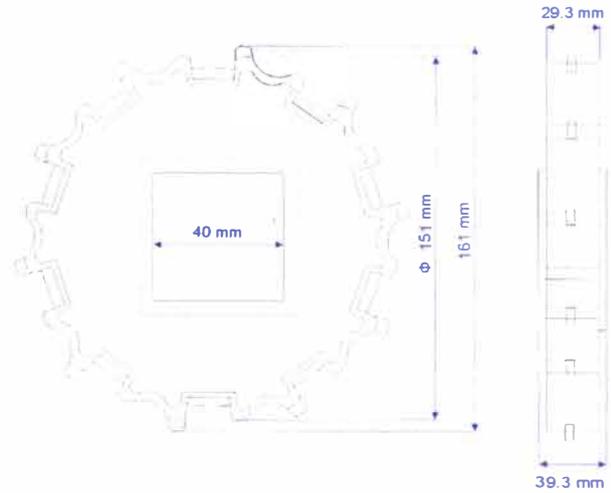
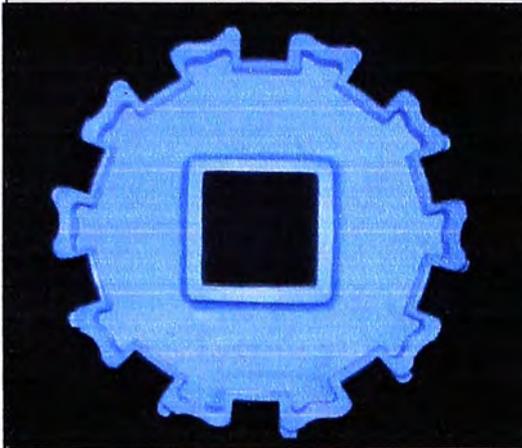
No. De dientes	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.
16	250	246	37

Tamaños de cubos disponibles			
Unidades británicas		Unidades métricas	
Redondo (pulg.)	Cuadrado (pulg.)	Redondo mm.	Cuadrado mm.
			50



## Sprocket de 10 dientes con guía, paso de 2" (50.8 mm)

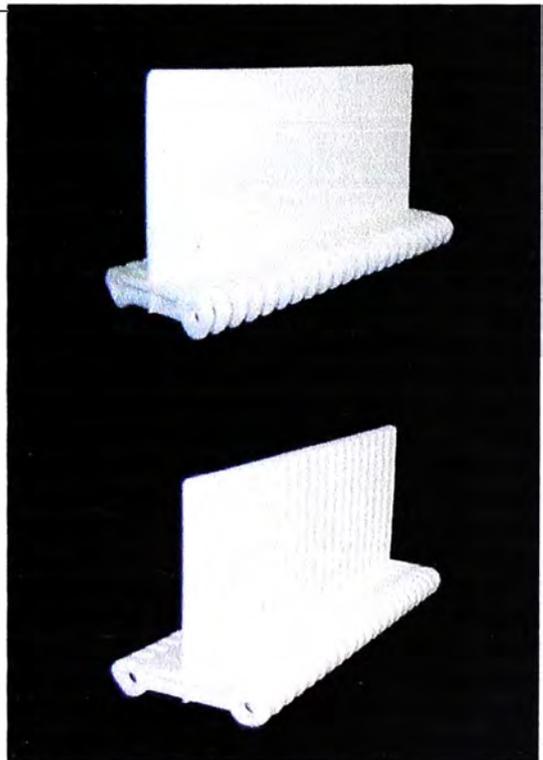
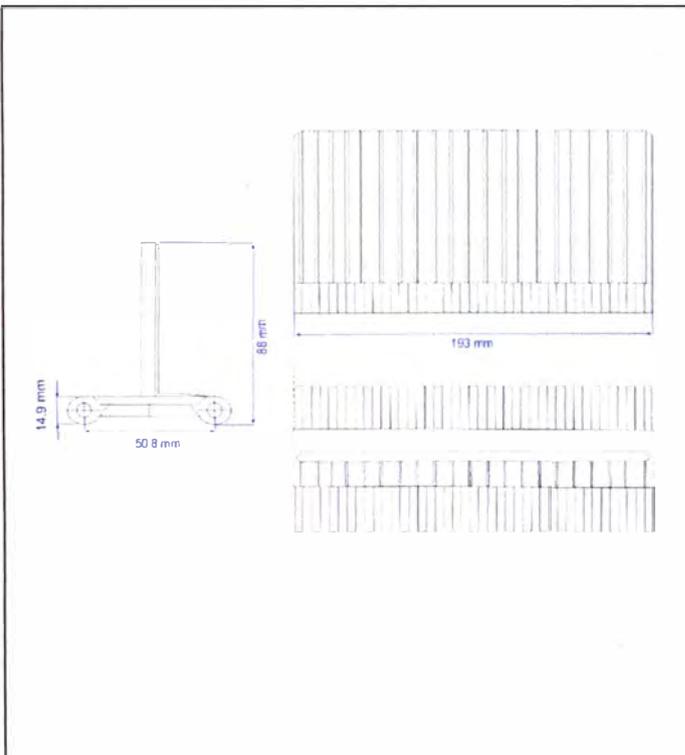
Serie: AB-200, Código B-1.



No. De dientes	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.	Tamaños de cubos disponibles			
				Unidades británicas		Unidades métricas	
				Redondo (pulg.)	Cuadrado (pulg.)	Redondo mm.	Cuadrado mm.
10	164	161	39.3				40

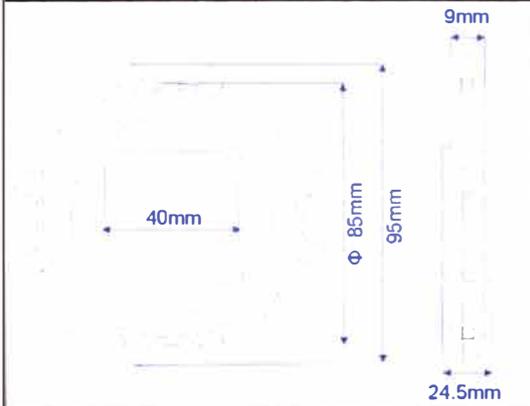
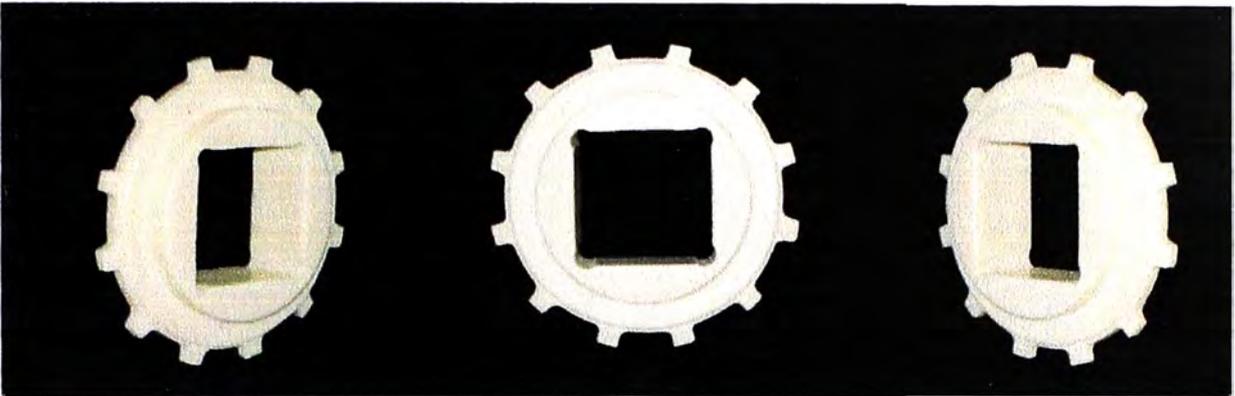
## Empujador con base Flat Top

Serie: AB-200, Código C-1.



### Sprocket de 12 dientes, paso 1" (25.4 mm).

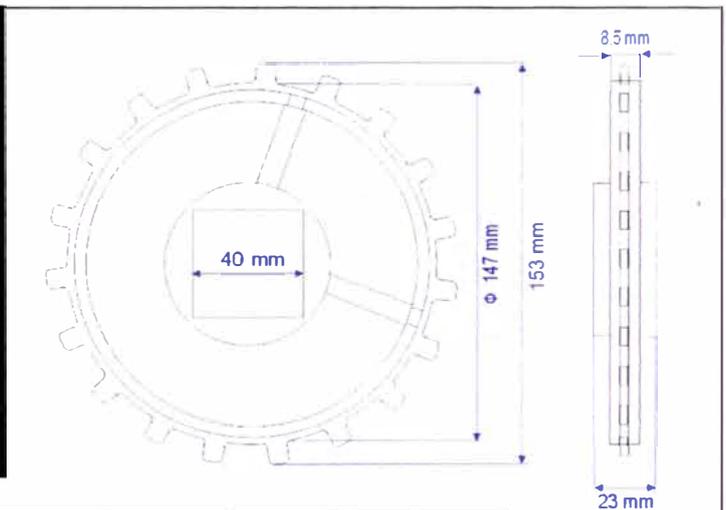
Serie: AB-300, Código B-1.



No. De dientes	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.	Tamaños de cubos disponibles
				Unidades métricas
				Cuadrado mm.
12	106	95	24.5	40

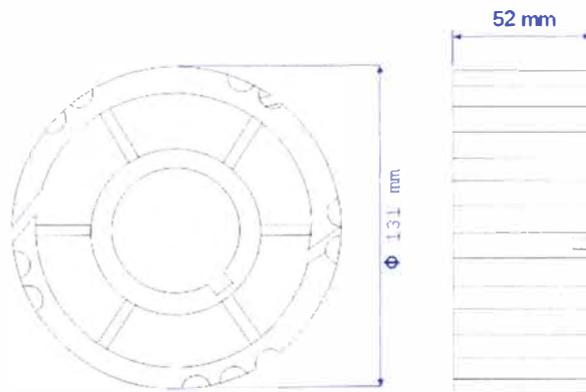
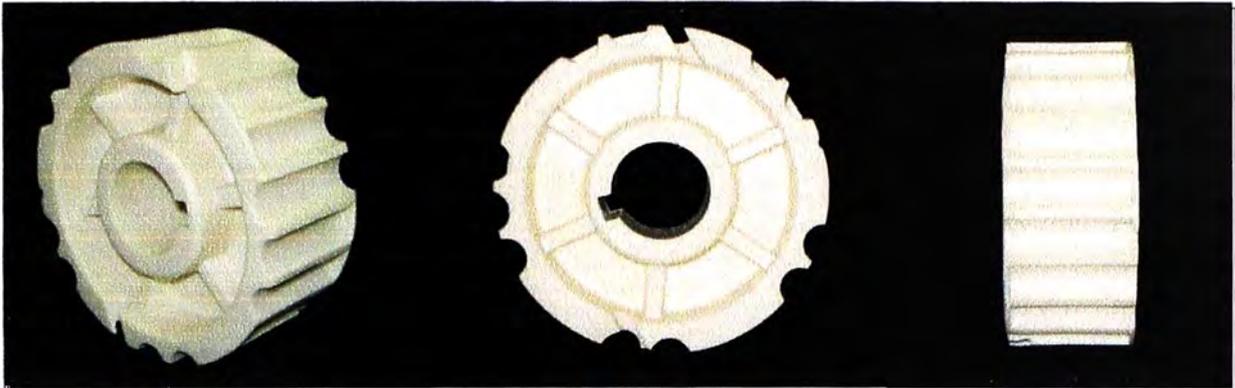
### Sprocket de 19 dientes, paso 1" (25.4 mm).

Serie: AB-300, Código B-2.



No. De dientes	Diámetro de paso nominal mm.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.	Tamaños de cubos disponibles
				Unidades métricas
				Cuadrado mm.
19	156	153	23	40

**Sprocket para banda de barajas de 3/4" de paso.**  
 Serie: AB-1200, Código B-1.



No. De dientes	Diámetro de paso nominal Pulg.	Diámetro nominal externo mm.	Ancho nominal del cubo mm.
21	3/4"	131	52

Tamaños de cubos disponibles			
Unidades británicas		Unidades métricas	
Redondo (pulg.)	Cuadrado (pulg.)	Redondo mm.	Cuadrado mm.
1			
1 1/2			

## BIBLIOGRAFÍA

1. HARRY N. NORTON "SENSOR AND ANALYSE HANBOOK".
2. THOMAS G. BECHWITH. "MECHANICAL MEASUREMENTS"
3. ALVIN SLOANE "RESISTENCIA DE MATERIALES"
4. L. YACHER (1989) INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA MINERO – METALURGICA (TECSUP).
5. ALEXANDER, R.J. "TELEMETRY CONTROL OF PUMPS AND OPERATORS".
6. PLASTIC TECHNOLOGY (REVISTAS PARA LA INDUSTRIA PLÁSTICA EN TODO AMERICA LATINA).
7. DILLINGHAM, J.H. "AUTOMATIC DISTRIBUTION SYSTEM OPERATIONS".
8. FIRTH, L.G. "COMPUTER CONTROLLED SUPERVISING INSTITUTE OF CANADÁ. KINGSTON ONTARIO MY (1966).
9. FREHZ, C.M. "AUTOMATED SYSTEM CONTROL".
10. GARRET, J.W. "CONTROL SYSTEM FROM THE OPERATORS POINT OF VIEW".
11. ISHIDA M. KAMIYANAS.S. "DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM: APPLICATION OF CRT CONSOLE".
12. JASPER, K.E. MICROPROCESSOR "BASED CONTROL SYSTEMS FOR DISTRIBUTION NETWORKS".
13. MC PHERSON, M.B. "COMPLETE AUTOMATION ITS STILL A LONG WAY OFF".