

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.

ESPE – LATACUNGA



**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ESPECIALIDAD INSTRUMENTACIÓN.**

PROYECTO DE GRADO:

**ESTUDIO DEL TEXINVERT, DISEÑO Y ADAPTACIÓN
DE UN VARIADOR DE VELOCIDAD EN EL PROCESO
DE UNA CARDA EN LA EMPRESA TEXTILES RÍO
BLANCO.**

REALIZADO POR:

**EDGAR BOLÍVAR JÁCOME CORDONES.
DUVAL XAVIER VIZUETE CLAVIJO.**

**LATACUNGA – ECUADOR
AGOSTO - 2004**

CERTIFICACIÓN

CERTIFICAMOS QUE EL SIGUIENTE TRABAJO TEÓRICO PRÁCTICO FUE REALIZADO EN SU TOTALIDAD POR LOS SRS. VIZUETE CLAVIJO DUVAL XAVIER, JÁCOME CORDONES EDGAR BOLÍVAR, EGRESADOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA É INSTRUMENTACIÓN, BAJO NUESTRA DIRECCIÓN Y CODIRECCIÓN.

**ING. SILVA MARCELO
DIRECTOR DE TESIS**

**ING. ÁVILA GALO
CODIRECTOR DE TESIS**

DEDICATORIA

A mis amadas esposa Elena é hija Karen, todo este trabajo y esfuerzo que realizó es para ustedes; su apoyo y comprensión fue esencial para alcanzar uno de mis objetivos.

Al Señor Tecnólogo Mario Rivera sin su colaboración no lo hubiera conseguido.

BOLÍVAR.

DEDICATORIA

A Dios, a mi hija Catherine, a la memoria de mi amigo Marco Alpusig, para mi padre Juan y mi madre Guadalupe quienes son fuente inagotable de ánimo y valor para no darme por vencido.

XAVIER.

AGRADECIMIENTO

A mi esposa é hija, a mis padres, a mis familiares y amigos que me ayudaron ha alcanzar una meta importante en mi vida.

A la que considero mi segundo hogar la empresa Textiles Río Blanco y en especial a su representante legal el Seños Ingeniero Mauricio Pérez de Anda, por haberme dado la oportunidad de laborar en esta empresa y su apoyo desinteresado y decidido a la juventud estudiosa y a su personal de planta, sin su patrocinio este proyecto sería una simple fantasía.

Al Señor Ingeniero Edwin Molina por su incondicional asesoría en la elaboración de este proyecto y a un amigo incondicional Señor Tecnólogo Mario Rivera.

BOLÍVAR.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar al Altísimo por ser el inicio y fin de todas las cosas, a mis padres, familiares y amigos imposible de nombrarlos a todos es este documento, de corazón gracias, cada uno me enseñó una importante lección.

Para la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, a su personal Administrativo y Docente por sus valiosas enseñanzas durante mi ciclo formativo, de forma especial a los Señores Ingenieros Galo Rodríguez, Galo Ávila, Marcelo Silva y Señora Ingeniera Katia Torres por su calidad humana é integro respaldo.

A la gran familia que es La Empresa Textiles Río Blanco sobre todo a los Señores Ingenieros Mauricio Pérez representante de la empresa y Edwin Molina por su visión de futuro por saberla compartir y por su guía en el desarrollo del presente proyecto.

A mi compañero Bolívar y su digna familia.

XAVIER.

INTRODUCCIÓN.

El TEXINVERT es un equipo que en la carda controla dos velocidades y está diseñado para cumplir con ciertas condiciones del proceso, ahora bien con los conocimientos adquiridos en la ESPEL y la experiencia adquirida a nivel profesional es necesario dar soluciones prácticas y útiles con adaptaciones de equipos que cumplan con las mismas funciones que el original de fábrica y que nos permita principalmente abaratar costos de equipos, repuestos, mantenimiento y reparaciones.

El TEXINVERT es un variador de velocidad de diseño exclusivo y propio de la marca Suiza Rieter que cumple con ciertas funciones y condiciones del proceso en una carda. El proyecto que se va a desarrollar es una adaptación mediante la utilización de un módulo lógico ó mini PLC y un variador que cumpla con las mismas funciones del proceso que el original sin cambiar su cablería, nomenclatura, ni distribución en planos.

Este proyecto resulta importante dentro del campo textil é industrial del país ya que se disminuye el costo en un 50% aproximadamente y resulta más económico realizar la adaptación que la reparación del TEXINVERT.

De todas las máquinas que componen el proceso de hilatura del algodón, la carda es una de las que tienen influencia decisiva sobre el proceso final. La operación que esta máquina realiza se la conoce con el nombre de cardado y es considerada la operación más importante y delicada del proceso de hilatura.

TEXTILES RÍO BLANCO S.A. es una empresa textil ecuatoriana; dedicada a la fabricación de hilados de algodón peinado y mezclas con poliéster, para suministrar tejedurías del género de punto y plano. Desde el inicio la empresa fue pionera de

contar con la más moderna tecnología, con una capacidad que sobrepasa los cuatrocientos mil kilos de hilo por mes.

En el capítulo I haremos una síntesis de la historia de la empresa y sus actividades, de la materia prima empleada en ella y las diferentes máquinas utilizadas en los procesos de la empresa.

En el capítulo II está un sumario de los variadores de velocidad, tipos, conceptos además veremos lo referente al TEXINVERT y sus componentes principales.

El capítulo III encontramos los diseños realizados en nuestra adaptación y las programaciones que se realizan en el PLC, variador y además de algunas conexiones.

El capítulo IV constan mediciones, calibraciones, pruebas finales y un breve análisis de resultados de nuestra adaptación.

El capítulo V se encuentra las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la ejecución de nuestro proyecto.

ÍNDICE

CONTENIDO		Págs.
CAPITULO I		
I.- CARDAS.	.....	1
1.1.- TEXTILES RÍO BLANCO.	.....	1
1.1.1.- GENERALIDADES.	.....	1
1.1.2.- ALGODÓN.	.....	3
1.1.3.- POLIÉSTER.	.....	12
1.1.4.- HILOS.	.....	16
1.1.5.- MEZCLAS.	.....	25
1.1.6.- FLUJO DE MATERIALES.	.....	28
1.2.- CARDAS.	.....	46
1.2.1.- GENERALIDADES.	.....	46
1.2.2.- COMPONENTES PRINCIPALES.	.....	46
1.2.3.- AEROFEEED-U.	.....	47
1.2.4.- ASPIRACIÓN.	.....	50
1.2.5.- GRAN TAMBOR.	.....	52
1.2.6.- PEINADOR.	.....	54
1.2.7.- APILADORA.	.....	56
CAPITULO II		
II.- VARIADORES DE VELOCIDAD.	.....	59
2.1.- INTRODUCCIÓN.	.....	59
2.2.- CONCEPTOS GENERALES.	.....	63
2.2.1.- PROCESADORES DE POTENCIA.	.....	66

2.2.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS CONVERTORES AC/DC.	.....	71
2.2.3.- PARA QUE SE UTILIZA EL VARIADOR DE FRECUENCIA.	.....	76
2.2.4.- CÓMO ESTÁ COMPUESTO UN VARIADOR DE FRECUENCIA.	.....	77
2.2.5.-CONTROLADOR DE VELOCIDAD.	.....	78
2.2.6.- TECNOLOGÍA.	.....	80
2.2.7.- APLICACIONES	.....	82
2.2.8.- VENTAJAS.	.....	88
2.2.9.- EL MOTOR DE INDUCCIÓN.	.....	88
2.2.10.- MÁQUINAS ASINCRÓNICAS.	.....	90
2.2.11.- FUNCIONAMIENTO DE UN CONVERTOR DE FRECUENCIA ESTÁTICO.	.....	98
2.2.12.- LA REGULACIÓN ELECTRÓNICA DE VELOCIDAD EN MOTORES	.....	101
2.3.- TIPOS.	.....	106
2.3.1.- ESTUDIOS DEL TEXINVERT.	.....	111
2.3.2.- COMPONENTES PRINCIPALES.	.....	114
CAPITULO III		
III.- DISEÑO É IMPLEMENTACIÓN.		
3.1.- DISEÑO DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.	.....	123
3.2.- DISEÑO DE UN PROGRAMA.	.....	125
3.3.- ELECCIÓN DE UN PLC.	.....	132
3.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PLC.	.....	134
3.3.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOGO.	.....	136
3.4.- PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR.	.....	155

3.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.	.....	176
3.5.- DISEÑO DE CONECTORES Y TARJETAS	.....	177
3.6.- CONEXIONES.	.....	180
CAPITULO IV		
IV.- PRUEBAS Y ENSAYOS.		
	.....	181
4.1.- MEDICIONES.	.....	181
4.2.- CALIBRACIONES.	.....	183
4.3.- PRUEBAS FINALES.	.....	184
4.4.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.	.....	187
CAPITULO V		
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		
	.....	188
5.1.- CONCLUSIONES.	.....	188
5.2.- RECOMENDACIONES.	.....	190
BIBLIOGRAFÍA.	.....	191
ANEXOS.		

INTRODUCCIÓN.

El TEXINVERT es un equipo que en la carda controla dos velocidades y está diseñado para cumplir con ciertas condiciones del proceso, ahora bien con los conocimientos adquiridos es la ESPEL y la experiencia adquirida a nivel profesional es necesario dar soluciones prácticas y útiles con adaptaciones de equipos que cumplan con las mismas funciones que el original de fábrica y que nos permita principalmente abaratar costos de equipos, repuestos, mantenimiento y reparaciones.

El TEXINVERT es un variador de velocidad de diseño exclusivo y propio de la marca Suiza Rieter que cumple con ciertas funciones y condiciones del proceso en una carda. El proyecto que se va a desarrollar es una adaptación mediante la utilización de un módulo lógico ó mini PLC y un variador que cumpla con las mismas funciones del proceso que el original sin cambiar su cablería, nomenclatura, ni distribución en planos.

Este proyecto resulta importante dentro del campo textil é industrial del país ya que se disminuye el costo en un 50% aproximadamente y resulta más económico realizar la adaptación que la reparación del TEXINVERT.

De todas las máquinas que componen el proceso de hilatura del algodón, la carda es una de las que tienen influencia decisiva sobre el proceso final. La operación que esta máquina realiza se la conoce con el nombre de cardado y es considerada la operación más importante y delicada del proceso de hilatura.

TEXTILES RÍO BLANCO S.A. es una empresa textil ecuatoriana; dedicada a la fabricación de hilados de algodón peinado y mezclas con poliéster, para suministrar tejedurías del género de punto y plano. Desde el inicio la empresa fue pionera de

contar con la más moderna tecnología, con una capacidad que sobrepasa los cuatrocientos mil kilos de hilo por mes.

En el capítulo I haremos una síntesis de la historia de la empresa y sus actividades, de la materia prima empleada en ella y las diferentes máquinas utilizadas en los procesos de la empresa.

En el capítulo II está un sumario de los variadores de velocidad, tipos, conceptos además veremos lo referente al TEXINVERT y sus componentes principales.

El capítulo III encontramos los diseños realizados en nuestra adaptación y las programaciones que se realizan en el PLC, variador y además de algunas conexiones.

El capítulo IV constan mediciones, calibraciones, pruebas finales y un breve análisis de resultados de nuestra adaptación.

El capítulo V se encuentra las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la ejecución de nuestro proyecto.

CAPITULO I.

CARDAS.

1.1.- TEXTILES RÍO BLANCO.

1.1.1.- GENERALIDADES.

HISTORIA

TEXTILES RIO BLANCO S.A. es una empresa textil fundada en 1983, por un grupo de empresarios ecuatorianos; dedicados a la fabricación de hilados de Algodón peinado y mezclas con Poliéster, para suministrar tejedurías del género de punto y plano. Desde nuestro inicio la empresa fue pionera de contar con la más moderna tecnología, lo que ha permitido en un corto plazo ganar prestigio y colocar en el mercado nuestro producto, con una capacidad que sobrepasa los cuatrocientos mil kilos de hilo por mes.

Textiles Río Blanco trabaja con la mejor calidad de fibras del mercado mundial. El algodón que se utiliza en el proceso de fabricación es cuidadosamente escogido por sus técnicos, cuyas características deben cumplir los parámetros de calidad establecidos. Los proveedores de Poliéster son Dupont de Nemours y Hoechst Celanese de los Estados Unidos de Norte América. Ellos son la garantía indispensable que se ofrece a clientes consumidores de hilados de Poli / algodón. Las características principales de estas fibras son: el blanqueo óptico, una reducción sustancial del efecto del "Pilling" y una mejor presentación y suavidad al tacto, factor fundamental en las telas de calidad de tejido de punto. Estos atributos aseguran un blanqueado perfecto a más bajo costo, y colores más brillantes. Inicialmente la empresa comenzó con una planta conocida como Planta 1 (P1), en la cual se obtenía una producción de 100 toneladas mensuales. En 1987 la empresa decidió ampliar su planta industrial para cubrir el déficit de la demanda local y proyectarse hacia mercados del exterior, como Suiza y Austria.

Concientes de que el nuevo orden mundial, respecto a la apertura de mercados, obliga a las empresas a crecer y competir con el resto del mundo, se llevó a cabo una nueva ampliación en 1993, con el fin de aumentar la producción acompañada de una alta calidad se amplió a dos plantas adicionales: Planta 2 y Planta 3 con las cuales se incrementó la producción en 200 ton/mes, para lo cual se hizo una inversión de 12 millones de dólares lo que nos permite ofrecer volúmenes importantes y una amplia gama de hilados para otro tipo de tejidos. Al momento se exporta a Colombia, manteniendo nuestro liderazgo en la producción de hilados, gracias a que contamos con la maquinaria más moderna del mundo, lo que garantiza la excelente calidad de nuestros productos.

Los hilados de Textiles Río Blanco son un producto de calidad, porque mantienen los niveles de resistencia y regularidad en posiciones que le ubican dentro de la gama de los mejores del mundo de acuerdo a las estadísticas que SELLWEGGER-USTER de Suiza publica anualmente. Esto le asegura un mínimo de paros en su circular o telar, ya que se reduce sustancialmente la presencia de partes gruesas, delgadas o neps y las consecuencias fallas en la tela. Como resultado de esto, el cliente disminuye de manera importante su porcentaje de desperdicio, tela de segunda categoría e incrementa su eficiencia y por ende su producción.

La empresa siempre ha producido con calidades internacionales, ya que ha mantenido una cierta regularidad de la calidad que basándose en estadísticas internacionales que se actualizan año tras año permite manifestar que se ha cumplido con la satisfacción del cliente, sobre todo ha mantenido su nombre de un buen productor de hilo y con calidad.

VISIÓN.- Ser una Empresa muy eficiente, líder en tecnología y calidad; orientada a ofrecer mejor servicio al cliente.

MISIÓN.- Buscar la máxima satisfacción del cliente mediante el desarrollo, producción y comercialización de soluciones Textiles para el uso en la Industria Textil.

FILOSOFÍA.- Siempre es posible mejorar continuamente en todo lo que hacemos.

OBJETIVOS

- Ser líderes en el mercado ofreciendo productos que cumplan con normas y especificaciones que consoliden nuestro prestigio de definitiva calidad.
- Impulsar el proceso de modernización mediante mejoras constantes en los sistemas productivos y administrativos que nos conduzca a brindar un excelente servicio a nuestros clientes que sobrepasen sus expectativas.
- A través de nuestros productos y servicios ayudar a mejorar la calidad de vida de nuestros clientes colaboradores y accionistas.
- Asegurar la preservación del medio ambiente mediante el uso responsable de los Recursos Naturales con Tecnología de punta que comprometan el futuro de las nuevas generaciones.
- Promover el desarrollo del Ecuador mediante la elaboración de los mejores productos de exportación, generando al mismo tiempo empleo y riqueza para la comunidad.

1.1.2.- ALGODÓN.

El algodón es la fibra de mayor uso, el algodón tiene una combinación de propiedades: durabilidad, bajo costo, facilidad de lavado y comodidad, que lo hacen apropiado para prendas de verano, ropa de trabajo, toallas y sábanas. Esta combinación única de propiedades ha hecho del algodón la fibra más popular para grandes masas de la población mundial que vive en climas templados y subtropicales. Aunque se han introducido las fibras artificiales en los mercados antes dominados por las telas de algodón al 100%, se conserva el aspecto del algodón y esta fibra forma hasta el 65% del contenido de las mezclas.

Los habitantes de la China antigua, Egipto, India y Perú utilizaban las telas de algodón: Las telas de Egipto dan cierta evidencia de que el algodón se utilizó desde el año 1200 A.C. antes de que se conociera el lino. El hilado y tejido de algodón como industria se inició en la India y ya en el año 1500 A.C. se producían telas de algodón de buena calidad. Los indios pima cultivaban el algodón cuando los españoles llegaron al Nuevo Mundo. Uno de los objetos que Colón presentó a la reina Isabel fue una madeja de hilo de algodón.

Los Estados Unidos entraron al mercado mundial de algodón en 1800. El algodón se cultivó en las colonias del sur en cuando se establecieron, las fibras tenían que separarse a mano de las semillas, trabajo lento y laborioso hasta que se inventó la despepitadora de dientes de sierra para algodón en 1793.

CULTIVO Y RECOLECCIÓN DE LA COSECHA.

El algodón crece en cualquier parte del mundo en la que la estación de cultivo sea larga. Los Estados Unidos, China, India, Pakistán, Brasil, Turquía y Rusia son los líderes de la producción de algodón. El algodón crece en arbustos de 3 a 6 pies de alto, la planta del algodón es un arbusto perenne de clima cálido que se siembra anualmente. Antes de la recolección, las plantas son deshojadas para reducir la cantidad de follaje en la planta que pueda intervenir con la recolección mecánica. Aproximadamente el 85 por ciento del total de la cosecha en Estados Unidos es cosechado con máquinas recolectoras, mientras el 15 por ciento restante es recolectado con máquinas peladoras.

Las máquinas recolectoras cosechan el algodón únicamente de los capullos abiertos y dejan los capullos cerrados o vacíos en la planta. Esto se logra con husos que rotan y arrancan la fibra de los capullos. Las máquinas peladoras le arrancan a la planta al mismo tiempo los capullos abiertos y no abiertos. La fibra que es removida de la planta también contiene las semillas del algodón y se

conoce como algodón con semilla. Después de la recolección, el algodón con semilla es transportado a la despepitadora.

DESPEPITADO.

Cada paca de 500 libras de algodón desmotado alrededor produce 800 libras de pepa de algodón. Una pequeña cantidad de pepa de algodón es guardada como semilla, de plantación, con lo restante va a las fábricas de aceite o usadas como alimento para ganado. Las plantas de procesamiento de la pepa de algodón producen cuatro productos primarios de la pepa: aceite, comida, cascarilla y pelusa. El aceite es usado en su mayoría para alimentos. La comida es usada como suplemento proteínico para ganado. La cascarilla se usa como base de sobrealimento de ganado. La pelusa son fibras pequeñas removidas durante los procesos anteriores y proveen una gran variedad de productos como relleno para colchones, pólvora, láminas y plásticos.

El despepitado, en el sentido más estricto, es el proceso de separar las fibras de algodón de las semillas. Esto se logra con una máquina despepitadora, inventada por Eli Whitney en 1794. Sin embargo, hoy en día se requiere mucho más de los despepitadores. Para convertir el algodón recolectado mecánicamente en un producto comerciable, las despepitadoras deben secar y limpiar (remover las partículas vegetales y basuras) del algodón con semilla, separar las fibras de la semilla, limpiar las fibras de nuevo y colocarlas en un empaque aceptable; todo sin deteriorar la calidad de la fibra.

La recolección y la selección se suelen realizar a mano, en especial en países que tienen mano de obra barata; con ello se consigue un algodón de mejor calidad. Sin embargo existen algunos países donde la recolección se lleva a cabo de forma mecánica (Estados Unidos, Israel, Australia, etc). Las peladoras son máquinas menos selectivas que arrancan las bolas de la planta.

Después del proceso de despepitado, la fibra es comprimida en pacas. En este paso a la fibra se le llama algodón en rama o crudo. Una muestra tomada de cada lado de cada paca producida se envía al Departamento de Agricultura (USDA) para su clasificación.

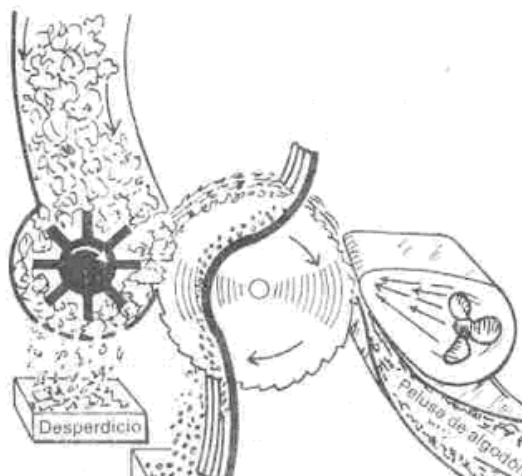


FIGURA 1.1.- DESPEPITADORA DE ALGODÓN

CLASIFICACIÓN DEL ALGODÓN.

La calificación del algodón, o clasificación, es el proceso de describir la calidad del algodón en términos de grado, longitud de fibra y micronaire. En el pasado, esta clasificación se efectuaba a mano y a simple vista. La determinación del micronaire se logra con una medida de flujo de aire que indica la finura de la fibra.

La clasificación es esencial en el sistema de determinación de precios del algodón, además se requieren análisis adicionales para un alto nivel de control de calidad en la producción de textiles. Por lo tanto, un instrumento ha sido desarrollado para medir la mayoría de las propiedades de la fibra. Este instrumento se conoce como el Instrumento de Alto Volumen (HVI) y es producido por Zellweger Uster, Inc. Su sistema de clasificación consiste del análisis instrumental de la longitud de la fibra, resistencia, uniformidad de longitud, micronaire, basura y color. Desde 1991, el cien por ciento de la cosecha estadounidense es clasificada utilizando el HVI.

ESTRUCTURA FÍSICA.

El algodón en rama es de color blanco amarillento. La fibra está constituida por una célula que, durante el crecimiento, sale de la semilla en forma de un tubo hueco cilíndrico con una longitud mil veces mayor que su grueso. La calidad del algodón depende de la longitud de esta fibra del número de convoluciones y de sus brillantes.

LONGITUD.

Las fibras de algodón varían de media a 2 pulgadas de longitud, dependiendo de la variedad. Ha habido una disminución en el uso de fibras más cortas, la mayoría de la producción corresponde ahora a una longitud media a larga de 11/32 a 12/32 pulgadas. Los algodones de fibra larga, mas especializados como son los de la variedad Sea Island, han desaparecido por completo las variedades

mas finas provienen de le especie Pima que se ha desarrollado por cruza entre el algodón americano cultivado por los indios Pima y el algodón Egipcio.

La longitud del algodón varía de acuerdo a los factores genéticos y tiene un orden o distribución de longitud (Figura 1.2). El HVI da la longitud de la fibra como el promedio de longitud del 50% más largo de las fibras en centésimas de pulgada. La longitud de las borras y la borra de peinadora es de menos de 0.5 pulgadas. El algodón en rama Upland de Estados Unidos tiene una longitud normal entre 0.9 y 1.2 pulgadas. El algodón Pima puede tener hasta 1.6 pulgadas de largo.

- Fibra larga, mas de 11/8 pulgadas variedades Pima y subpima.
- Fibra corta, menos de 11/8 pulgadas variedades Upland como la Acala y la Deltapine.

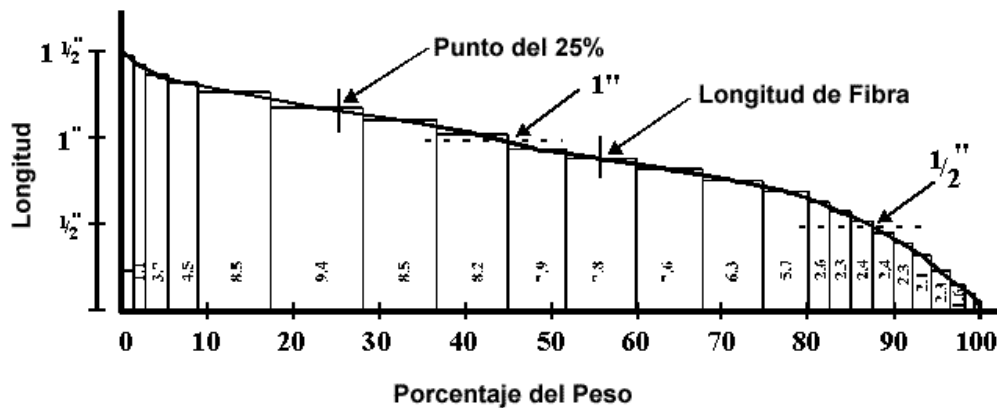


Figura 1.2.- ORDEN DE LA LONGITUD DE FIBRA

CONVOLUCIONES.

Las convoluciones o dobleces en forma de cinta caracterizan a las fibras de algodón, como se observa en la figura. Cuando las fibras maduran el capullo se abre las fibra se secan en el exterior y el canal central; las espirales inversas hacen que las fibras se tuerzan. Este torcido forma una ondulación natural que permiten que las fibras tengan cohesión una con otra de manera que a pesar de su corta longitud es una de las fibras que se hila con mayor facilidad: las convoluciones pueden ser una desventaja ya que en ellas se recolecta el polvo y la suciedad y deben eliminarse con un lavado enérgico el algodón de fibra larga tiene alrededor de 300 convoluciones por pulgada; el de la fibra corta tiene menos de 200.

MICRONAIRE

Las fibra de Algodón varían de 16 a 20 micras de diámetro la forma de la sección transversal es distinta según la madurez de la fibra. En fibra inmaduras tiende a ser en forma de U y la pared celular es más delgada en las fibras maduras es casi circular con un canal central más pequeño en todo capullo de algodón hay fibra inmaduras. La proporción de fibras inmaduras a maduras causan problemas en el procesamiento, en especial en la hilatura y en el teñido.

El micronaire es una medida de flujo de aire que se logra con una muestra de 2.34 gramos comprimida a un volumen específico dentro de una cámara porosa. El aire es forzado a través de la muestra y la resistencia al flujo de aire registrada es proporcional a la densidad lineal de las fibras (expresada en microgramos por pulgada). El rango de micronaire del algodón Upland es de 2.0 a 6.5. ya que la medida de denier es igual al micronaire dividido por 2.82, los algodones Upland varían en general entre 0.7 y 2.3 denier.

RESISTENCIA

La resistencia de la fibra es medida por el HVI utilizando una separación de 1/8 de pulgada entre las mordazas del instrumento y es expresada en gramos por tex. Una unidad tex es equivalente al peso en gramos de 1000 metros de fibra. Así, la resistencia reportada es la fuerza en gramos necesaria para romper un manojo de fibras del tamaño de un tex.

MOTAS (NEPS)

Las motas o neps restan a la apariencia visual. Una mota es un pequeño nudo de fibras causado frecuentemente por el procesamiento mecánico. Estas motas pueden ser medidas ahora con un equipo para determinar neps AFIS y se reportan como el total de neps en 0.5 gramos de algodón y su diámetro promedio en milímetros. La maquinaria correctamente equipada y ajustada minimizará la formación de neps durante el procesamiento. Hoy en día, los equipos AFIS pueden ser utilizados para medir la longitud de la fibra y el contenido de basura, así como el número de neps. El equipo es muy efectivo para medir cualquier pequeña cantidad de basura residual que se encuentre en el algodón blanqueado. El Cuadro I lista los datos que se pueden obtener utilizando el equipo AFIS-M.

TABLA 1.1. ZELLWEGER USTER AFIS-M

NEPS – MOTAS

<ul style="list-style-type: none"> • Número/gramo • Diámetro en milímetros • Distribución de Longitud (por peso y número) • Longitud, en pulgadas y UQL • Contenido de fibra corta, % • Basura
NÚMERO DE PARTÍCULAS POR GRAMO
<ul style="list-style-type: none"> • Promedio de tamaño en milímetros • Basura (>500μm), número por gramo • Polvo (<500μm), número por gramo • Materia Extraña Visible, %

Otro instrumento útil para medir el contenido de no-fibra en el algodón blanqueado es el Zellweger Uster MDTA-3. Este instrumento utiliza una muestra de 10 gramos de fibra y separa la borra de la no-fibra, que luego es reportada como porcentaje de basura (>500 μ m), porcentaje de polvo (<500 μ m) y porcentaje de fragmentos de fibra (Cuadro II). Cada uno de los componentes es recolectado para su inspección visual.

TABLA 1.2 ZELLWEGER USTER MDTA-3

Borra, %
Basura (>500 μ m), %
Polvo (<500 μ m), %
Fragmentos de Fibra, %

ESTRUCTURA DE LA FIBRA DEL ALGODÓN

La Figura muestra un esquema de la estructura de una fibra de algodón madura con las seis partes identificadas y definidas.

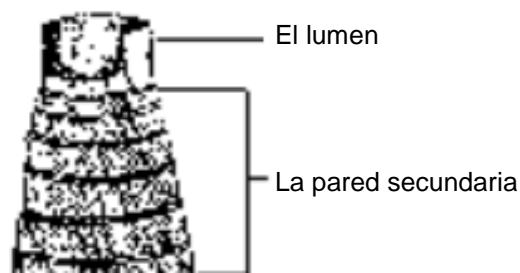


Figura 1.3.- Estructura de la fibra de algodón

1. La cutícula
2. La pared primaria
3. La capa de envoltura
4. La pared secundaria
5. La pared del lumen
6. El lumen

TABLA 1.3 PROPIEDADES DE FIBRAS DE ALGODONES DE MICRONAIRE ALTO Y BAJO.

MICRONAIRE	LONGITUD	UNIFORMIDAD	RESISTENCIA	ELONGACIÓN
(□ g/pulg.)	(Pulg.)	(%)	(g/tex)	(%)
4.5	1.0	79.4	25	7.0
3.0	1.0	78.8	25	7.4

	RUPTURA MULLEN	RESISTENCIA A LA TENSIÓN
Micronaire	(lb/pulgada²)	(Lb.)
Alto	33	15
Bajo	23	12

1.1.3.- POLIESTER.

El programa de investigación de altos polímeros de Wallace Carathers en los primeros años de la década de 1930 incluyó a los polímeros de poliéster. Cuando Dupont suspendió este trabajo para darle énfasis a las investigaciones del Nylon, estos trabajos continuaron en Inglaterra con el nombre de Terylene, amparados por una patente que controlaba los derechos de producción en todo el mundo. En 1946 Dupont adquirió el derecho exclusivo para fabricar poliéster en los EE.UU. La fábrica Dupont le dio el nombre comercial de Dacrón. El Dacrón se produjo por primera vez en forma comercial en 1953. En 1960 cuatro compañías elaboraban poliéster, en 1977 había 23 productores.

Es la fibra sintética de mayor uso. Se ha dicho que la forma de filamento continuo es la más versátil entre todas las fibras y como fibra corta es el "caballito de batalla" ya que se puede mezclar con muchas otras fibras, contribuyendo a mejorar sus características, sin destruir las propiedades originales de la otra fibra. Estas fibras modificadas se diseñan para mejorar la calidad del poliéster original, en las áreas en que ha mostrado tener algunas deficiencias o limitaciones. Uno de los cambios físicos importantes ha sido el modificar la sección transversal redonda por otra trilobal, lo que da a la fibra las características de la seda.

Las propiedades del poliéster lo hacen la fibra artificial de mayor uso: estabilidad dimensional, resistencia a la degradación solar, durabilidad y resistencia a la abrasión, mezcla fácil con fibras naturales, entre otras.

ESTRUCTURA FÍSICA.

Las fibras de poliéster se producen en diferente denier, como filamentos o fibras cortas, con alta tenacidad o regular, mates o brillantes, crudos o teñidos.

Cuando las fibras regulares de poliéster van al microscopio son tan similares al Nylon que es difícil identificarlas. Son blancas, así que normalmente no requieren

blanqueo. Sin embargo, se producen tipos de poliéster mas blancos por la adición de blanqueadores ópticos (compuestos fluorescentes) a la solución de hilatura de la fibra. Se producen fibras con muy diversas secciones transversales: redondas, trilobal, octolobal, oval, hueca, hexalobal y pentalobal (en forma de estrella).

PROPIEDADES.

RESISTENCIA.

Las fibras de poliéster tienen una resistencia sobresaliente, tanto húmedas como secas. Gracias al poliéster, casi ha desaparecido por completo el planchado de sabanas, colchas y manteles. La primera aplicación del poliéster fue en camisas de punto para hombre y en blusas para mujer. También se utilizaron los filamentos en cortinas delgadas, por su excelente resistencia a la luz. El uso de filamento de poliéster aumentó marcadamente cuando se desarrollaron los hilos texturizados "estables" que se emplearon en telas de punto para trajes, sacos, vestidos y abrigos ligeros.

El poliéster de fibra corta se empezó a utilizar en conjuntos tipo tropical o de verano para hombre. La baja absorción de humedad era una limitante a la comodidad en estas primeras prendas; desventaja que se superó al mezclar el poliéster con algodón, lana y otras. Las fibras de poliéster últimamente se usan para alfombras y neumáticos.

ESTÁTICAS.

Las fibras de poliéster se adaptan a las mezclas de tal manera que mantienen el aspecto de textura de una fibra natural, con la ventaja de que permiten el fácil cuidado. Algunos problemas rara vez mencionados por los fabricantes del poliéster, son la formación de pilling (pequeñas acumulaciones de fibra, en la superficie de las telas), la adherencia de suciedad, el olor bacteriano y la incomodidad en climas húmedos.

DURABILIDAD.

La tenacidad y resistencia a la abrasión del poliéster es bastante alta y la resistencia en húmedo es comparable a la resistencia en seco. Los filamentos de alta tenacidad se emplean en neumáticos y en telas industriales. Las fibras cortas de mayor tenacidad se usan en prendas de planchado durable.

COMODIDAD.

La absorción de humedad del poliéster es bastante baja entre 0.4 -0.8%. Las telas son resistentes a las manchas de origen acuoso y el secado es rápido. Las telas de poliéster para tapicería son de mayor estabilidad que las de Nylon en climas húmedos, ya que estas tienen una mayor recuperación. La mala absorción disminuye el factor de comodidad en prendas que están en contacto con la piel.

El poliéster es más electrostático que las otras fibras del grupo termoplástico. Esto es una desventaja definitiva, porque la pelusa es atraída hacia la superficie de la tela y hace difícil conservar el aspecto impecable en telas de colores oscuros. Las telas nuevas casi siempre tienen un acabado antiestético, pero a menudo se elimina por el lavado o la limpieza en seco.

CUIDADOS.

Las fibras de poliéster en general son resistentes al ataque de ácidos y álcalis y se blanquean con productos a base de cloro o de oxígeno. Esto es bien importante

ya que el principal uso del poliéster es en mezclas con algodón para telas de planchado durable. Son resistentes al ataque biológico y a la acción de la luz solar.

El poliéster es termoplástico. Se deben fijar con calor para obtener estabilidad y pliegues permanentes en las prendas. Se pueden secar en secadora, pero también se lava en agua caliente para eliminar las manchas de grasa o cualquier acumulación de aceites corporales. El agua caliente puede provocar un mayor arrugamiento y ser causa de pérdida de calor. El peso específico del poliéster varía de 1,22 a 1,38; es más pesado que el Nylon y los acrílicos.

IDENTIFICACIÓN.

El poliéster lo mismo que el Nylon se retira de la flama antes de encenderse, así que no se inflama en forma instantánea. También se funde y gotea, arrastrando la flama con la gota, la parte fundida se endurece formando una perla negra. Es posible distinguir el poliéster del nylon por el humo y el olor. El poliéster tiene un olor aromático y desprende un humo negro y pesado que contiene trozos de hollín.

1.1.4.- HILOS.

Los hilos hilados o hilados de fibras discontinuas se elaboran de fibras cortas que se tuercen juntas. Son adecuados para las telas que se utilizan en prendas de vestir en las que se desea absorbencia, volumen, temperatura agradable como son los hilos realizados con algodón o lana. Los hilados de fibras discontinuas se caracterizan por tener extremos por los que sobresalen fibras, estos son más confortables que una tela fabricada con hilos de filamentos lisos. Los hilos cardados, hechos de fibras cortas, tienen más extremos por los que sobresalen las fibras que los hilos peinados, que se fabrican con fibras más largas.

La resistencia de los hilos hilados depende más del poder de cohesión o adhesión de las fibras y de los puntos de contacto que resultan al aplicar presión por la torsión. Mientras mayor sea el número de puntos de contacto, mayor será la

resistencia de la fibra a deslizarse dentro del hilo: Las fibras onduladas o con convoluciones tiene más puntos de contacto.

El hilado de las fibras cortas para formar hilos es una de las artes manuales más antiguas y se dice que es un invento tan importante como la de la rueda. Los primeros hilados o hilos de fibras discontinuas, se hicieron de lino, lana, algodón, todas ellas fibras cortas. Los principios básicos del hilado son los mismos en la actualidad que cuando el hombre elaboró el primer hilo.

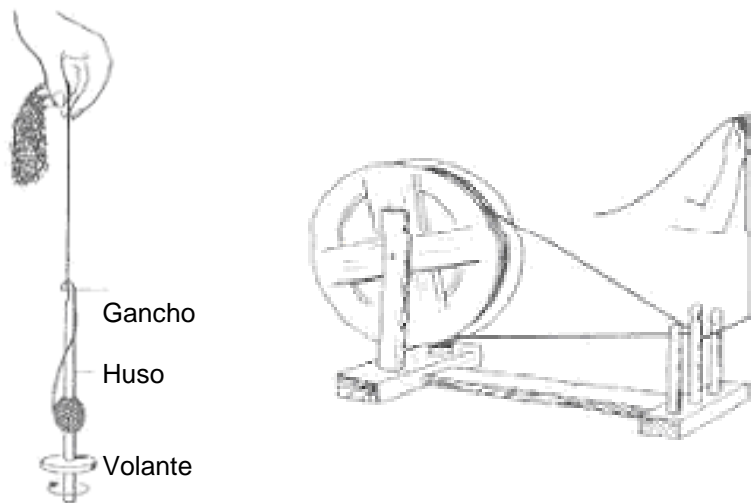


Figura 1.4.- Hilado a mano (Izquierda), rueca primitiva (Derecha)

La hilatura es aún un proceso de evolución. Los adelantos en la hilatura convencional con anillos se han dirigido a reducir el número de etapas que intervienen en la combinación de operaciones, es decir la hilatura continua. Se automatizado los procesos. Otros procesos de hilatura han atraído considerable interés por ser más rápido, más sencillo y más económico que la hilatura con anillos.

Tabla 1.4 SISTEMA DE ALGODÓN.

OPERACIONES	PROPÓSITO
DESEMPAQUETADO	Abre, mezcla, limpia y forma el batido
CARDADO	Limpia, endereza, forma la cinta
ESTIRADO	Acomoda en forma paralela, mezcla, forma la cinta de manual.
PEINADO	Ordena en posición paralela, elimina fibras cortas, forma la cinta de peinado (se utiliza únicamente para algodón de fibra larga).
TRENZADO	Reduce El diámetro, proporciona ligera torsión, forma la mecha de primera torsión.
HILADO	Reduce el tamaño, tuerce, devana el hilo terminado en una bobina.
DEVANADO	Reduce nuevamente el hilo de las bobinas a carretes o conos

HILATURA CONVENCIONAL.- La hilatura convencional ha consistido tradicionalmente en una serie de operaciones llevadas a cabo por máquinas individuales y ha requerido de considerable mano de obra. Aunque se han implementado hilaturas continuas y se las automatizado y es un proceso tardío y costoso: las diferentes operaciones están diseñadas para 1) limpiar las fibras y ordenarlas en forma paralela, 2) estirarlas contribuyendo una mecha y 3) torcerlas para mantenerlas unidas y darles cierta resistencia. La hilatura puede hacerse por cualquiera de los cinco sistemas convencionales que están adaptados a las características de las fibras, longitud, cohesión, diámetro, elasticidad y contorno de superficie.

ABERTURA.- La abertura separa, limpia y mezcla las fibras. Las fibras se encuentran sumamente comprimidas en las pacas y muchas de ellas han permanecido así por largo tiempo que puede ser de un año o más. El algodón cosechado a máquina contiene un mayor porcentaje de basura y suciedad que el que se recoge a mano; en consecuencia el trabajo de limpieza se hace más complicado. Parte de esto se lleva a cabo en la despepitadora. El algodón varía de una paca a otra, de manera que se mezclan las fibras de varias pacas, para producir hilos de calidad más uniforme. Las fibras limpias y sueltas se introducen en forma de tela a la unidad de cardado.

CARDADO.- El cardado endereza parcialmente las fibras y forma con ellas una trama delgada que se unen en una cuerda suave conocida como mecha o cinta de cardado. La máquina para cardar se compone de cilindros cubiertos con una guarnición gruesa y pesada, de elementos llamados chapones y otros elementos como peinador, otros cilindros de salida y de una apiladora donde se recoge la cinta en botes que es el resultado del proceso de esta máquina.

ESTIRADO.- El estirado aumenta el paralelismo de las fibras y combina varias mechas de carda en una cinta de manual. Esta es una operación de mezclado que contribuye a dar mayor uniformidad al hilo. El estirado se lleva a cabo por medio de conjuntos de rodillos.

PEINADO.- Si van a hilarse fibras largas, al cardado y al estirado seguirá el peinado. El objetivo fundamental del peinado es colocar las fibras en posición paralela y eliminar cualquier fibra corta del resto, de manera que las fibras peinadas tendrán una longitud más uniforme. De la máquina de peinado las fibras salen en forma de mecha peinada y las fibras de mayor longitud son costosas, además de que se desperdicia una cierta cantidad de fibras que son eliminados dependiendo de la calidad que se quiera obtener en el producto final el hilo.

TRENZADO.- El paso por la mechera o trenzado reduce el diámetro de la cinta o mecha de manuar, aumenta el paralelismo de las fibras y proporciona torsión. El producto se llama mecha de primera torsión. Es un cabo suave de fibras torcidas, aún puede aplicarse operaciones adicionales que reducen más el diámetro de la mecha.

HILATURA.- El hilado proporciona la torsión que hace del hilado simple un hilado de fibra discontinua. La hilatura en anillos estira, tuerce y enrolla en una sola operación continua. El cursor transporta el hilo mientras se desliza alrededor del anillo, impartiendo así el torcido. Como el hilado es un proceso textil lento en procesos de productividad por unidad producida, se ha limitado en la velocidad del cursor, tamaño de paquete adaptabilidad a la automatización, se ha tenido mucho interés en la hilatura de cabo abierto que se asemeja en muchos aspectos a la hilatura primitiva en rucas sin volante.

DIMENSIONES DEL HILO.

NUMERO DEL HILO.

El número de un hilo hilado se expresa en términos de longitud por unidad de peso difiere de acuerdo al tipo de fibra. Aquí se da el sistema de algodón. Los hilos para tejido y los hilos para costura se enumeran de acuerdo al sistema del algodón. En un sistema indirecto; mientras más fino el hilo, mayor será el número: El número se basa en el número Hanks (1 hank equivale a 840 yardas) en una fibra de hilo (véase en la tabla). En la segunda mitad de la tabla se dan algunos ejemplos que muestran como influye el hilo del tejido en el peso de la tela.

Tabla 1.5 EL SISTEMA DEL ALGODÓN.

NUMERO DE CUENTA DEL HILADO		HANK	PESO (LIBRAS)
No. 1		1(840 yardas)	1
No.2		2(1680 yardas)	1
No.3		3(2520 yardas)	1
EJEMPLOS DEL PESO TELA		TAMAÑO DE HILO URDIMBRE TRAMA	
BATISTA FINA		70s	100s
PERCAL PARA VESTIDOS		30s	40s
CABEZA DE INDIO PARA TRAJES		13s	20s
La "s" que aparece después del número significa que se trata de un hilo sencillo			

Los sistemas para hilos de lana cardados y peinados son similares al sistema del algodón con la variante que los hanks son de diferentes longitudes

DENIER.

El calibre de un filamento depende en parte del tamaño de los orificios de las hileras y en parte de la velocidad a las que la solución se bombea a través de la hilera, así como la velocidad con la que se extrae. El tamaño de los filamentos (y de las fibras de filamento) se expresa en términos de peso por unidad de longitud: denier. En este sistema la unidad de longitud permanece constante. El sistema de numeración es directo porque mientras más fino es el hilo, más pequeño es el número

Tabla 1.6 CALIBRE DEL HILO DE FILAMENTO

1 DENIER	9000 metros pesan un gramo
2 DENIER	9000 metros pesan dos gramo
3 DENIER	9000 metros pesan tres gramo

SISTEMA TEX.

La organización internacional de normalización ha adoptado el sistema que determina la cuenta del hilo o el número para todos los hilos de fibras y utiliza las unidades del sistema métrico.

Tabla 1.7 Sistema TEX.

SISTEMA TEX	
1 TEX	1000 metros pesan un gramo
2 TEX	1000 metros pesan dos gramos
3 TEX	1000 metros pesan tres gramos

NUMERACI

ÓN INGLESA (Ne)

El número inglés indica cuantas madejas de 840 yardas, están contenidas en una libra inglesa. Esta numeración es inversa o indirecta porque el peso es constante:

El N° 1 tiene una madeja que pesa 453,6 gr. y son de 768 metros

El N° 9 tiene 9 madejas que pesan 453,6 gr. y son de 768 metros

El N° 30 tiene 30 madejas que pesan 453,6 gr. y son de 768 metros

De lo anterior deducimos que: El número es directamente proporcional a la longitud, e inversamente proporcional al peso.

Como el peso constante (P) es de 453,6 gramos y la longitud (L) de 768 metros podemos sacar la constante (K) de la numeración inglesa.

$$\frac{P}{L} = \frac{453,6}{768} = 0,59 = \text{valor de K} \quad (1.1)$$

Esta es la fórmula que se utiliza para los cálculos de hilatura:

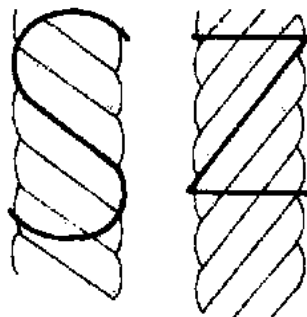
$$Ne = K.L/P \quad (1.2)$$

TORSIÓN DEL HILO

La torsión se define como el ordenamiento espiral de la fibra alrededor del eje del hilo. Se produce haciendo girar un extremo de una hebra de fibra mientras el otro permanece estacionario. La torsión enlaza las fibras y les confiere resistencia a los hilos. Es una operación que permite variar el diseño de las telas y la calidad de las mismas. El número de torsiones se establece como vueltas por pulgada. Tiene influencia directa sobre el costo del hilo por que a mayor torcido la productividad es menor

DIRECCIÓN

La dirección de la torsión se describe como torsión S y torsión Z, estos términos han remplazado en la mayoría de las ocasiones a las tradicionales designaciones de regular, inverso derecho e izquierdo, que se utilizan en varias partes de la industria textil con significados opuestos. Un hilo tiene torsión S si al sostenerlo en posición vertical las espirales coinciden con la dirección de la pendiente de la parte central de la letra "S". Se le llamara torsión en Z si la dirección de las espirales concuerda con la pendiente de la parte central de la letra "Z"; es esta la torsión normal que se utiliza en hilos para telar, esto se puede observar en la siguiente figura.



Torcido en S Torcido en Z

Figura 1.5.-

Figura 1.5.- TORSIÓN EN S Y EN Z.

GRADO.

El grado de torsión varía según 1) la longitud de las fibras, 2) el tamaño del hilo y 3) el uso que se destina. Al incrementar la cantidad de torcido hasta el punto en el que hay una perfecta cohesión de fibra a fibra, se incrementa la resistencia de los hilos. Cuando la torsión es excesiva, las fibras se colocan en ángulos rectos al eje del hilo y esto provoca una acción cortante entre las fibras por lo que el hilo perderá resistencia esto se indica en la siguiente figura.

Los hilos peinados con fibras largas no requieren tanta torsión como los hilos cardados con fibras cortas, ya que se establecen más puntos de contacto por fibra y se obtiene un hilo más fuerte con la misma cantidad de torsión. Los hilos más finos requieren una mayor torsión que los gruesos. Los hilos de tejido de punto tienen menor torsión que los hilos de trama utilizados en un telar.

1.1.5.- MEZCLA.

Una mezcla es la combinación íntima de fibras de diferente composición, longitud, diámetro o color que se hilan juntas para formar un hilo. Una mezcla es una tela que tiene hilo de un contenido de fibra en la urdimbre e hilo de otro contenido de fibra en la trama u hilo de combinación es el que tiene dos cabos distintos de fibra torcidos en un solo hilo. Los cabos las funciones, mezclas y combinaciones dan a las telas propiedades que son distintas de las que se obtiene con una sola fibra. El

siguiente estudio se refiere al primer tipo de mezcla aunque la mayoría de las observaciones también son validas para los otros dos.

MEZCLAS DE FIBRAS.

Las mezclas de fibras se hacen por varias razones:

1. Obtener efectos de teñido cruzado o crear nuevos efectos de color, el jaspeado, cuando se mezcla fibras de distinta afinidad por los tintes y después se tiñe todo la pieza.
2. Para mejorar la hilatura, el tejido y la eficiencia de acabados, obteniendo uniformidad en el producto, como se hace con mezclas de fibras naturales, en las que se mejora la uniformidad.
3. Para obtener mejor textura, tacto o aspecto de la tela. Puede utilizarse una pequeña cantidad de lana especial para dar un tacto grasoso o loso a las telas de lana, o puede emplearse una pequeña cantidad de rayón para dar lustre y suavidad a una tela de algodón. Las fibras con diferentes propiedades de encogimiento se mezclan para producir telas voluminosas o materiales semejantes al pelo caniso.
4. Por razones económicas. Las fibras costosas se amplían mezclándose con otras más abundantes. Esto algunas veces no es justo para el consumidor especialmente la fibra costosa se usa en pequeñas cantidades pero se anuncia en un tipo de letra grande, por ejemplo CASHMERE y lana.
5. Para producir telas que tengan un mejor funcionamiento. Esta es quizá la razón más importante para el mezclado. En los usos finales en la que durabilidad es muy importante, se mezclan nylon o poliéster con algodón o lana para dar resistencia a la abrasión, a la vez que se mantiene la apariencia del algodón o lana. Un ejemplo clásico son las prendas de planchado permanente en las que las telas 100% algodón no son tan durables como las mezcla de poliéster/algodón.

MÉTODOS PARA HACER MEZCLAS.

Las mezclas pueden hacerse en cualquier etapa previa a la operación de la hilatura: Puede efectuarse durante la abertura, el estirado o el paso por mechera. Una de las desventajas de la hilatura directa es que no se realiza la mezcla de fibras antes de formada la mecha.

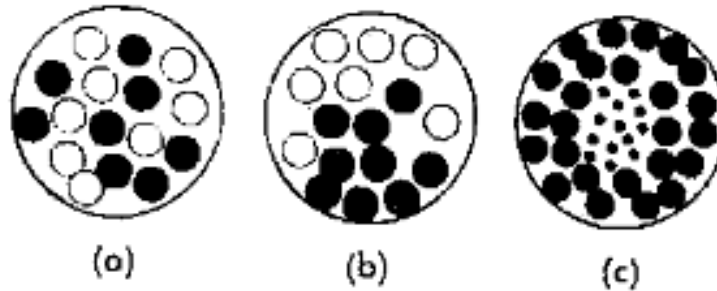


Figura 1.6.- Sección transversal de hilo que muestra la ubicación de la fibra en la mezcla.

Mientras más pronto se mezclen las fibras en el proceso mejor será la mezcla, la figura muestra la sección transversal de un hilo (a), en que las fibras se mezclaron durante la abertura, y otro hilo (b), en que las fibras se mezclaron en la mechera de un punto a otro en el hilo pueden presentarse variaciones, lo mismo que del exterior al interior las fibras largas y fibras tienden a moverse al centro del hilo mientras que las más gruesas y cortas migran a la periferia (c). Los métodos antiguos de mezclado de fibra requerían una gran cantidad de mano de obra

ABERTURA BATANADO

En un método, varias pacas de fibra se colocan alrededor del batan y se alimenta a la máquina con una brazada de cada una de ellas en forma alternada. Otro método se conoce como mezclado en sándwich. Se pesan las cantidades deseadas en cada fibra y se esparce una capa de cada una sobre las anteriores para construir una especie de sándwich compuesto de muchas capas. Se toman a continuación secciones verticales de este conjunto de capas con las que se alimenta

a la máquina. El mezclado en la alimentación es un proceso automático donde cada tipo de fibra alimenta a una placa de guía a través de tolvas individuales como se observa en la figura.

Figura 1.7.- Mezcla en la alimentación

MEZCLADO EN EL MANUAR.

Cuando las propiedades físicas de las dos fibras difieren no siempre es práctico mezclarlas antes del cardado, de manera que se seleccionan y se cardan por separado y después se mezclan en el manuar. Con este proceso se elimina el problema de los desperdicios de composición mixta.

MEZCLADO EN EL MANUAR Y CONTINUA DE HILAR.

Estas dos operaciones combinan los cabos de fibra para reducir el diámetro e incrementar el grado de torsión hasta alcanzar las condiciones finales deseadas. En esta etapa el propósito principal es el mezclado de colores.

La mezcla de fibras es un proceso complicado y costoso pero hace posible una combinación de propiedades que son permanentes. Las mezclas no solo se utilizan para tener un mejor funcionamiento en las telas sino también para dar belleza y mejorar el tacto.

1.1.6.- FLUJO DE MATERIALES.

En los actuales momentos se realiza los siguientes tipos de hilos, a continuación se indica la función de las diferentes máquinas que se tienen en la empresa:

UNIFLOC.

El algodón con el que se trabaja es UPLAND viene prensado en pacas, cada una de estas pesa 230Kg, además se usan pacas de fibra corta que pesan 150Kg, el micronaire con el cual se está trabajando es de 4.05.

En fila se colocan 24 pacas de algodón más una paca de neumafil, en forma longitudinal o transversal cada paca con diferente micronaire, durante el primer pasaje del elemento disgregador, mide y se registra la altura de las pacas esto se realiza cuando se coloca recién las pacas o después de una avería. Esta máquina recorre a lo largo de las pacas y va tomando un poco de cada paca para tener una buena mezcla, cada vez en los puntos de retroceso se reducen los valores de altura registrados según la profundidad de disgregado ajustada; puede trabajar hasta con cuatro grupos de pacas siendo la torre giratoria en 180 grados con lo que nos permite procesar las pacas a ambos lados. Si la máquina siguiente no pide material, el unifloc se para. Tan pronto se pide material, la máquina arranca sin haber cambiado la posición del órgano disgregador

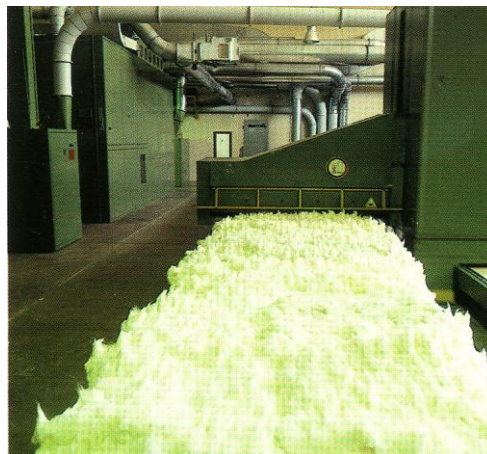


Figura 1.8.- UNIFLOC.

MONO TAMBOR.

El algodón penetra al interior de la maquina por la abertura y es agarrado por el tambor de espigas. Este gira hacia abajo en contra de la abertura. Después de haber tomado contacto por primera vez con la parrilla regulable, los flocones son lanzados hacia arriba contra la tapa superior de la máquina. Gracias a la chapa guía fija los flocones avanzan helicoidalmente, de modo que salen de la zona de entrada para dirigirse hacia la izquierda de la zona de salida. Al chocar contra la tapa superior los flocones son ligeramente frenados, por lo cual caen nuevamente sobre el tambor de espigas y pasan por segunda vez sobre la parrilla. Al mismo tiempo, los flocones quedan volteados; por lo tanto, las diversas superficies de los flocones entran todas en contacto con la parrilla, intensificándose la eliminación de las impurezas y polvo. La chapa guía fija vuelve a impulsar los flocones sobre su camino helicoidal, para ser sacudidos por tercera vez por la parrilla y para abandonar finalmente la limpiadora monotambor por su salida.

UNIMIX.

El material entregado por las máquinas de apertura y limpieza precedentes llega al a un acumulador a través de un ventilador de transporte y la tubería. Mediante la sobrepresión creada por el aire de transporte se compacta el material dentro del acumulador. La presión aumenta conforme al llenado de las cámaras de acumulación. Aquí se dispone de un interruptor de presión que es el encargado de mandar alimentación o desconectar la alimentación de material.

La cinta transportadora lleva el materia a través del túnel de compactación a una telera elevadora con púas y lo disgrega. El cilindro regulador devuelve el material sobrante a la telera elevadora al silo de compensación, cuando el silo de compensación está lleno a través de una barrera de luz se desconecta la telera de transporte. El cilindro desprendedor descarga los flocones al silo de alimentación se controlan el llenado a través de una barrera de luz que desconecta y conecta la telera elevadora y la cinta de transporte.

Los cilindros de alimentadores alimentan el material al cilindro abridor y mediante la tubería y el ventilador conectado al embudo de salida se entrega el material a las máquinas que siguen

ERM.

La máquina se compone de tres de partes

- Grupo batidor
- Caja de láminas
- Cabezal separador

En el cabezal separador va montado un ventilador de gran velocidad, que aspira el material de la máquina precedente, dirigiéndole hacia las láminas. Bajo presión del ventilador, el material se comprime en forma de una manta compacta. El cilindro giratorio perforado se encarga de incorporar al flujo de material las fibras que hubieran podido pasar entre láminas, se dispone de una fotocélula que es la encargada de desconectar la alimentación del material al ERM de la máquina precedente.

La alimentación de las fibras se realiza conjuntamente con un cilindro perforado, trabaja un tambor de chapa pulida. Ellos extraen el material de la caja de láminas hasta 30mm y lo pasan al cilindro introductor.

El batidor deshilacha el material del velo que entra y lo arrastra, sobre la parrilla, con la que se desprende y separan las impurezas de las fibras. El material limpio es aspirado hacia arriba por la máquina siguiente a través de un canal vertical

AEROFEED U.

A través de un ventilador de transporte aspira los flocones de fibras de la última máquina en este caso del ERM y los transporta a una tubería de alimentación.

El canal de alimentación que pasa por encima de todas las cardas de una línea puede ser alimentado de ambos lados por dos surtidos diferentes. Mediante las chapas de aceleración y separación que sirven para la aceleración del aire de transporte y para la separación respectiva la asignación de las cardas al sistema de alimentación deseado.

La alimentación de material que proviene de la máquina precedente se controla por un interruptor de presión diferencial que desconecta o conecta la alimentación dependiendo de las presiones de aire existentes en la tubería. El material es llevado por los cilindros de alimentación y posteriormente disgregado por el cilindro disgregador, el material ingresado al silo de entrega es controlado por dos barras de luz que son las encargadas de llevar una napa lo más uniforme posible a la tolva de alimentación de la carda

CARDA.

El material que entrega el aerofeed ingresa a la tolva de alimentación la cual es encargada de guiar el material y regular la cantidad de material que va ingresar al cilindro alimentador que es controlado electrónicamente para obtener una alimentación lo mas uniforme dependiendo tanto de los dispositivos 1) de la entrada que es la tolva en la cual se tiene un sensor de desplazamiento, 2) en la salida los cilindros calandrades que es por donde se obtiene la cinta de carda se mide la variación de la cinta , 3) de un set point y 4) de un motor que controla el sistema de regulación mediante la variación de velocidad para tener una cinta a la salida lo más regular posible.



Los cilindros de alimentación son los que lleva el material al likerín el cual es el encargado de abrir y limpiar el material. Y mediante estirajes se logra obtener un velo el cual es llevado por el gran tambor el cual es forrado por una guarnición en forma de unos dientes de sierra, los chapones es el encargado de limpiar sacar fibra corta y da uniformidad al velo, el velo sigue la trayectoria al peñador que también dispone de unas guarniciones que arrastra el material y mediante cilindros se lleva hacia los cilindros calandrades procesos en el cual el velo se transforma en cinta que es envuelto en botes función que la realiza la apiladora.

MANUARES DO6.

Es una máquina en la cual se puede colocar hasta 16 botes en la entrada 8 botes a cada lado. Aquí es donde se producen las mezclas para los procesos de poli algodón (mezcla de algodón con poliéster) dependiendo del hilo que se requiera por ejemplo para realizar el hilo conocido como morado se coloca 3 botes de algodón peinado y 5 botes de poliéster esto en los dos lados. Los botes son colocados de tal manera que se pueda realizar una buena mezcla, las cintas son guiadas por una fileta hasta una tolva de alimentación para luego llegar al tren de estiraje donde se estira el material

por medio de los cilindros de caucho superiores que reciben presión de aire y los cilindros de acero inferiores los cuales son estriados los cuales tienen el siguiente diámetro.

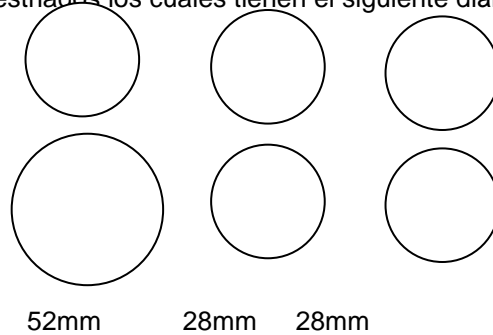


Figura 1.10.- Por diámetro, Cilindro Metálico.

El material sigue su paso hasta los cilindros calandrades pasa por el plato y es envuelto en dos botes A y B correspondientes a cada uno de los lados.

MANUARES SB.

De las máquinas precedentes se puede colocar hasta 8 botes; utilizándose tan solo 5 botes para realizar hilo de algodón puro conocido también con el nombre de hilo de algodón peinado, las cintas son guiadas a través de unos rodillos colocados en la fileta que son llevados hasta el tren de estiraje. El tren de estiraje superior lo conforma un brazo de presión el que tiene unos pines los que dan presión a los cilindros de caucho, y el tren de estiraje inferior que son cilindros metálicos que tienen un diámetro como se indica en la siguiente figura.

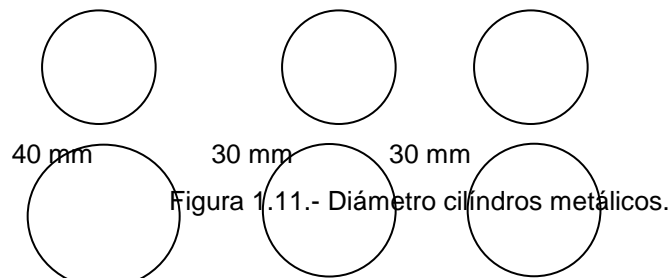


Figura 1.11.- Diámetro cilindros metálicos.

El material es guiado entre los cilindros que pasa por un embudo hacia los cilindros calandrades y la cinta se envuelve en un bote.

MANUARES RSB.

Se puede colocar hasta 8 botes, pero solo se utiliza 6 botes de las diferentes máquinas precedentes para obtener una mejor uniformidad en la entrada, esta máquina es parecida a los manuales SB con la diferencia siguiente:

Los manuales del tipo RSB tienen autorregulación mediante sensores colocados en la entrada y salida, donde se fija un set point y dispone de un motor de corriente continua, todo este sistema con la finalidad de tener una cinta lo más regular posible a la salida, lo cual se realiza por tarjetas electrónicas que da la capacidad de que si ingresa una cinta menos o una cinta más, en la salida se obtendrá un título con una ligera variación, por lo cual es necesario calibrar de una manera periódica el sistema de regulación que nos da la seguridad de un funcionamiento óptimo y de la calidad de la cinta a la salida.



UNILAP.

De los manuales SB 1 y 2 se colocan 26 botes mediante 2 grupos de filetas que tienen la capacidad de colocar 28 botes; la fileta es movida por los cilindros de alimentación pasando por unas guías, ingresan al tren de estiraje que esta compuesto por el tren de estiraje superior esta formado por cuatro cilindros de caucho y son estos lo que reciben la presión en forma mecánica por medio de palancas superiores para de esta manera producir estiraje del material y el tren de estiraje inferior esta compuesto de cuatro cilindros ranurados de acero de 32mm de diámetro. Los dos grupos de cintas pasan por unas chapas volteadoras cuya función es servir de guía para la buena posición de las cintas sobre montándose los grupos de cintas, pasan por unos cilindros calandrades para ser envuelta en un mandril que es sujetado por unos discos de enrollamiento que es controlado a su vez por una barra de presión para evitar la mayor presión en el rollo para si eliminar la velloidad y obtener como resultado una napa de la mejor calidad.

PEINADORAS.

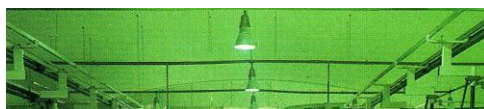
Ponemos en los cilindros alimentadores las napas 8 en total las cuales ingresan por las mesas, las cintas las cuales son movidas por los trinquetes, la pinza de la mesa sujeta todas las cintas, haciendo que se produzcan un movimiento de pinzado y peinado entre el peine fijo y el peine circular del velo es agarrado por dos cilindros ranurados de acero y dos cilindros de caucho en la parte superior llamados cilindros arrancadores ; aquí se produce un mínimo estiraje y produce la formación del velo enseguida pasa por una tolva en la cual se encuentra el velo eliminando: suciedad, fibra corta , paralelización de la fibra, los neps.

Luego pasa a un cilindro ranurado conocido como cilindro de alimentación, ingresando el velo por un embudo transformándose en cinta por medio de los cilindros calandrades en la peinadora, obteniéndose 8 cintas las cuales son guiadas por la mesa que pasan a un tren de estiraje, el tren de estiraje inferior consta de 5 cilindros ranurados de acero, el tren de estiraje superior tiene tres cilindros de caucho entre cruzados produciendo un estiraje mediante presión de aire, ingresa por un embudo formando una sola cinta la cual es transportada por una banda a un embudo y cilindros calandrades, la cinta sigue su proceso por un plato giratorio llamado apiladora la cual se envuelve en un bote, la base del cambiadotes tiene un movimiento de vaivén para que la cinta se envuelva de una manera correcta.



MECHERAS.

La función de la mechera es continuar la paralelización de las fibras mediante estirajes y, al mismo tiempo conseguir una mayor regularidad, proporcionando el título más conveniente según el hilo que se va a fabricar. La función principal de la mechera es el de dar torsión a la fibra la que se define como el ordenamiento espiral de la fibra alrededor del eje del hilo. Se produce haciendo girar un extremo de una hebra de fibra mientras el otro permanece estacionario. La torsión enlaza las fibras y



les confiere resistencia a los hilos. El número de torsiones se establece como vueltas por pulgada, tiene influencia directa sobre el costo del hilo

Figura 1.14.- MECHERAS.

Se da torsión a la mecha para que puedan resistir los esfuerzos a las que son sometidas en las operaciones de enrollado, transporte y desenrollado, además permite su fácil deslizamiento, al ser procesadas en nuevos estirajes.

De las máquinas precedentes se colocan los botes en la parte posterior de una forma ordenada las cintas son llevadas por las filetas que son cilindros que funcionan accionados sobre la mechera para levantar la cinta de los botes y mantenerla en una línea recta y así evitar el cruzamiento de las cintas para de esta manera alimentar a los cilindros de entrada del tren de estiraje. La función fundamental del tren de estiraje en esta máquina es estirar cinta por medio de los brazos de presión. El tren de estiraje inferior se encuentra formado por tres ejes metálicos los mismos que se encuentran ubicados a lo largo de toda la máquina. El tren de estiraje superior se encuentra formados por los brazos de presión los mismos que contienen a los 3 cilindros de caucho además en este tiene un clip, los mismos que se utilizan para dar altura a los cilindros intermedios superiores de los intermedios inferiores, al salir del tren de estiraje ya se obtiene el título que corresponde en la mechera y según las necesidades, la mecha se dirige hacia las coronas pasa por la aleta se enrolla sobre una bobina.

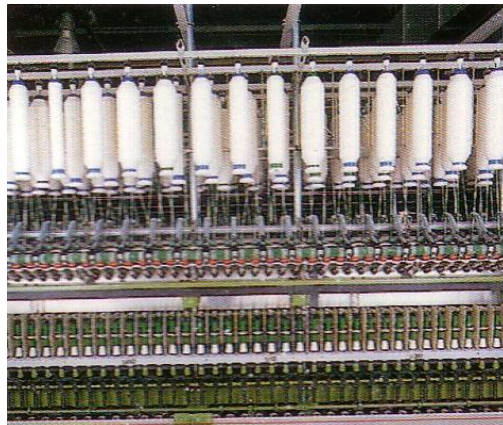
HILAS.

Los pabilos que salen de las mecheras son llevados manualmente por los obreros y son colocados en la parte superior de la hila en unos colgadores, las mechas deben ser guiadas de una manera correcta para un desenrollamiento fácil de las mismas, estas pasan por unos guía pabilos y

se dirigen hacia el tren de estiraje; como ya hemos hablado anteriormente la función fundamental del tren de estiraje es estirar el material mediante unos brazos de presión.

El tren de estiraje está conformado de la siguiente manera: El tren de estiraje inferior se encuentra formado por tres ejes metálicos ranurados los mismos que se encuentran ubicados a lo largo de toda la máquina, el tren de estiraje superior se encuentran formados por los brazos de presión que trabajan con una presión máxima de 2.2 bares siempre y cuando la hila esté funcionando con cilindros nuevos; en los brazos contienen 3 cilindros de caucho además en este tiene un clip que se diferencia la medida por colores y dependiendo del título de hilo que se quiera realizar, los mismos que se utilizan para dar altura a los cilindros intermedios superiores de los intermedios inferiores.

Al salir del tren de estiraje pasa por el guía hilos luego es colocado el hilo en el cursor que se encuentra en los anillos antibalón para por último ser bobinado en una bobina. La función del cursor es servir de guía para el enrollamiento del hilo en la bobina, el mismo que es seleccionado de diferente número para cada título, además nos es útil para evitar demasiadas roturas en el hilo.



BOBINADORAS.

La hilandería suministra el hilo en bobinas hacia las bobinadoras en forma automática en algunos de los casos o transportada manualmente cuya finalidad es la de devanar estas bobinas de hilo y se producir bobinas cruzadas. Las bobinas al llegar a la caja de bobinado pasan por un purgador electrónico que controla la calidad del hilo a fin de eliminar los defectos que provienen de la hilatura.

Los purgadores electrónicos con los que se dispone en la empresa son: los ópticos y los capacitivos que se diferencian por su sistema de medición: los purgadores ópticos miden el diámetro, toca los rayos de una fuente de luz pasando alrededor del hilo sobre un elemento fotoeléctrico se mide la intensidad de la luz, aparece un engrosamiento es decir una sombra. Juzga por lo tanto la forma exterior de la falla.

Purgadores capacitivos miden la diferencia de capacidad del grosor del hilo variable mediante la constante eléctrica propia de cada material. Aquí juzga la masa de la falla. Las bobinadoras disponen de un modo electrónico donde se puede calibrar de acuerdo al título y la calidad de hilo que se quiera obtener.



CANALES DE DEFECTOS DE HILO S, L, T

Los canales de defectos de hilo S, L, T permiten regular tanto el grado de sensibilidad como la longitud de referencia.

- Canal S: controla las PARTES GRUESAS CORTAS.
- Canal L: controla las PARTES GRUESAS LARGAS.
- Canal T: controla las PARTES FINAS.

Por medio de la ayuda de estos canales de medición se realiza el purgado del hilo de los defectos que provienen de la hilatura.

Cuando se rompe un hilo se dispone de dispositivos electrónicos que se encargan de realizar los empalmes conocidos como splicer, el empalme debe tener un buen aspecto y una resistencia necesaria, si el aspecto no es bueno y por consiguiente la resistencia es baja tendremos el mismo

problema de una parada de la máquina en los telares, ya que debido a la tensión y rozamiento que existe desde el lugar donde se encuentra colocado el cono y los puntos por donde pasa el hilo hasta llegar a las agujas del telar puede producirse la rotura del hilo.

OPEN END.

La open end es apropiada para la elaboración de algodón y fibras químicas como viscosilla, poliéster y poliamida. Además pueden ser elaborados desperdicios de la peinadora y partidas de desperdicios como lana, peinada desgarrada, lanas cortas regeneradas y cardadas.

La cinta de alimentación a elaborar llega por la tolva de carga a la placa de alimentación. El cilindro de alimentación transporta la cinta de alimentación al cilindro disgregador giratorio está provisto en su superficie con una guarnición de alambre de diente de sierra o de agujas. El cilindro disgregador disgrega las fibras de la cinta de alimentación y las conduce al canal de alimentación. Partículas de suciedad existentes en la cinta de alimentación son conducidas debido a la fuerza centrífuga activa por un orificio de separación de impurezas sobre la cinta de transporte de impurezas. Al final de la cinta de transporte de impurezas se encuentra una instalación de aspiración que aspira todas las partículas separadas. Debido a la fuerza centrífuga son extraídas las fibras de la guarnición del cilindro disgregador y son conducidas en el canal de alimentación. Por el canal de aspiración es puesta la caja del rotor bajo depresión. El aire aspirado con alta velocidad por el canal de alimentación estira y orienta las fibras. El canal de alimentación desemboca en el interior del rotor para la hilatura. Debido a la fuerza centrífuga son depositadas las fibras como anillos de fibras en la pared interior en el rotor por la boquilla y el tubito de salida.

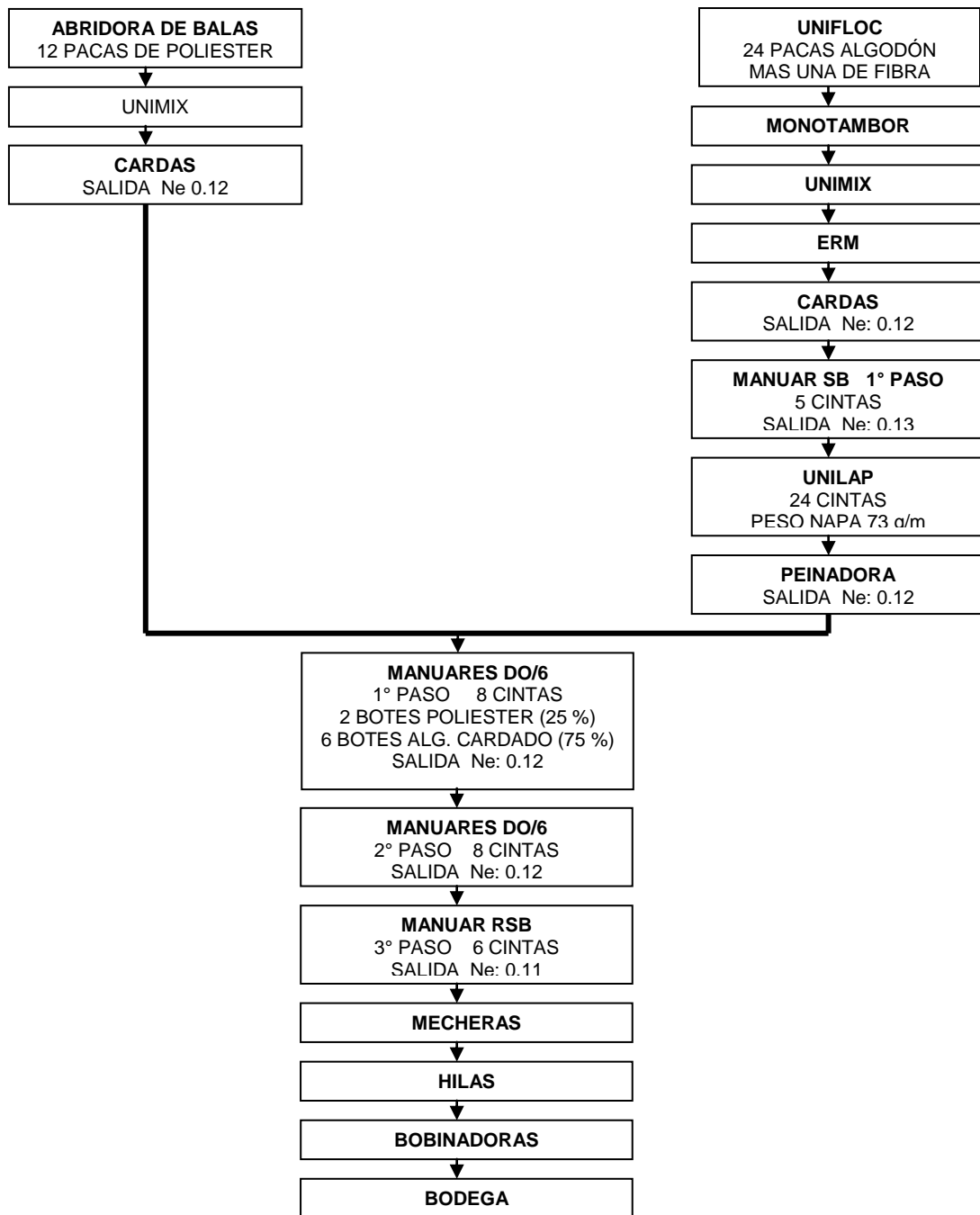
El hilo pasa por el purgador electrónico que controla la calidad del hilo en marcha a fin de eliminar sus defectos que provienen de la hilatura. Para lo cual el purgador electrónico trabaja conjuntamente con un módulo electrónico donde se puede controlar en que porcentajes y que longitud se quiere eliminar y se hace referencia a tres canales de control que son los siguientes:

- Canal S: controla las PARTES GRUESAS CORTAS.
- Canal L: controla las PARTES GRUESAS LARGAS.
- Canal T: controla las PARTES FINAS.

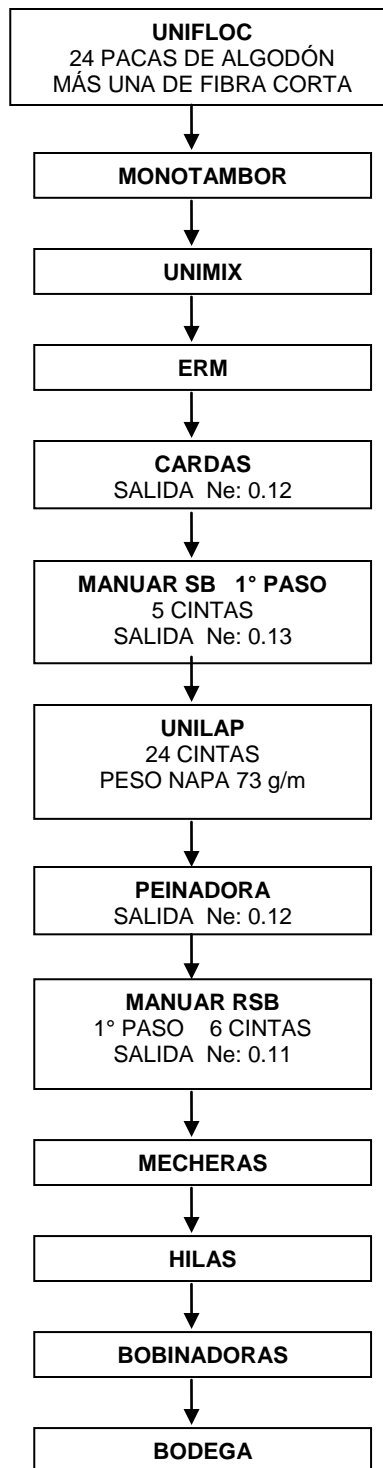
Luego el hilo es conducido por el estribo para la compensación de tensiones de hilo y por el guíahilos a la bobina de hilo. La bobina de hilo es accionada en su circunferencia por el rodillo de fricción. El guíahilos ejecuta movimientos de vaivén correspondientes al ancho de la bobina de manera que el hilo es bobinado en el ángulo de cruzamiento deseado.



**MATERIAL TURQUEZA 75% DE ALGODÓN CARADADO Y 25%
DE POLIESTER PLANTA 1**



MATERIAL VERDE 100 % ALGODÓN PLANTA 2



MATERIAL ROJO DE OPEN END PLANTA 3



1.2.- LA CARDA.

1.2.1.- Generalidades.

De todas las máquinas que componen el proceso de hilatura del algodón, la carda es una de las que tiene influencia decisiva sobre el proceso final. La operación que esta máquina realiza se la conoce con el nombre de cardado y es considerada la operación más importante y delicada del proceso de hilatura.

El cardado se puede definir como el intercambio de fibras entre los órganos componentes de la máquina, obligando a las fibras a circular a través de las guarniciones de los elementos de la máquina y esto en repetidas ocasiones, durante esta circulación continua, las fibras se desenredan, individualizan, se paralelizan y también se deshacen de las impurezas que contienen.

El cardado persigue los siguientes objetivos.

- Desenredar, individualizar y paralelizar fibras orientándolas en un mismo sentido.
- Eliminar las impurezas que no han sido expulsadas en las máquinas anteriores, conjuntamente con las fibras demasiado cortas y muertas que se consideran no aptas para ser hiladas(chapón)
- Condensar el velo en una cinta o mecha continua de peso constante.
- Recoger la cinta en botes.

1.2.2.- COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CARDA.

- Aerofeed U
- Tolla o bandeja de alimentación.
- Cilindro alimentador.
- Likerin, tákerin, golpeador o tomador
- Cuchillas limpiadoras
- Rejillas
- Zona de precardado estacionario.
- Placas peinadoras estacionarias para el postpeinado.
- Doffer, llevador o peinador.
- Cilindro desprendedor del velo.
- Cinta transversal.
- Embudo.

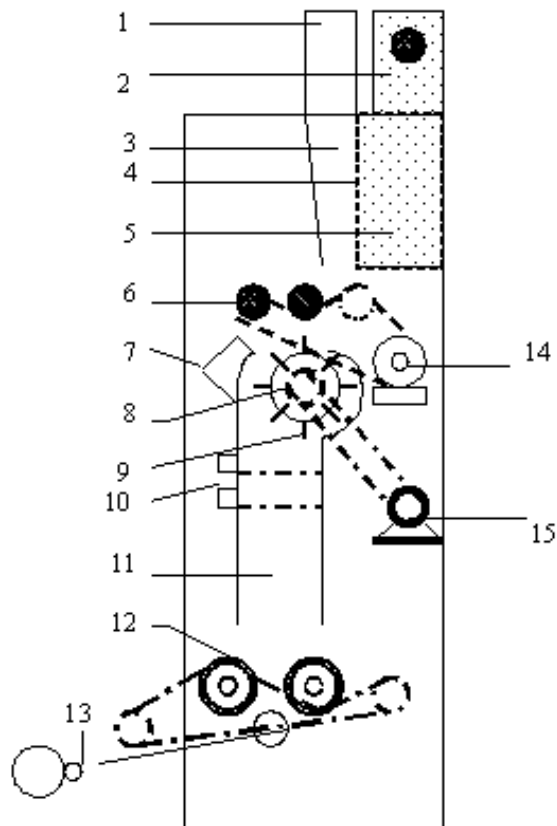
- Cilindros calandrades.
- Apiladora.

1.2.3.- AEROFEED U.

A través de un ventilador de transporte aspira los flocones de fibras de la última máquina en este caso del ERM y los transporta a una tubería de alimentación.

El canal de alimentación que pasa por encima de todas las cardas de una línea puede ser alimentado de ambos lados por dos surtidos diferentes.

Mediante las chapas de aceleración y separación que sirven para la aceleración del aire de transporte y para la separación respectiva la asignación de las cardas al sistema de alimentación deseado, el aerofeed garantiza una alimentación libre de polvo.



DESCRIPCIÓN

1. Cabeza de separación
2. Caja de aire de escape
3. Silo de alimentación
4. Chapa perforada
5. Cámara de tranquilización del aire
6. Cilindros de alimentación
7. Chapa guía
8. Cilindro disgregador
9. Chapa de rebote
10. Barrera de luz
11. Silo de entrada
12. Cilindros de extracción
13. Cilindro de alimentación de la carda
14. Accionamiento de los cilindros de alimentación
15. Accionamiento del cilindro disgregador

El material algodón es transportado y llevado hacia el silo de alimentación, para luego ser extraído por los cilindros alimentadores que es manejado por un motor de corriente continua que es controlado por una tarjeta electrónica; la velocidad del motor se puede variar mediante un potenciómetro, dependiendo de la cantidad de material se quiera alimentar para obtener una napa lo más uniforme posible como si fuera un colchón, el algodón es entregado al cilindro desprendedor cuya periferia está compuesta por púas o barras de agujas las mismas que le permite abrir, desenredar y eliminar las impurezas que contenga el algodón, ayudado además por la fuerza centrífuga y para evitar que el material se separe se ha provisto de una chapa guía la misma que tiene la función de guiar el material para ser depositado correctamente en el segundo silo llamado silo de entrega, para controlar el llenado de este silo y mantener el nivel correcto de la cantidad de material se los hace a través de dos barreras de luz, estas trabajan conjuntamente con la tarjeta electrónica y motor de corriente continua, cuando la barrera de luz "B2" tapada los cilindros de alimentación son desconectados. Tiempo de retardo es de 3 a 4 segundos; si la barrera de luz "B1" está tapada los cilindros de alimentación trabajan en velocidad baja, si no está tapada los cilindros de alimentación funciona en velocidad alta tiempo de retardo aproximado 1 segundo colocada a una determinada altura, estos elementos nos permiten controlar de forma visual la alimentación correcta y nos garantiza una alimentación homogénea y constante del material, de aquí el material es recogido por los cilindros extractores para ser depositado en la bandeja de alimentación de la carda.

1.2.4.- ASPIRACIÓN.

BANDEJA DE ALIMENTACIÓN.

Este elemento se encuentra ubicado entre el arofeed y los cilindros alimentadores de la carda, tiene la forma de una bandeja, está construida de una lámina de acero niquelado cuyas superficies deben ser bien pulimentadas con el objetivo de que el material se deslice con facilidad sobre ella, además para ayudar a este deslizamiento que es solamente por empuje del propio material, la bandeja debe tener una posición ligeramente inclinada, con lo cual se puede controlar la cantidad de material que ingresa. Aquí los diminutos copos de algodón se van colocando de tal manera que den la forma de un colchón en todo lo largo y ancho de la bandeja. Así mismo la altura y homogeneidad de la formación de este colchón de fibras de algodón nos permite un control visual garantizando que el material alimentado a la carda sea siempre en la misma cantidad y con el mismo peso. Lo que se logra con el sistema de regulación de velocidad del motor de los cilindros alimentadores.

CILINDRO ALIMENTADOR.

Una vez que se ha formado el colchón de fibras, este es receptado por el cilindro alimentador de la carda, que es manejado por un motor que es la que controla la velocidad de este cilindro como resultado final del sistema de regulación de la cinta. El cilindro tiene una superficie estriada lo que le permite llevar el material con mayor facilidad y evitar que este se quede provocando atascamientos que causarían el paro inmediato de la carda o en el mejor de los casos se producirían alizamientos en las fibras que le restaría calidad de las características generales a las mismas, la función específica del cilindro alimentador es la de arrastrar una determinada cantidad de fibras de algodón y entregarlas al siguiente elemento de la carda que es el Likerin.

En las cardas C4-1 se tiene un sistema de medición lo que nos indica la cantidad de material que está ingresando lo que se puede visualizar en el Feed variation, la calibración correcta es en pleno centro +/- una raya de tolerancia, lo que nos asegura una entrada uniforme de material, siendo esta uno de los primeros parámetros para el control regulación de la cinta de la salida como se observa en la figura

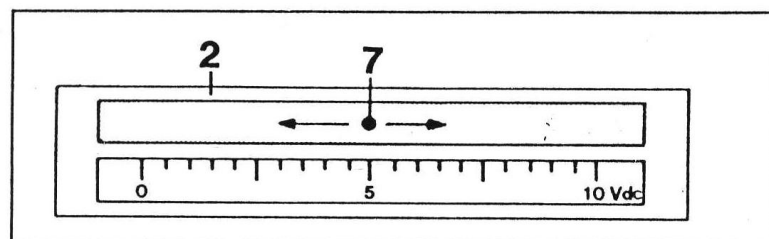


Figura 1.18.- FEED VARIATION.

La indicación del bloque 2 está en función de la tensión medida del órgano de medición en la entrada. El punto (7) debe moverse en el campo de 5VDC

LIKERIN.

El Likerin es un elemento de forma cilíndrica cuya superficie se encuentra recubierta de púas de acero en forma de sierras llamadas guarniciones fijas.

El trabajo específico del Likerin consiste en disgregar cuidadosamente el material que entrega el cilindro alimentador, sin causarle ningún daño. El material fibroso es tomado por las púas del likerin y desprendido del cilindro alimentador de una forma suave evitando en todo lo posible la rotura de las fibras, en este momento el material comienza abrirse y desenredarse, seguidamente el material es batido contra las cuchillas limpiadoras en forma de una sacudida, esta acción de sacudir el material acompañado de la velocidad periférica del likerin, hace que en este punto se separen las impurezas más gruesas como las cáscaras, hojas, semillas y motas grandes que contiene el algodón, caigan a través de las rejillas, además aprovechando de esta velocidad periférica hace que el material se desprenda de las guarniciones y sea recogido por las guarniciones del siguiente órgano, que es el gran tambor.

1.2.5.- GRAN TAMBOR.

El gran tambor es un elemento cilíndrico, es el que tiene mayor diámetro de todos los órganos de la carda además su velocidad periférica es mucho mayor que la velocidad periférica del likerin, en su periferia está forrado de guarniciones fijas en forma de diente de sierra pero un poco más finas que las guarniciones del likerin, esto con el propósito de no dañar el material, ya que las fibras de algodón pasan al gran tambor más abiertas y desenredadas.

Las fibras de algodón después de abandonar el likerin son tomadas por las guarniciones del gran tambor, el paso de las fibras del likerin hacia el gran tambor obedece a tres aspectos que se

deben tomar muy en cuenta: La diferencia de velocidad entre los órganos de trabajo (likerin y gran tambor), la forma y densidad de las púas, y la estrecha separación entre el likerín y el gran tambor.

ZONA DE PRECARDADO ESTACIONARIA.

Esta zona se encuentra localizada en la parte anterior del gran tambor de la carda, esta formado por un conjunto de tres o cuatro barras de púas flexibles, las mismas que están sujetas fijas a la bancada de la carda, la finalidad de esta zona de precardado es la de ir paralelizando las fibras para que en la zona de cardado las fibras ya lleguen orientadas en un mismo sentido lográndose de esta forma disminuir el esfuerzo de trabajo de los órganos de la zona de cardado y al mismo tiempo proteger de un desgaste prematuro de las guarniciones.

CHAPONES GIRATORIOS.

Los chapones están formados por un conjunto de barrotos de fundición en forma de T, la superficie inferior de los chapones están cubiertas de púas flexibles con un cierto ángulo de inclinación, van montados en una cadena especial que además sirve para guiarles y darles un movimiento circular a través de la potencia de un motor. No todas las barras de chapones están en función de trabajo, generalmente mientras la mitad de chapones se encuentran trabajando la otra mitad se encuentra libre lo que se aprovecha para su limpieza con la ayuda de los limpiadores de chapones, la limpieza se realiza continuamente aún cuando los chapones están trabajando ya que los desperdicios que salen de estos elementos son eliminados a través de un sistema de aspiración neumática conectada directamente a los limpiadores de chapón.

El verdadero proceso de cardado del algodón se produce en la zona que entran en contacto entre el grupo de chapones y la parte superior que lleva el material del gran tambor, la distancia entre la superficie de los chapones y el gran tambor es muy estrecha y el movimiento de los chapones es muy lento en relación a la velocidad periférica del gran tambor. Además que los chapones y el gran tambor permiten la operación de cardado, los chapones también son los encargados de eliminar las fibras demasiado cortas que no son aptas para ser hiladas (chapón de carda). Generalmente los chapones trabajan en sentido contrario al flujo de material que lleva el gran tambor, esto garantiza realizar un cardado óptimo y mucho más fino.

PLACAS PEINADORAS ESTACIONARIAS.

Son un conjunto de 3 o 4 barras de púas flexibles, se encuentran localizadas en la parte anterior del gran tambor, su función específica es la de ir orientando y paralelizando por última vez las fibras que salen de la zona de cardado, para de esta forma facilitar el paso de las fibras al siguiente órgano de la máquina que es el doffer.

1.2.6.- DOFFER. (PEINADOR)

Este cilindro se encuentra en la parte de adelante del gran tambor, su diámetro es menor que la del gran tambor pero mayor que la del likerín, su periferia se encuentra forrada de guarniciones mucho más finas que las que conforman el gran tambor, gira en sentido contrario al sentido de giro del gran tambor, así mismo la velocidad del doffer es mucho menor a la velocidad del gran tambor.

La diferencia de velocidades, el giro de los elementos en sentidos contrarios y la mínima distancia de separación que existe entre estos órganos, permiten el paso del material desde el gran tambor al doffer.

La función del doffer es la de desprender el velo formado en el gran tambor una vez que ha sido cardado, transportarlo y entregarlo al siguiente órgano de trabajo de la carda que es el cilindro desprendedor de velo.

CILINDRO DESPRENDEDOR DE VELO.

Es un cilindro de acero liso muy bien rectificado de pequeño diámetro, su función es desprender el velo formado en el doffer sin causarle roturas, cortes o ningún otro tipo de daños, trabaja acompañado de un cilindro llamado de transferencia, el mismo que tienen una superficie estriada que le permite mayor eficacia en el arrastre del velo y entregarlos a los cilindros de salida o quebrantadores, estos últimos son los encargados de depositar el velo en la cinta transversal de la carda. Tanto el cilindro desprendedor, cilindro de transferencia y cilindros de salida están ubicados en la máquina de tal forma que sus distancias son tan estrechas y precisas que todo este conjunto de órganos trabajan como un solo elemento.

CINTA TRANSVERSAL.

Una vez que el velo sale de los cilindros de entrega, este es depositado sobre la superficie de la banda transversal, esta es una banda cerrada de superficie lisa, tiene un movimiento circular

continuo, es la encargada de recolectar de forma mecánica y arrastrar el velo que depositan los cilindros de entrega, y dirigir la masa de fibras hacia el embudo de la carda.

EMBUDO.

Es un elemento de gran importancia dentro de la carda, su principal objetivo es la de condensar el velo de fibras y transformarlo en una cinta de diámetro homogéneo y de peso constante, para mantener estas características de la cinta el embudo está integrado a un sistema electrónico el mismo que controla la cantidad de masa que pasa por el embudo, haciendo que la máquina alimente en más o en menos la masa fibrosa de forma automática, garantizando de esta manera la obtención de una cinta de carda con características idénticas siempre en cuanto a peso por unidad de longitud se refiere, esto es en la cardas C4.

CILINDROS CALANDRADORES.

Son el numero de dos, contruidos de acero tiene la finalidad de halar la cinta para que esta fluya continuamente y así evitar que el material se acumule en el embudo y pueda obstruirse en el mismo, además facilitan la entrega a los cilindros molinetes de la apiladora.

1.2.7 APILADORA.

La apiladora está conformada por un conjunto de elementos que trabajan en forma sincronizada para la entrega final y la recogida de la cinta de carda en los respectivos botes.

La cinta que sale de los cilindros calandrades de la carda dirigida hacia el embudo de la apiladora pasando por una polea guía, se introduce por el embudo, este entrega a los cilindros calandrades de la apiladora o molinetes, los mismos que son los encargados de halar la cinta y dirigirla hacia el bote a través del embudo del plato superior de la apiladora. La cinta se deposita en el bote formando círculos concéntricos y en forma de un espiral, esto se logra por la diferencia de velocidades de los platos de la apiladora, el plato superior que es el que deposita la cinta tienen un movimiento circular mayor, el plato de la base de la apiladora que es el que mueve al bote tiene un movimiento circular lento.

SISTEMAS DE REGULACIÓN DE LAS CARDAS.

CARDAS C4.

La cinta de carda se mide a la salida de la carda mediante un elemento de medición activo - neumático (adaptado en lugar del embudo de cinta normal). La señal de medición neumática, se transforma en un transformador de presión (unidad electrónica) en una corriente que se compara con un valor nominal ajustable. Cuando hay una desviación, a través de un motor de corriente continua regulado electrónicamente se varía la velocidad de entrada del cilindro de alimentación de la carda.

Exactitud de medición: La exactitud de medición del elemento de medición activo neumático es independiente de las influencias derivadas de la humedad y de la temperatura. El embudo de medición realizado con material duro y resistente al desgaste, tiene debido a ello una buena constancia del punto cero. Sólo la finura de la fibra tiene una influencia sobre la señal de medición 1% de variación de la finura de la fibra da aproximadamente 0,5 % de variación en el peso de la cinta. Por lo tanto, es necesaria una mezcla homogénea de las fibras así como un control del título de la cinta al variar el tipo de fibra.

Para evitar daños al embudo de medición no se deben usar herramientas tales como puntas de acero, no arrancar el velo delante del embudo, sino torcerlo para formar una cinta fuerte luego retirar hacia atrás.

CARDAS C4-1.- CAMPO DE APLICACIÓN.

La regulación de la carda es únicamente adecuada para eliminar falla que entran (variaciones del corte seccional) al sistema de alimentación de carda, la regulación de la carda no puede regular fallas que se originen dentro de la misma carda.

MODO DE FUNCIONAMIENTO.

La regulación Rieter trabaja como regulación de periodo mediano (realiza a través de un regulador proporcional integral) y controlado por un microcomputador. En la entrada el órgano de medición de entrada registra las variaciones del corte seccional de la napa alimentada. La electrónica cambia el número de revoluciones del cilindro de alimentación de tal manera que estas variaciones del corte seccional son reguladas.

Un par de cilindros escalonados palpea el corte seccional de la cinta de la carda que sale. La electrónica compara este valor medido con el valor teórico preseleccionado y corrige desviaciones del valor teórico mediante la variación del número de revoluciones del cilindro de alimentación.

LEYENDA.

1 = Señal de entrada

3 = Señal de salida

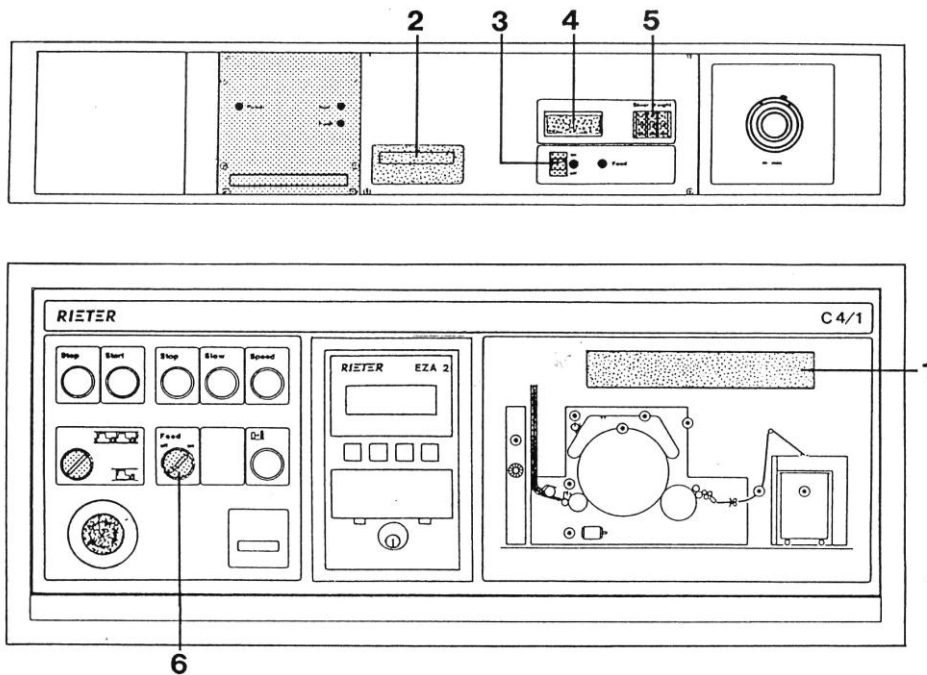
2 = Electrónica

4 = Aparato de mando

La regulación Rieter trabaja a partir de una velocidad de salida de 40m/min. Debajo de este valor así como durante la aceleración y el frenado se cambia automáticamente a la marcha sin regulación.

Si la regulación detecta una perturbación, esta es señalada mediante el código de averías en la indicación de 7 segmentos y en la indicación de texto

PLACA FRONTAL.



CAPITULO II.

VARIADORES DE VELOCIDAD.

2.1 INTRODUCCIÓN.

Cada vez son más los dispositivos y sistemas que en una o varias de sus etapas son accionados por energía eléctrica. Los accionamientos consisten, en general, en procesos que transforman la energía eléctrica en otro tipo de energía, o en el mismo tipo, pero con diferentes características. Los encargados de realizar dichos procesos son los **Sistemas de Potencia**. Las aplicaciones de la electrónica estuvieron limitadas durante mucho tiempo a las técnicas de Alta frecuencia (emisores, receptores, etc.). En la evolución de la electrónica industrial, las posibilidades estaban limitadas por la falta de fiabilidad de los elementos electrónicos entonces disponibles (tubos amplificadores, tiratrones, resistencias, condensadores). Esta fiabilidad era insuficiente para responder a las altas exigencias que se requerían en las nuevas aplicaciones del campo industrial.

En general, cualquier conversión de energía eléctrica se puede realizar por procedimientos electromecánicos o por procedimientos electrónicos. Los convertidores electrónicos disponen de las siguientes ventajas frente a los electromecánicos:

1. Mayor flexibilidad y más posibilidades de control.
2. Mayor estabilidad y mayor rapidez de respuesta, gracias a las características eléctricas.
3. Menor mantenimiento al no disponer de partes mecánicas.
4. Mayor vida media y mayor fiabilidad.
5. No-producción del arco eléctrico.

Como inconvenientes se pueden destacar:

- Menor robustez eléctrica, al disponer de menor capacidad para soportar sobretensiones y sobrecorrientes
- Mayor coste para algunas de sus aplicaciones.

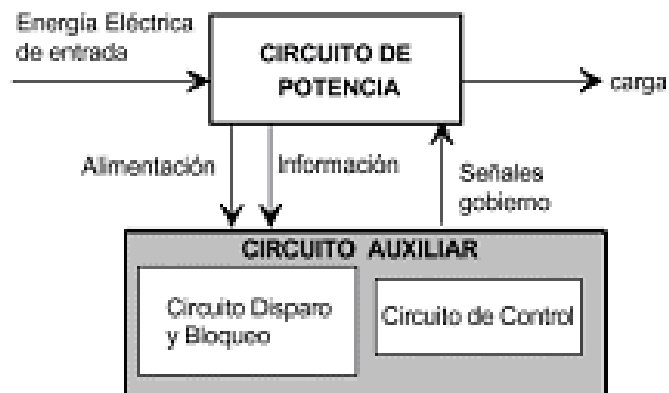
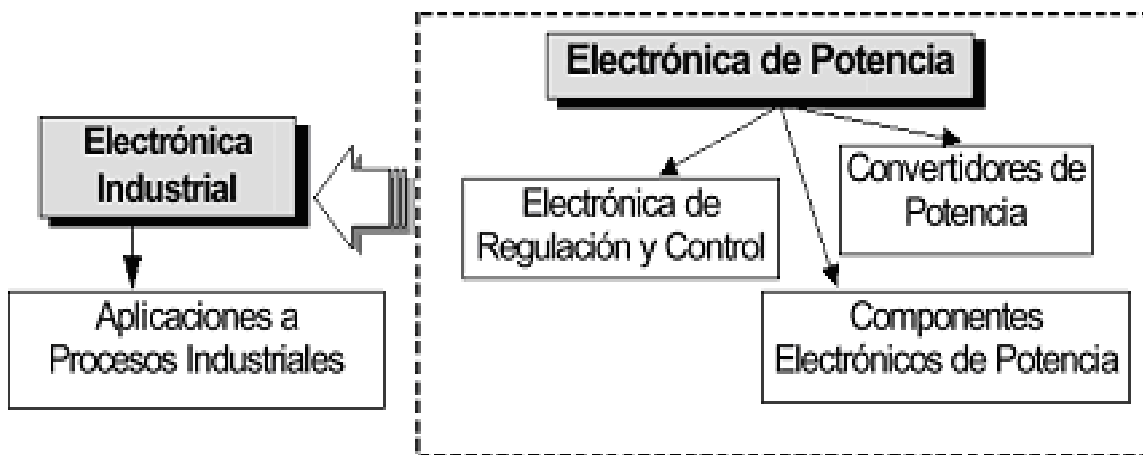


Figura 2.1. Diagrama de bloques de un Sistema de Potencia.

En la Electrónica de Potencia, el concepto principal es el **rendimiento**. El elemento de base no puede trabajar en régimen de amplificación pues las pérdidas serían elevadas, es necesario trabajar en régimen de **conmutación**, siendo el componente de base el semiconductor quien trabaja como interruptor.

Por tanto la Electrónica de Potencia se ha introducido de lleno en la industria en aplicaciones tales como las fuentes de alimentación, cargadores de baterías, control de temperatura, variadores de velocidad de motores, etc. Es la **Electrónica Industrial** quien estudia la adaptación de sistemas electrónicos de potencia a procesos industriales. Siendo un sistema electrónico de potencia aquel circuito electrónico que se encarga de controlar un proceso industrial, donde interviene un transvase y procesamiento de energía eléctrica entre la entrada y la carga, estando formado por varios convertidores, transductores y sistemas de control, Los cuales siguiendo hoy en día evolucionando y creciendo constantemente.

El campo de la Electrónica de Potencia puede dividirse en grandes disciplinas o bloques temáticos:



2.1.1 Clasificación de los Sistemas de Potencia.

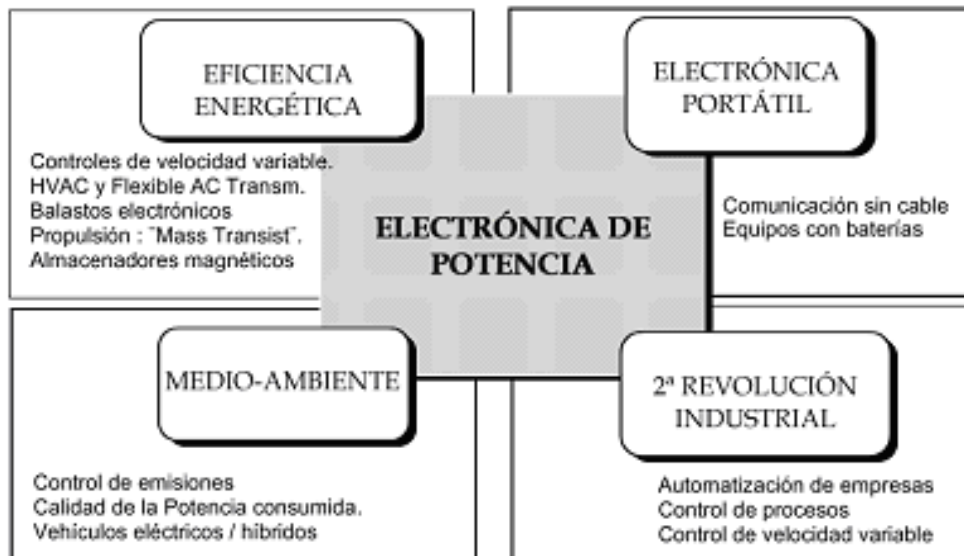
Los sistemas electrónicos de potencia consisten en uno o más convertidores de potencia, que gobiernan la transferencia de energía. El convertidor es el módulo básico en un sistema de potencia. En general, un convertidor controla y moldea la magnitud eléctrica de entrada V_i , frecuencia f_i y número de fases m_i , en una magnitud eléctrica de salida V_o , frecuencia f_o y número de fases m_o . La potencia puede fluir de forma reversible, intercambiándose los papeles entre la entrada y la salida.

Es un hecho que la Electrónica de Potencia es una disciplina emergente dentro de la Electrónica.

Visión Actual.

La variación de la velocidad en los motores eléctricos puede ser lograda sin una pérdida apreciable de eficiencia mediante la utilización de un inversor electrónico de potencia de frecuencia variable. Esta tecnología es emergente actualmente ante la necesidad de proporcionar potencia y control a los motores en los futuros coches eléctricos. Sistemas de control de velocidad variable son la razón del ahorro energético y deben jugar un importante papel en la manipulación en la demanda de energía, de diversos sistemas industriales. La llave que posibilita dicha tecnología es la utilización del transistor bipolar de puerta aislada ó IGBT.

Ante la expectativa creada en la actualidad, dada la necesidad de avance tecnológico, la electrónica de potencia junto con los rápidos sistemas de control proporciona una oportunidad de crear un sistema flexible que pueda responder al amplio espectro de aplicaciones en los sistemas de potencia. Los sistemas electrónicos de potencia pueden utilizarse para regular tensión, adecuar las exigencias de potencia para controlar cargas, alimentar motores, así como para muchas más aplicaciones actuales y futuras. Para conseguir este objetivo, se necesitan desarrollos futuros en componentes de conmutación, circuitos y sistemas de control. En la siguiente figura se muestran las principales tecnologías emergentes y sus aplicaciones.



2.2.- Conceptos Generales.

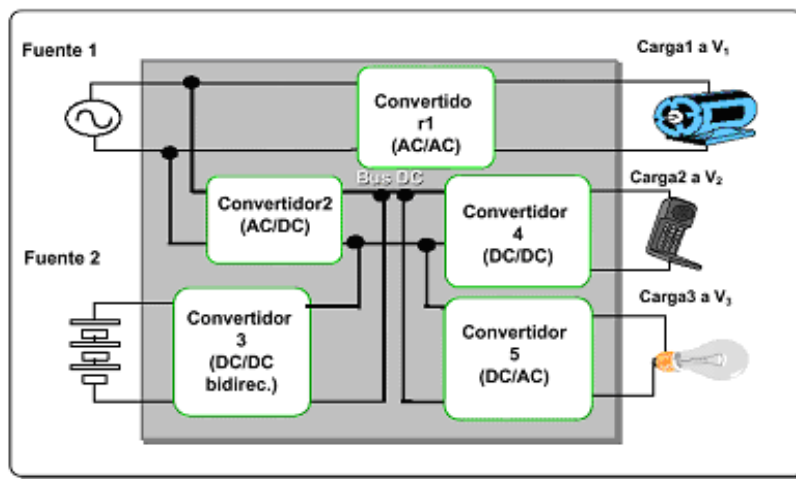
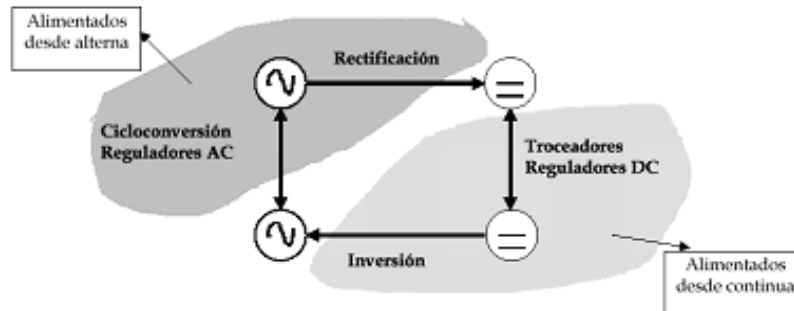
TIPOS DE CONVERSION.

Existen cuatro tipos de conversión posibles:

1. Conversión alterna-continua.
2. Conversión alterna-alterna.
3. Conversión continua-alterna.
4. Conversión continua-continua.

CONVERTIDORES ESTÁTICOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Clasificar los convertidores estáticos de energía en función del tipo de energía eléctrica que los alimenta, tal y como se muestra en la siguiente figura:



Fig

e energía eléctrica.

EXISTEN muchos tipos de clasificaciones, las cuales incluyen como características determinantes:

- El tipo de semiconductor utilizado.
- El modo de conmutación
- El tipo de aplicación.

Ahora, atendiendo **al tipo de conmutación** se obtiene la siguiente clasificación de convertidores de potencia:

Conmutación natural: Cuando la fuente de tensión primaria, presente a uno de los lados del convertidor, facilita el paso a corte de los semiconductores. Además dichos semiconductores pasan a conducción en fase con la frecuencia de la tensión de entrada. (Rectificadores, Reguladores de corriente alterna y Cicloconvertidores).

Conmutación forzada: Cuando los conmutadores controlables son llevados a corte y a conducción a frecuencias mayores que la frecuencia de la red. (Troceadores, Inversores y Onduladores autónomos).

De las clasificaciones anteriores se pueden extraer las características básicas de cada uno de los convertidores mencionados:

- a) **Rectificador no controlado:** Transforma la corriente alterna de voltaje constante en corriente continua de voltaje constante. Formado por diodos, constituyen montajes irreversibles.
- b) **Rectificador controlado:** Transforma la corriente alterna de voltaje constante en corriente continua de voltaje variable. Formado por tiristores. El montaje puede ser reversible, denominándose **inversor no autónomo**.
- c) **Reguladores de AC:** Transforman la corriente alterna de voltaje constante en corriente alterna de voltaje variable y de la misma frecuencia
- d) **Cicloconvertidores:** Reguladores de alterna o convertidores directos alterna/alterna de distinta frecuencia.
- e) **Ondulador autónomo o Inversor:** Transforman una corriente continua en corriente alterna de frecuencia fija o variable.
- f) **Troceador o "chopper":** Transforma corriente continua de voltaje constante en corriente continua de voltaje variable.

Campos de Aplicación.

En general los sistemas de potencia se utilizan para accionar cualquier dispositivo que necesite una entrada de energía eléctrica distinta a la que suministra la fuente de alimentación primaria. Veamos a continuación algunas de las aplicaciones industriales de cada uno de los convertidores:

2.2.1 PROCESADORES DE POTENCIA.

Para un estudio sistemático, es muy útil categorizar los procesadores de potencia, en términos de las formas de onda de entrada y de salida y de su frecuencia. En la mayoría de los sistemas electrónicos de potencia, la entrada es la suministrada por las empresas de energía eléctrica.

Dependiendo de la aplicación, la salida a la carga puede tener cualquiera de las siguientes formas:

- DC
 - a) Magnitud Regulada (Constante).
 - b) Magnitud Variable.
- AC
 - a) Frecuencia Constante, Magnitud Variable.
 - b) Frecuencia y Magnitud Variables.

La línea y la carga de ac, independientemente una de otra, puede ser monofásica o trifásica.

En algunos sistemas la dirección del flujo de potencia es reversible, dependiendo de las condiciones de operación.

CONVERSORES ESTÁTICOS DE ENERGÍA AC/AC.

- Control de fase directo.
- Control de fase inverso.
- Control de fase simétrico.
- Control de fase diferencial.
- Control por ciclo integral.
- Troceador C. A.

CONTROL DE FASE DIRECTO.



Figura 2.5.- Forma de Onda control de fase directo.

CONTROL DE FASE INVERSO.



Figura 2.6.- Forma de Onda control de fase inverso.

CONTROL DE FASE SIMÉTRICO.



Figura 2.7.- Forma de Onda control de fase simetrico.

CONTROL DE FASE DIFERENCIAL.

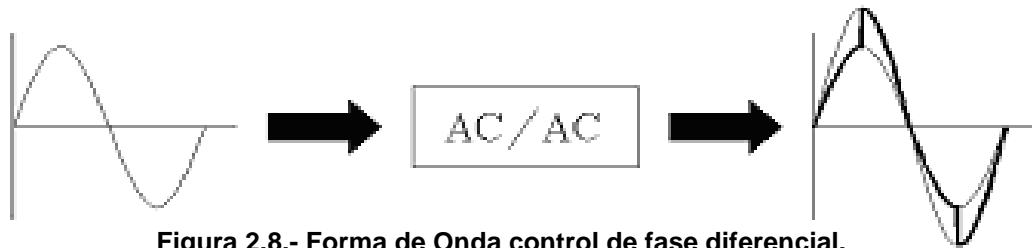
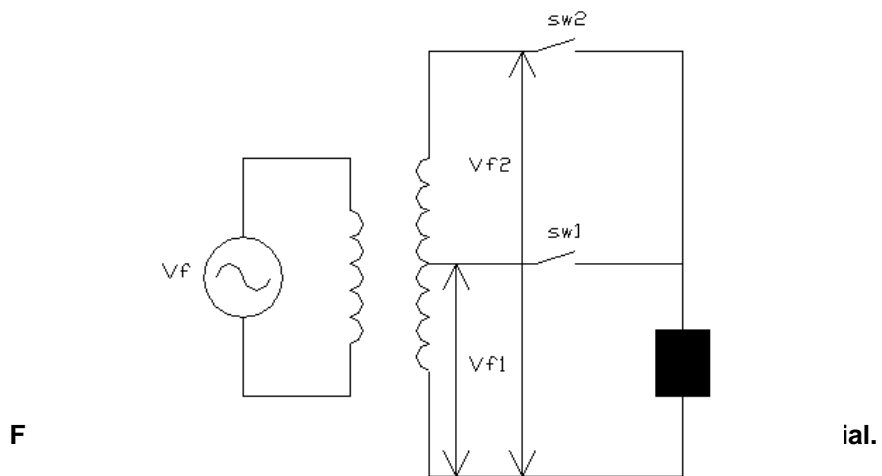
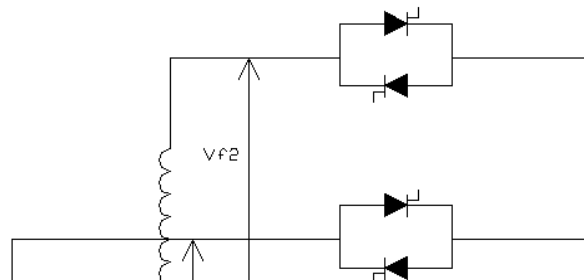


Figura 2.8.- Forma de Onda control de fase diferencial.

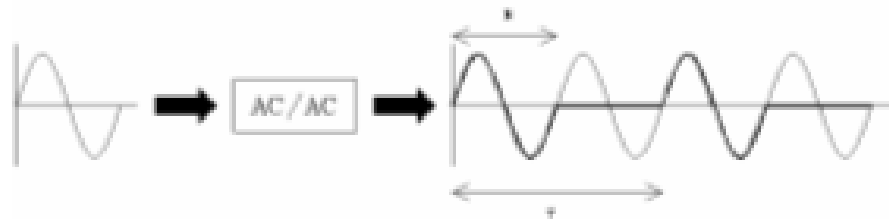
CONTROL DE FASE DIFERENCIAL.



CONTROL DE FASE DIFERENCIAL



**Figura 2.10.- Circuito para obtener control de fase diferencial.
CONTROL POR CICLO INTEGRAL.**



**Figura 2.11.- Forma de Onda control de fase integral.
TROCEADOR C. A.**

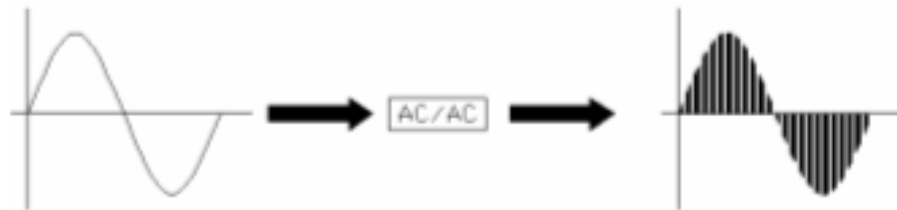
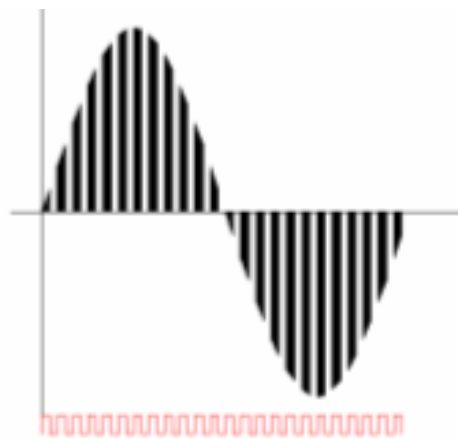


Figura 2.12.- Forma de Onda Troceador C. A.



Fig

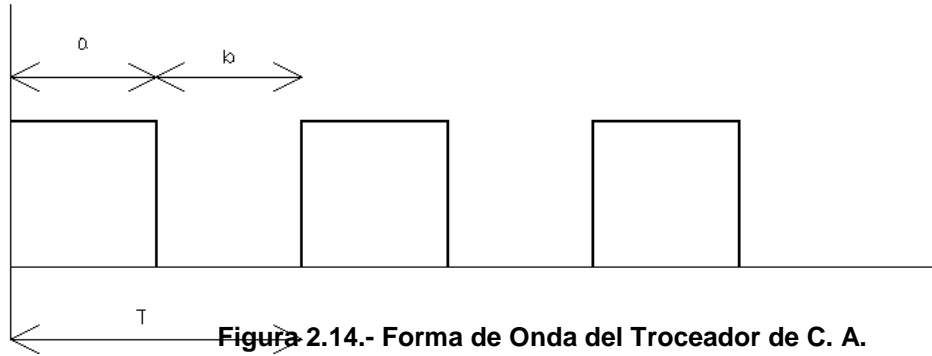


Figura 2.14.- Forma de Onda del Troceador de C. A.

CONFIGURACIONES TRIFÁSICAS

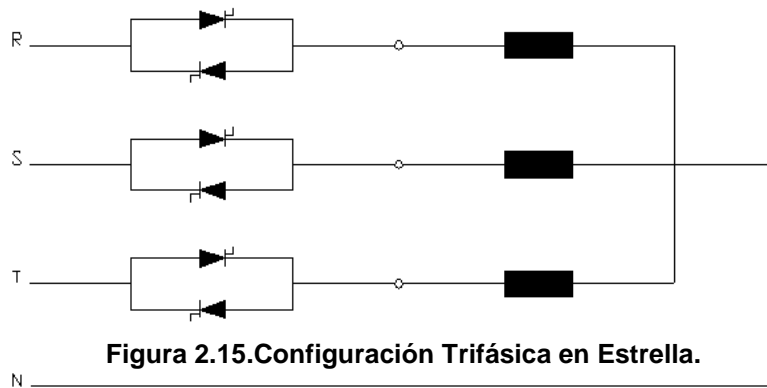


Figura 2.15. Configuración Trifásica en Estrella.

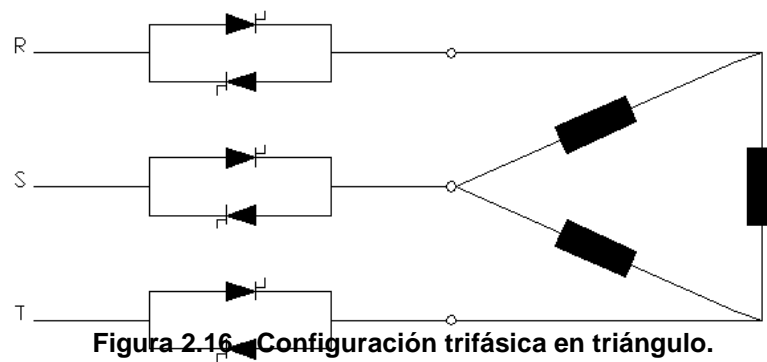


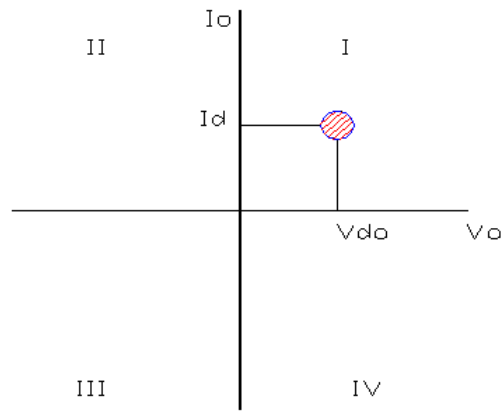
Figura 2.16. Configuración trifásica en triángulo.

2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CONVERTORES AC/DC.

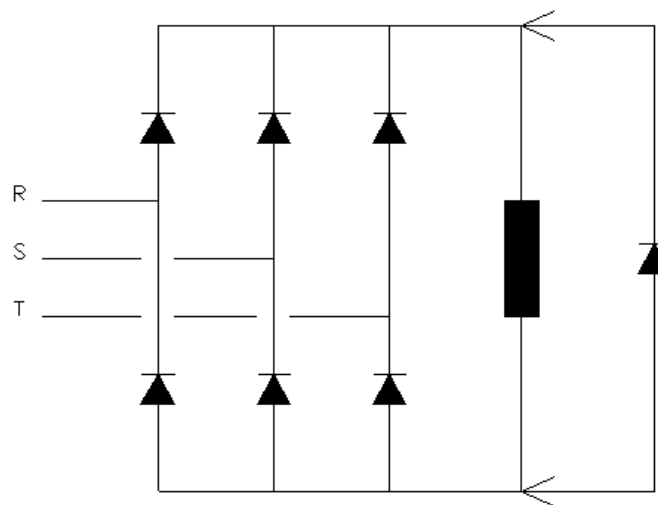
NO CONTROLADOS.

- 100% Diodos.

- $V_{do} = Cte.$
- $P_o = Cte. > 0$ Opera como: Rectificador.
- Trabaja en un punto de un cuadrante.
- Costo: Bajo



lado.



CONTROLADOS.

- 100% SCR's
- $V_{do} [V_{da} [V_{do} - P_a > 0$ Opera como: Rectificador
- $P_a < 0$ Opera como: Inversor Sincrónico
- Trabaja en dos cuadrantes
- Costo: Alto

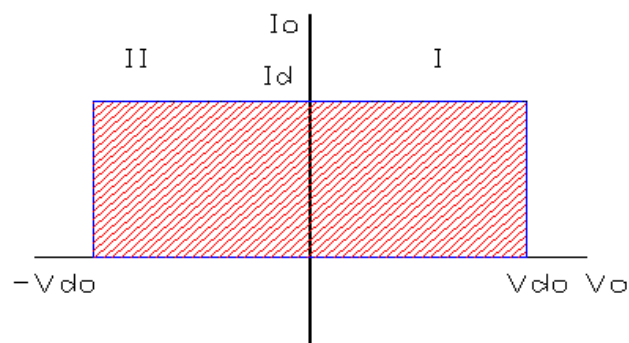
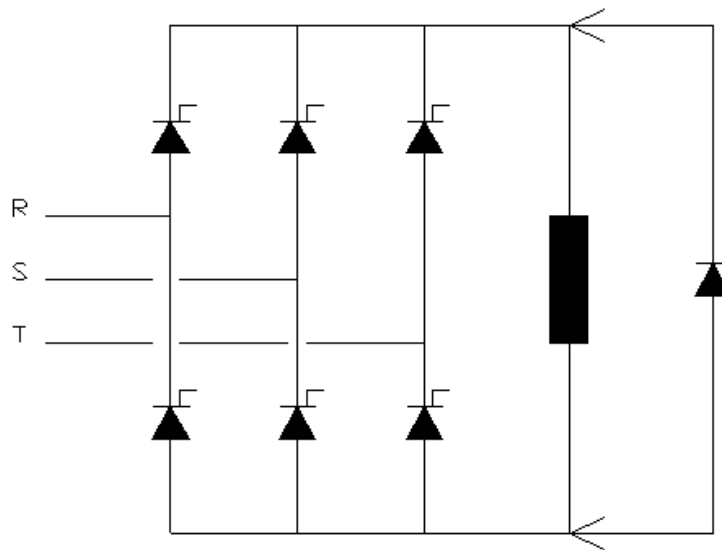


Figura 2.19.- Voltaje de Conversor Controlado.



- 50% Diodos + 50% SCR's
- $0 \leq V_{da} \leq V_{do} - P_a > 0$ Opera como: Rectificador
- Trabaja en un cuadrante
- Costo: Medio

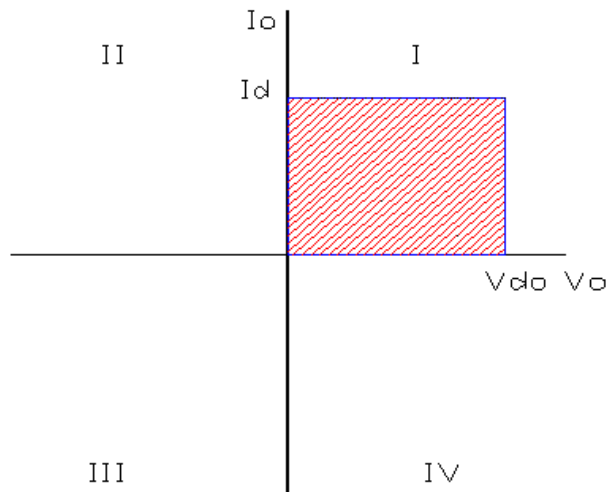
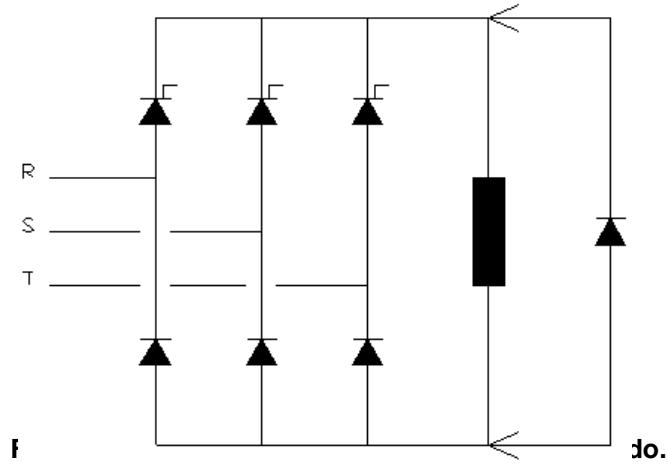


Figura 2.21.- Voltaje de Conversor Semicontrolado.



CONVERSOR AC/DC DE MEDIO ONDA TRIFÁSICO.

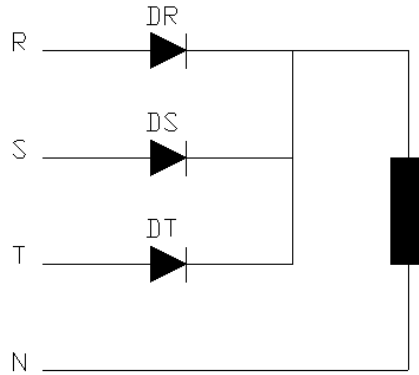


Figura 2.23.- Circuito de conversor de media onda.

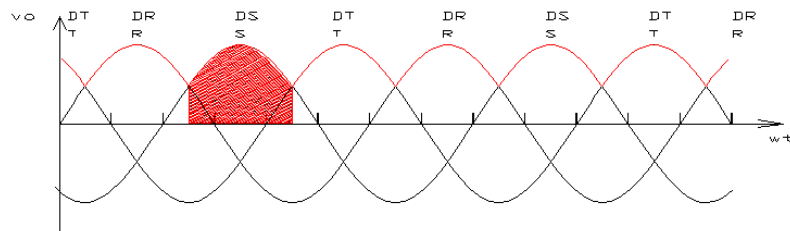


Figura 2.24.- Voltaje de Conversor de media onda.

CONVERSOR AC/DC DE ONDA COMPLETA TRIFÁSICO.

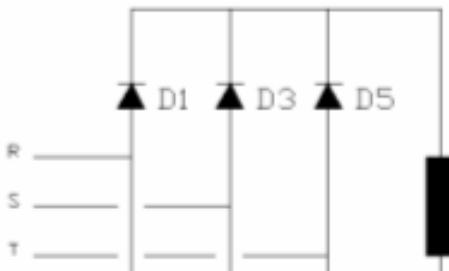


Figura 2.25.- Circuito de conversor onda completa.

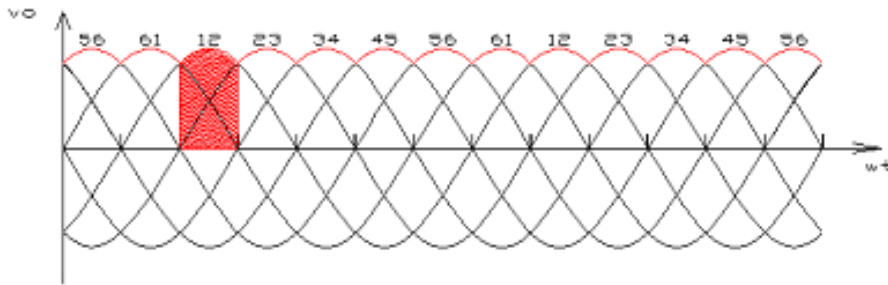


Figura 2.26.- Voltaje de Conversor onda completa.

CONTROL DE VELOCIDAD DE MOTORES DE INDUCCIÓN DE ROTOR DEVANADO MEDIANTE EL USO DE RECTIFICADORES CONTROLADOS.

El control de velocidad de motores desde hace tiempo dejó de ser exclusivo de motores de corriente directa y se aplicó a motores de corriente alterna. Sin embargo, la aparición de rectificadores controlados ha hecho que adquiera una mayor importancia en motores de corriente alterna; en motores de inducción se ha obtenido mediante el control de voltaje aplicado al estator o variando la resistencia en el rotor cuando es de tipo devanado, ambos procedimientos pueden ser logrados con el rectificador controlado.

Aplicación del rectificador controlado a motores de inducción.

El rectificador controlado se puede utilizar para el control del voltaje aplicado a las terminales del mismo, colocándolo en serie con las terminales del estator.

También puede ser utilizado en las terminales del rotor para controlar la corriente del mismo.

Características del voltaje del rotor.

Una de las principales características que se encuentran en el rotor lo es el voltaje que se obtiene en terminales del mismo, en primer lugar la magnitud del voltaje y la frecuencia son variables, es decir al aumentar la velocidad, la magnitud del voltaje disminuye y a la vez también disminuye la frecuencia. Esto impone algunas restricciones en cuanto al circuito de disparo.

Otra de las características lo es la forma de onda, que no es una senoidal perfecta, sino que cuenta con una pequeña oscilación superpuesta (de mucho mayor frecuencia), debida a las ranuras presentes en el estator y el rotor que hacen que la reluctancia no sea constante al girar el rotor, estas oscilaciones hacen que los circuitos de disparo que dependen de esta forma de onda no produzcan conducción en forma simétrica.

ECONOMÍA EN EL USO DE RECTIFICADORES CONTROLADOS.

El avance en los últimos años de estos dispositivos del tipo semiconductor hace que este método de control resulte bastante económico debido al bajo precio de gran cantidad de ellos. El mantenimiento es casi nulo y solo debe tenerse precaución de mantener un método adecuado para disipar el calor generado en los rectificadores; esto generalmente se logra con piezas metálicas con aletas para radiar el calor al aire.

2.2.3 Para que se utiliza el Variador de frecuencia.

El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido

en cuanto a su velocidad. La velocidad del motor asincrónico depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación.

Como la frecuencia de alimentación que entregan las Compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asincrónicos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el deslizamiento o la frecuencia.

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor eléctrico es por medio de un variador electrónico de frecuencia. No se requieren motores especiales, son mucho más eficientes y tienen precios cada vez más competitivos.

El variador de frecuencia regula la frecuencia del voltaje aplicado al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.

2.2.4 Cómo está compuesto un variador de frecuencia

Los variadores de frecuencia están compuestos por:

- **Etapa Rectificadora.** Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- **Etapa intermedia.** Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.
- **Inversor o "Inverter".** Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobre corriente, sobre tensión, baja tensión cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobre temperaturas, etc.
- **Etapa de control.** Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc.

Los variadores más utilizados utilizan modulación PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) y usan en la etapa rectificadora puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para disminuir las armónicas y mejorar el factor de potencia. Los fabricante

que utilizan bobinas en la línea en lugar del circuito intermedio, pero tienen la desventaja de ocupar más espacio y disminuir la eficiencia del variador.

El Inversor o Inverter convierte la tensión continua de la etapa intermedia en una tensión de frecuencia y tensión variables. Los IGBT envían pulsos de duración variable y se obtiene una corriente casi senoidal en el motor.

La frecuencia portadora de los IGBT se encuentra entre 2 a 16kHz. Una portadora con alta frecuencia reduce el ruido acústico del motor pero disminuye el rendimiento del motor y la longitud permisible del cable hacia el motor. Por otra parte, los IGBT's generan mayor calor.

Las señales de control para arranque, parada y variación de velocidad (potenciómetro o señales externas de referencia) estén aisladas galvánicamente para evitar daños en sensores o controles y evitar ruidos en la etapa de control.

2.2.5 CONTROLADOR DE VELOCIDAD.

LIMITES DE CONTROL ESCALAR

Un controlador de velocidad de un motor de corriente alterna convencional, alimenta al motor de inducción con un voltaje y una frecuencia controlados. Esto produce un campo magnético rotativo (flujo) en el motor, lo que hace que el rotor gire a una velocidad ligeramente inferior a la velocidad de rotación del campo. Este tipo de variadores es conocido como voltaje variable, frecuencia variable o controlador escalar.

Aunque este es un excelente método de control de velocidad para motores de inducción, existen limitaciones en términos de respuesta dinámica, para operaciones a baja velocidad y capacidad de control del par.

ORIENTACIÓN DEL FLUJO VECTORIAL

El campo rotativo del estator en los motores de inducción, produce una corriente entre las barras del rotor del motor, el cual ajusta a cambio el flujo del rotor.

La interacción de flujos del estator y el rotor produce un par rotacional. Mediante el control de la magnitud y fases de las corrientes de entrada del motor, los componentes que producen el flujo y el par de estas corrientes pueden ser controlados con total exactitud, logrando así un control rápido y preciso sobre el par resultante.

Este proceso es conocido como control de orientación del campo, o simplemente control vectorial.

Prestaciones: El control vectorial total del flujo, ofrece nuevos niveles de desempeño para los motores de inducción estándar.

Respuestas: De 0 a pleno par en pocos milisegundos.

Control de par real: Ideal para bobinadoras y sistemas de estirado.

Altos picos de par: Puede proporcionar hasta el 200 % del par, siempre y cuando esté bien ajustado a la potencia del motor.

Excelente Exactitud de velocidad: La alta respuesta junto con la reglamentación de velocidad de eje, ofrece una extremada resolución del control de velocidad.

Control de entrada a velocidad cero: No se produce ninguna degradación de control cuando opera cercano a la velocidad cero. Ideal para grúas y ventiladores.

La familia: La gama va desde 2.5A hasta 660A estándar, pero incluso se puede obtener mayores intensidades mediante el uso en paralelo de dos o más. La gama esta dividida en dos grupos, con máquinas de hasta 70A, y maquinaria de 90A o superior. Muchos de los recambios y subensamblajes son comunes a la gama de marcas, lo que facilita un alto grado de racionalización del stock de recambios.

2.2.6 LA TECNOLOGÍA.

Microcontrolador 16-bit: Realiza un proceso de control intensivo de computarización e intercomunicación al usuario con las aplicaciones.

Transformadores de corriente de efecto hall: Logran que las corrientes del motor sean controladas e interrumpidas a magnitudes y fases instantáneas.

Semiconductores de potencia IGBT's: Se conmutan (on/off) rápidamente para generar las corrientes instantáneas requeridas por el motor. Los transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) representan la más avanzada tecnología en aparatos de conmutación de potencia, combinado alta velocidad, eficacia de conmutación con facilidad de control y gran capacidad de sobrecarga.

Display alfanumérico: Una pantalla de dos líneas y 32 caracteres, muestran todos los mensajes utilizados palabras completas o abreviadas (no códigos). Los mensajes incluyen estado, ajustes de control, fallos y parámetros.

Los menús: El display alfanumérico en conjunción con las tres tecla de control, permiten un fácil acceso a todos los parámetros ajustables. Los menús de pantalla están organizados en 14 grupos funcionales, como sigue:

Grupo A: Accionamiento de las entradas de control, y control por teclado de paro, arranque, par y velocidad.

Grupo B: Control del par, velocidad, corriente, voltaje y condición de fallas en el motor.

Grupo C: Proporciona un ajuste altamente flexible de comparadores programables que pueden ser configurados para tomar variables asignadas internamente (corriente, voltaje, velocidad, potencia, par, temperatura) y así controlar relés de salida seleccionables.

Grupo D: Se usa para el ajuste y protección de la resistencia del freno dinámico.

Grupo I: Se usa para la programación de las funciones de control de entrada. Incluye par y referencia de velocidad, y permite una completa flexibilidad en el ajuste de entradas de multifunciones.

Grupo L: Se usa para el ajuste de la velocidad, par, límites de regeneración y control de tiempo muerto.

Grupo M: Accede a un conjunto de 7 registros internos, conteniendo velocidades preajustadas programables y pares, los cuales son usados como modos de entradas específicos.

Grupo O: Permite que la configuración de cada uno de los tres relés de salida indique uno de los 23 diferentes estados, y que la conexión de salida analógica indique una de las 10 variables internas.

Grupo P: Aquí se introducen los datos de la placa del motor y del encoder.

Grupo R: Se ajusta la aceleración, deceleración y parámetros de la curva S.

Grupo S: Se utiliza para diversos modos de parada.

Grupo X: Aquí se introducen parámetros de temas específicos para asegurar un control preciso del motor.

Grupo Y: Permite el ajuste del lenguaje de la pantalla, iniciando de todos los ajustes y selección del modo "Test".

Grupo Z: Da acceso al modo de programación.

2.2.7 APLICACIONES.

El variador puede ser usado en motores de inducción estándar, ajustado con un encoder en el eje. El variador es recomendable para aplicaciones en donde los requerimientos exceden la capacidad de controles de velocidad para motores convencionales.

A continuación se explican algunas de estas aplicaciones.

SISTEMAS DE CONTROL DE TENSIÓN

Devanadores, bobinadoras, desbobinadoras y cableadoras son aplicaciones que necesitan un rápido y preciso control del par. El variador y el Motor de inducción están idealmente diseñados para controlar estas aplicaciones.

Otras aplicaciones:

Cizalladores y sistemas de corte longitudinales, son aplicaciones donde una respuesta estable y rápida con ejecución independiente de la velocidad es requerida.

Otros usos potenciales que son beneficiarios de las altas prestaciones del variador son: Atornilladores mecánicos, Extrusionadores, Taladradoras, Barrenadoras, Perforadoras, Bombas de desplazamiento positivo, Batidoras, Mezcladoras, Bombas de dosificación y medición, Cintas transportadoras, Maquinas textiles, Maquinas de embalaje, Centrifugadoras y Homogenizadores.

PROTECCIONES DEL VARIADOR

- Perdida suministro, perdida fase de entrada
- Limite corriente salida Sobrecarga IGBT
- Carga de corto-circuito Fallo tierra
- Bajo voltaje de bus DC Limite de regeneración
- Exceso voltaje de bus DC Modelo térmico freno dinámico
- Modelo térmico MV Perdida fase salida
- Fallo PCB de control

PROTECCIONES DEL MOTOR.

- Protección de calado
- Disparo de termistor ptc
- Limite de corriente durante funcionamiento normal
- Limite de velocidad
- Dispara modelo térmico motor
- Alarma de sobrecarga
- Límite de par

AHORRO DE ENERGÍA CON VARIADORES DE FRECUENCIA.

El motor de inducción es una de las mejores formas de obtener energía mecánica a partir de energía eléctrica. Tiene la limitante de mantener su velocidad fija, sin importar las variaciones de carga y es variable solo cambiando el número de polos. Sin embargo la mayoría de los procesos industriales requieren variación de velocidad



Figura 2.27.- Motor de Inducción.

Actualmente mediante la utilización de variadores de frecuencia, se puede variar la velocidad de un motor del tipo inducción. Esto permite poder variar la velocidad en procesos donde las necesidades de flujo, ya sea agua o aire no son constantes. La mayoría de los variadores utilizados en la industria son tipo PWM (modulación del ancho de pulso).

Están formados básicamente por tres elementos:

- Rectificador
- Enlace
- Convertidor



Figura 2.28.- Variador de frecuencia.

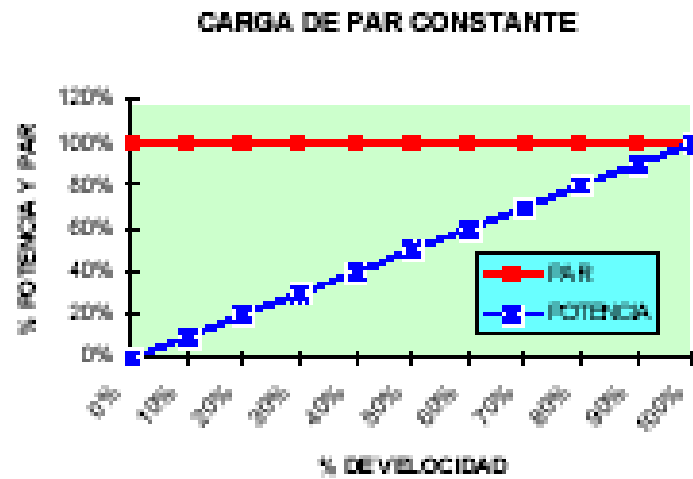
Para la aplicación de variadores de frecuencia es necesario conocer las leyes de afinidad. También es necesario conocer los diferentes tipos de cargas que existen. Las cuales son:

- Cargas de par variable
- Cargas de par constante
- Cargas de potencia constante

CARGA DE PAR VARIABLE



Figura 2.29.- Carga de par variable.



APLICACIONES DE LOS VARIADORES DE FRECUENCIA.

Los variadores de frecuencia tienen sus principales aplicaciones en los siguientes tipos de máquinas:

- Transportadoras.
- Bombas y ventiladores centrífugos.
- Bombas de desplazamiento positivo.
- Ascensores y elevadores.
- Extrusoras
- Centrífugas.
- Prensas mecánicas y balancines.
- **Máquinas textiles.**
- Compresores de aire.

- Pozos petroleros.

INDUSTRIAS DONDE SE UTILIZAN.

- **Metalúrgicas:** Caños, chapas y laminados, perfiles de hierro, aluminio, cables, tornerías, electrodomésticos, revestimiento de caños, fundiciones, fresadoras, electrodos, etc.
- **Alimenticias :** Panificadoras, galletitas, pastas secas, pastas frescas, chocolates, golosinas, lácteos, azúcar, margarinas, frigoríficos, faenas, quesos, grasas animales, molinos harineros, mantecas, criaderos de pollos, aceiteras, frutícolas, jugueras, aguas minerales, bodegas vitivinícolas, cerveceras, productos balanceados, etc.
- **Construcción:** Edificios, autopistas, cementeras, tejas, azulejos, pisos, ladrillos, bloques, fibrocemento, pretensados, aberturas, sanitarios, membranas asfálticas, caleras, arenas especiales, etc.
- **Automovilísticas:** Montadoras de autos, montadoras de camiones, ómnibus, auto partes, tapizados, plásticos, radiadores, neumáticos, rectificadora de motores, etc.
- **Plásticos:** Perfiles, poliestireno, telgopor, impresoras, batches, envases, juguetes, muebles, bolsas, etc.
- **Papeleras:** Papel, cartón, corrugados, cajas, papel higiénico, bobinas, bolsas, envases, etc.
- **Cueros:** Curtiembres, tintorerías, cuerinas, calzados, ropas, etc.
- **Químicas:** Laboratorios medicinales, pinturerías, adhesivos, detergentes, jabones, explosivos, acrílicos, anilinas, insecticidas, fertilizantes, petroquímicas, etc.
- **Petroleras:** Petróleos, refinerías, lubricantes, destilerías, etc.
- **Textiles:** Tejidos, tintorerías, lavaderos, hilanderías, etc.
- **Madereras:** Aserraderos, muebles, impregnadores, laminados, tableros, terciados, etc.
- **Caucho:** Neumáticos, gomas, latex, etc.

2.2.8 VENTAJAS DEL VARIADORES DE VELOCIDAD.

- Controladores de frecuencia variable y motores.
- PWM sinusoidal con una frecuencia del transportador de hasta 16kHz para una operación silenciosa del motor.
- Señales digitales programables de entrada y salida para adaptarse a las especificaciones de la aplicación.
- ¾ a 60 Hp con un voltaje de entrada de 380 - 500 VAC \pm 10% 50/60 Hz.

- ¼ a 10 Hp con un voltaje de entrada de 200 - 240 VAC \pm 10% 50/60 Hz.

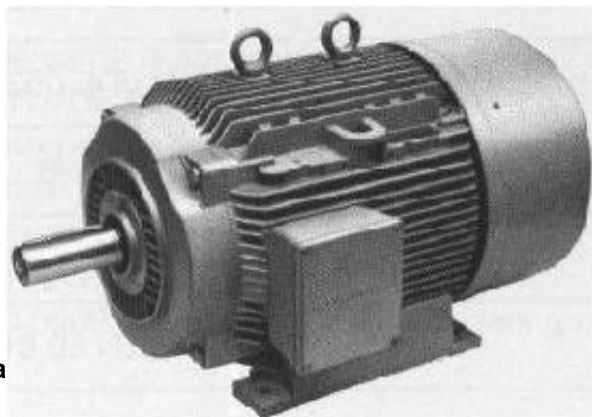


Figura 2.31.- Variador de velocidad

2.2.9 MOTOR DE INDUCCIÓN

MOTOR.

Máquina que convierte energía en movimiento o trabajo mecánico. La energía se suministra en forma de combustible químico, como gasóleo o gasolina, vapor de agua o electricidad, y el trabajo mecánico que proporciona suele ser el movimiento rotatorio de un árbol o eje.



Figura

ón típico.

TIPOS DE MOTOR

MOTORES DC.

- Mayor Peso.
- Mayor Tamaño.
- Baja Eficiencia.
- Necesidad De Mantenimiento.
- Mayor Costo.
- Fácil Regulación De Velocidad.

MOTORES AC.

- Menor Peso.
- Más Pequeños.
- Alta Eficiencia.
- Casi No Necesitan Mantenimiento.
- Mas Baratos
- Difícil Regulación De Velocidad.

2.2.10 Máquinas Asíncronas.

LÁMINAS DE NÚCLEO EN UN MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO: A) ESTATOR; B) ROTOR DEVANADO.

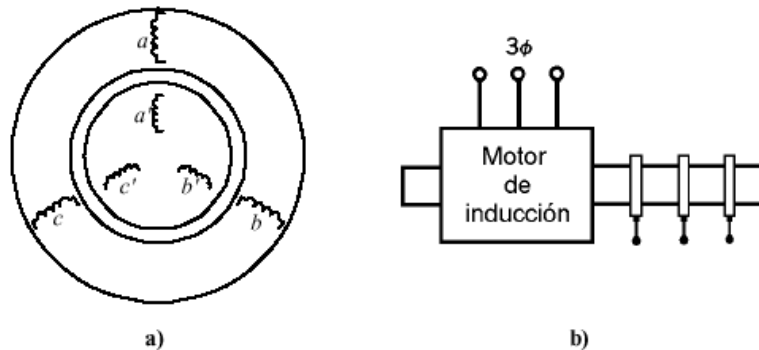


Figura 2.33.- Motor de inducción con rotor devanado. a) bobinados del estator y del rotor; b) terminales del estator y del rotor.

Generación del campo giratorio.

El campo magnético del motor asíncrono es también un campo giratorio. En el caso de un motor trifásico está generado por las tres corrientes desfasadas que circulan por el arrollamiento estatórico. La dirección que posee este campo en un momento dado puede representarse por medio de una flecha.

El tiempo correspondiente a cada posición puede deducirse a partir del ángulo girado por el campo (de 0 a 360°). Permutando dos bornes de la red se invierte el sentido de giro del campo. El rotor se movería entonces en sentido contrario al de las agujas de un reloj.

El estator.

Es la parte fija del motor. Está constituido por una carcasa en la que esta fijada una corona de chapas de acero de calidad especial provistas de ranuras. Los bobinados están distribuidos en estas ranuras y forman un conjunto de devanados que contienen tantos circuitos como fases de la red de alimentación.

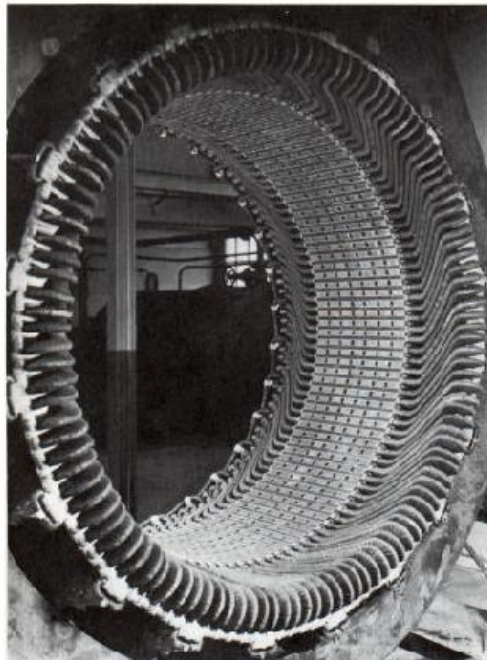


Figura 2.34.- Vista de estator de un motor trifásico de corriente alterna trifásica.

DEVANADO TRIFÁSICO EN EL ESTATOR.

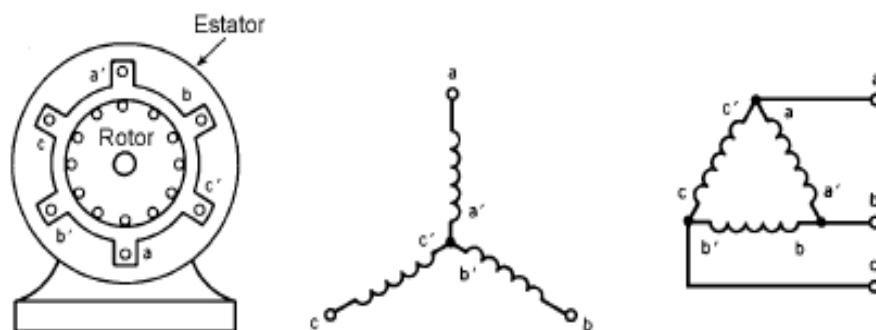


Figura 2.35.- Máquina de inducción trifásica; a) corte transversal; devanado de estator en conexión b) estrella y c) triángulo.

Funcionamiento del rotor.

Él es la parte móvil del motor. Está situado en el interior del estator y consiste en un acoplamiento de chapas de acero que forman un cilindro solidario con el árbol del motor. El arrollamiento rotórico puede ejecutarse como el estatórico en forma repartida, con las bobinas unidas en serie (rotor bobinado o con anillos rozantes); o también a base de barras (rotor de jaula o en cortocircuito).

Devanados de rotor.

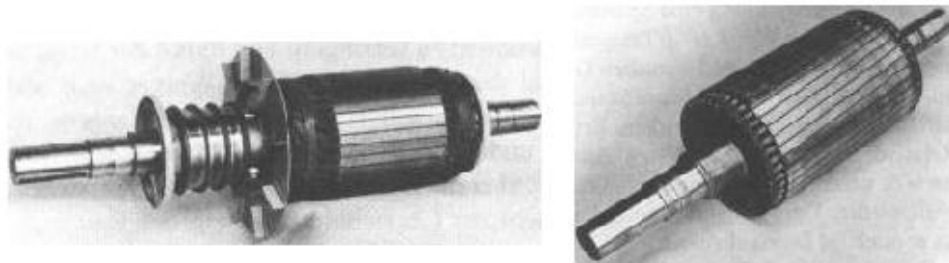


Figura 2.35.- a) rotor jaula de ardilla; b) rotor bobinado.

Características de funcionamiento de los motores de inducción.

Velocidad de sincronismo.

A la velocidad del campo magnético giratorio se le denomina **velocidad de sincronismo** (n_s) y es igual a:

$$N_s = \frac{120}{2P} * f(rpm) \quad (2.1)$$

Siendo:

f = Frecuencia.

P = Numero de polos.

Y representa la velocidad a la que tiene que girar un alternador del mismo número de polos para proporcionar la misma frecuencia

Par motor.

Cuando las líneas del campo magnético cortan las barras del rotor, se produce en ellas una fuerza electromotriz que da lugar a corrientes que circulan en los sentidos opuestos (en los hilos más próximos a los polos) es decir, que se producen esas corrientes en hilo separado 180°. Estos hilos se ven sometidos a unas fuerzas que tienden a moverlos en dirección perpendicular al campo magnético y produciendo con ello el llamado **par motor**. En un motor eléctrico, el par **M** y la velocidad de giro **n** están relacionadas de tal forma que cuando la velocidad decrece el par aumenta.

Par de giro.

El valor del par de giro del motor viene dado por:

$$M = K \cdot \delta \cdot I_r \quad (2.2)$$

Siendo:

K= Constante.

δ = Campo producido.

I_r = Corriente del rotor.

Deslizamiento.

La velocidad de giro del rotor debe ser menor que la velocidad del flujo magnético, puesto que si tuvieran la misma velocidad, las barras del rotor no cortarían las líneas de flujo y, por tanto, no se engendraría en ellas la f.e.m., resultando que la corriente en el rotor sería nula. Debido a la resistencia con el aire y al rozamiento, el rotor no llega a alcanzar la misma velocidad que el flujo. Y a esa diferencia se le denomina deslizamiento.

Arranque del motor asíncrono trifásico en estrella-triángulo.

Este arranque sólo puede ser aplicado a los motores donde los dos extremos de los tres devanados del estator tengan salida sobre la placa de bornes y donde el acoplamiento en triángulo corresponda a la tensión de la red (ejemplo: para red 380 V es preciso un motor 380 V /660 V)

Este procedimiento consiste en arrancar el motor conectando sus devanados en estrella. Éstos se encuentran entonces alimentados con una tensión igual a la tensión de la red dividida por $\sqrt{3}$, o sea, a un 58 % de la tensión nominal.

Arranque estático por resistencias.

La alimentación a tensión reducida del motor, durante el primer tiempo se obtiene poniendo en serie con cada fase del estator una resistencia que es cortocircuitada luego en un solo tiempo. Los acoplamientos eléctricos de los devanados respecto a la red no se modifican durante el arranque, la intensidad de arranque que recorre la línea de alimentación se reduce proporcionalmente a la tensión aplicada al motor.

Freno de un Motor con Variador de Velocidad.

Muchas aplicaciones requieren una función de “frenado de contención” para parar la rotación del motor entre operaciones. La corriente continua desarrolla par de frenado en el motor. Cuando requieren un tiempo rápido de parada, el variador de velocidad puede “inyectar” un voltaje de CC en el motor durante un tiempo programado para frenar el motor hasta que se detenga. Aunque esto no reemplaza un freno externo para parada de emergencia, es un método de parada eficiente bajo condiciones normales de operación. El variador tiene capacidad de frenado por inyección extendido o ilimitado para parar y mantener un motor.

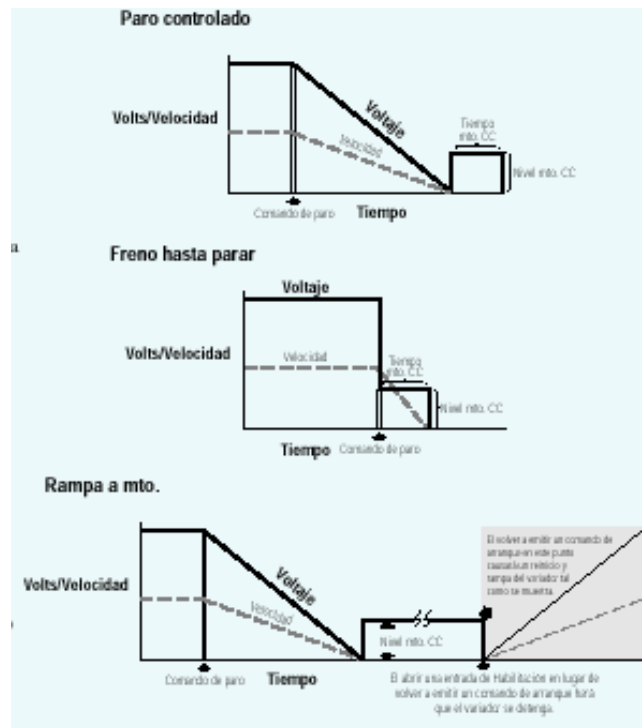
Proporciona:

- Freno por inyección a niveles seleccionables durante períodos extendidos de hasta 90 segundo.
- Frenado de contención extendido (hasta 90 segundos).
- Frenado de contención continuo (terminado por evento).

En este modo el variador desacelerará según la rampa de desaceleración programada. Cuando el variador llegue a una salida de cero Hertz, suministrará la corriente programada para el

frenado de contención de acuerdo al parámetro. CC (limitado a 70% de la capacidad nominal del variador) hasta que:

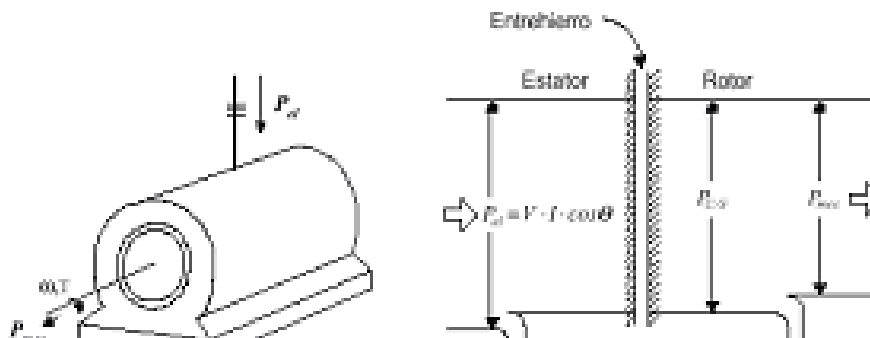
- Se emita un comando de Arranque, o
- Se abra la entrada de Habilitación.



**Figura 2.37.- Freno de un Motor.
Métodos de Freno de un Motor.**

- Freno por inyección de CC.
- Freno dinámico.
- Freno de corrientes parásitas. (danino a la vida útil del motor)

Distribución de potencias en la máquina de inducción.



Clases de motores.

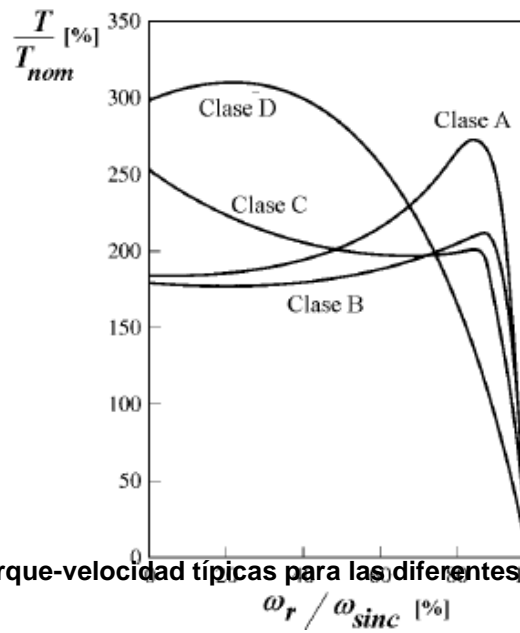


Figura 2.38.- Curvas torque-velocidad típicas para las diferentes clases de motores.(A-B-C-D).

Variación de la velocidad del motor.

$$n = \frac{60f}{p}(1-s) \begin{cases} \bullet \text{ Variando } p \\ \bullet \text{ Variando } s \\ \bullet \text{ Variando } f \end{cases}$$

Donde S es el deslizamiento.

Por

Variación Del Número De Polos.

- VENTAJAS $\left\{ \begin{array}{l} \text{Muy Económicas} \\ \text{Util en Aplicaciones de} \\ \text{dos Velocidades} \end{array} \right.$
- INCONVENIENTES $\left\{ \begin{array}{l} \text{Regulación de la} \\ \text{Velocidad} \\ \text{Escalonada} \end{array} \right.$

Por

Variación Del Deslizamiento.

- MEDIANTE SISTEMA ESPECIALES
 - Conexión Cascada
 - Kramer
- VARIANDO LA TENSIÓN DEL ESTATOR.
 - Por autotransformador
 - Mediante semiconductores
 - Variando la resistencia del Estator

Mediante Variación De La Frecuencia.

- CONVERTIDORES ROTATIVOS
- CONVERTIDORES ESTÁTICOS

A nivel de las estructuras o tecnologías empleadas en los convertidores existen gran variedad. Sin embargo, según el tipo de conversión que realizan es posible clasificarlos en alguno de los siguientes tipos (ver figura siguiente):

Tabla 2.1.- Clasificación de Convertidores.

TIPO DE CONVERTIDOR	FUNCION CONVERTIDORA
1.- RECTIFICADOR	C.A. a C.C.
2.- TROCEADOR (CHOPPER)	C.C. a C.C.
3.- ONDULADOR o INVERSOR	C.C. a C.A.
4.- CICLOCONVERTIDOR	C.A. a C.A.
5.- CONVERTIDOR INDIRECTO DE FRECUENCIA	C.A. a C.C. y luego a C.A.
6.- CONVERTIDOR INDIRECTO DE TENSION	C.C. a C.A. y luego a C.C.

Convertidores De Frecuencia Estáticos.

- VENTAJAS:
 - Económicas
 - Regulación continua
- INCONVENIENTES:
 - Necesidad de variar la tensión de alimentación proporcionalmente a la frecuencia.

2.2.11 Funcionamiento De Un Convertidor De Frecuencia Estático.

- Alimentar al motor con C.A. de tensión eficaz y frecuencia variable partiendo de la tensión de la red.

Diagrama De Bloques Del Convertidor.

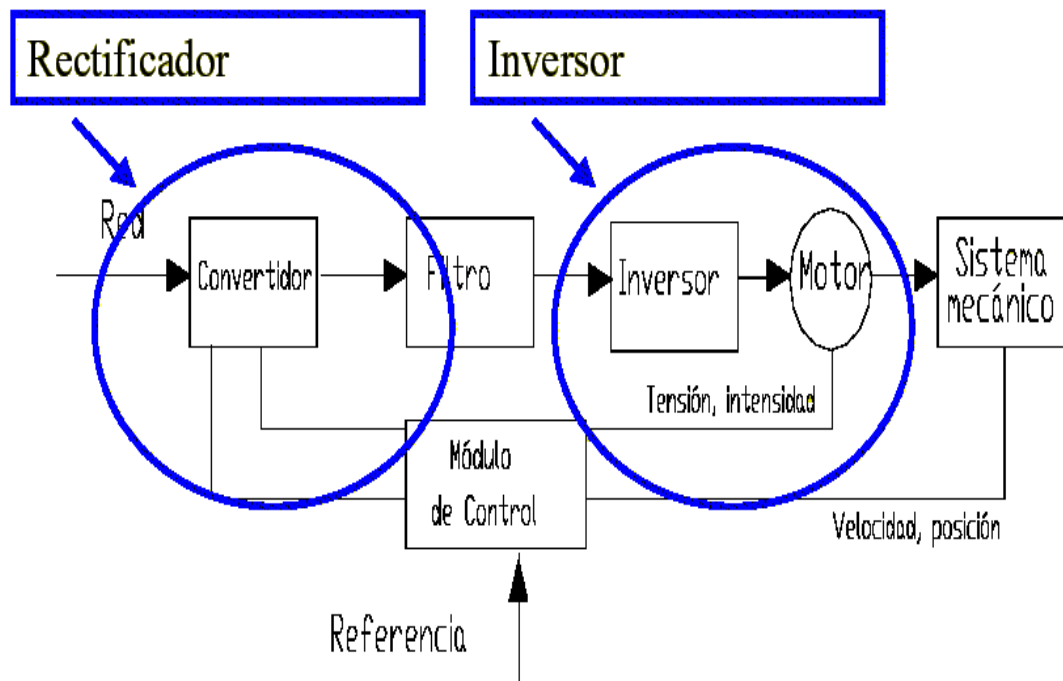


Figura 2.39.- Control de velocidad mediante alimentación

de frecuencia variable.

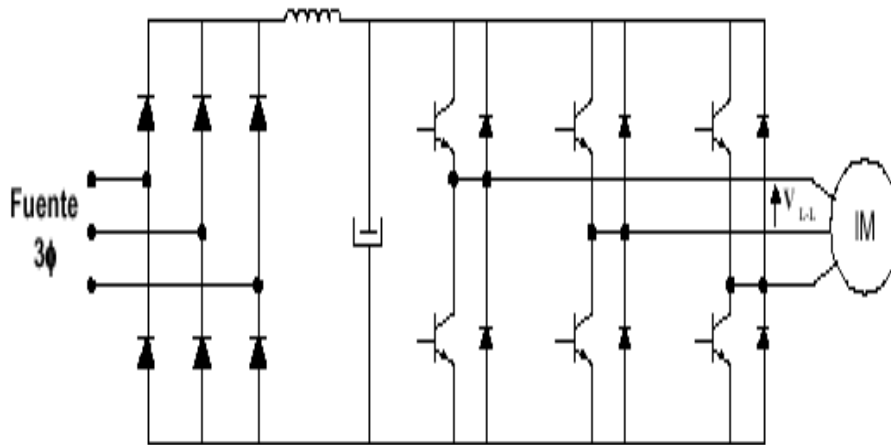


Figura 2.40.- Motor de inducción alimentado por un inversor (variador de frecuencia) trifásico.

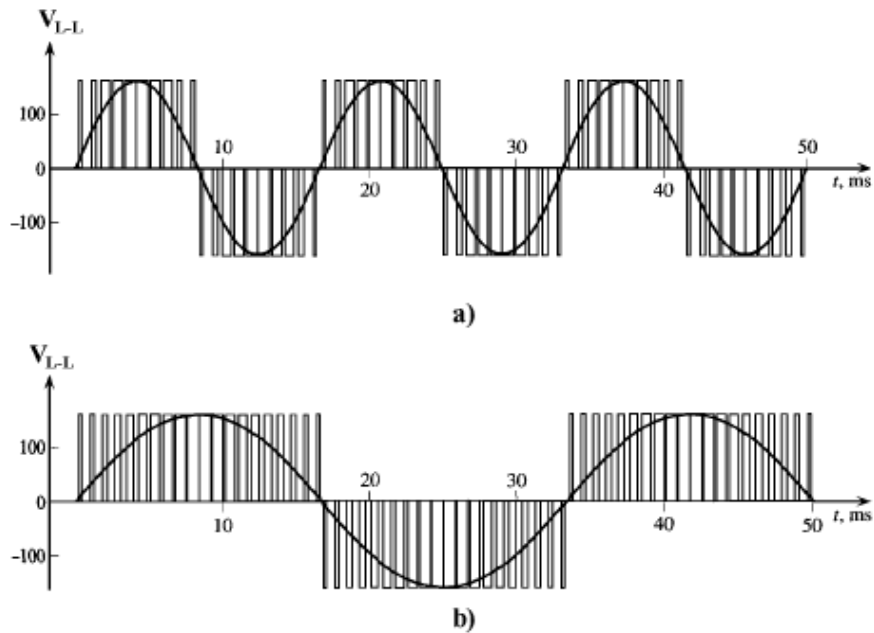


Figura 2.41.- Tensión de frecuencia variable generada por un inversor con control PWM (Pulse Width Modulation): a) $f=60$ [Hz] y $V_{L-L \text{ fund}}=120$ [V]; b) $f=30$ [Hz] y $V_{L-L \text{ fund}}=120$ [V].

Control de velocidad mediante un partidor suave.

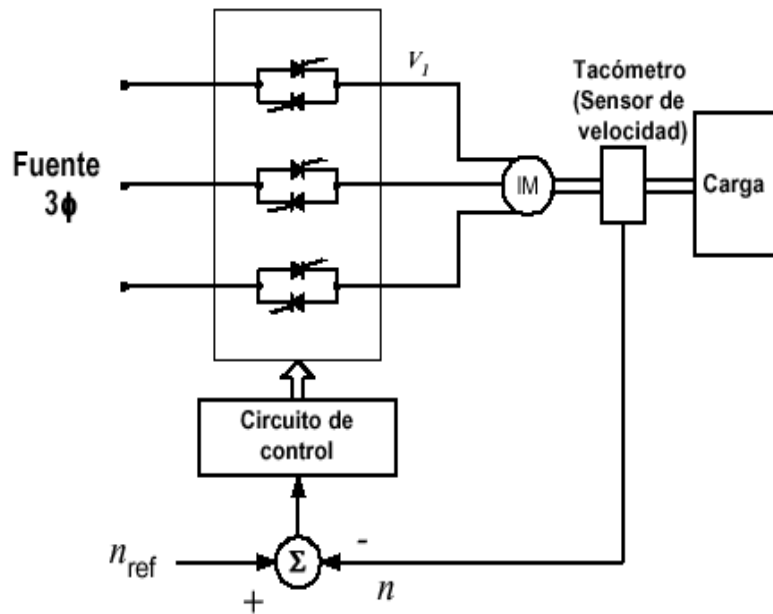
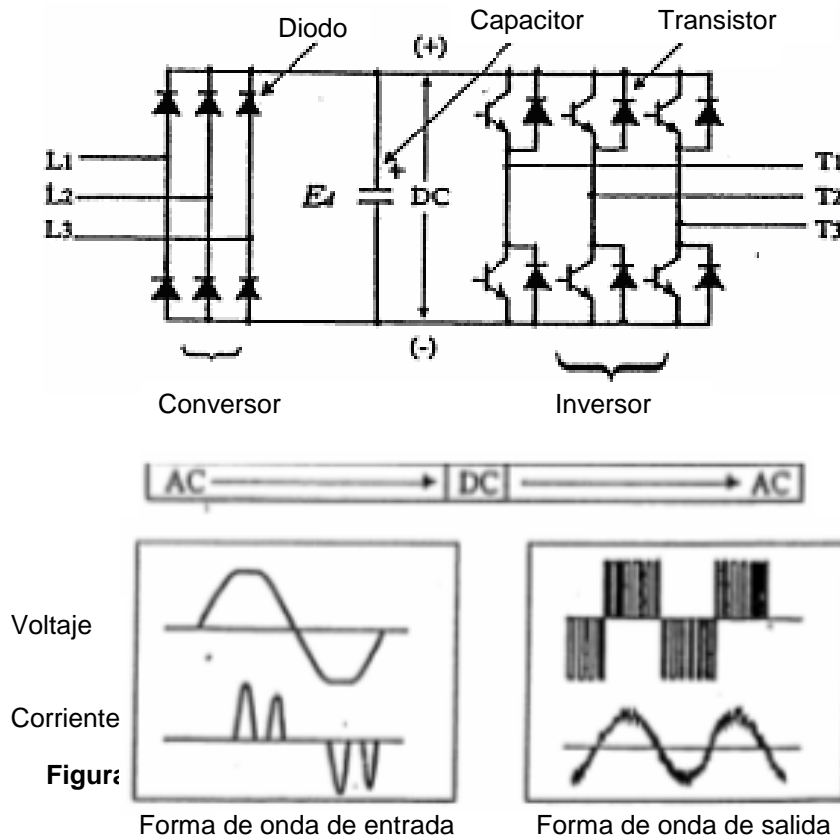


Figura 2.42.- Variación de la velocidad usando resistencias adicionales en el rotor.



2.2.12 LA REGULACIÓN ELECTRÓNICA DE VELOCIDAD EN MOTORES.

Un regulador electrónico de velocidad está formado por circuitos que incorporan transistores de potencia como el IGBT (transistor bipolar de puerta aislada) o tiristores, **siendo el principio básico de funcionamiento transformar la energía eléctrica de frecuencia industrial en energía eléctrica de frecuencia variable**. Esta variación de frecuencia se consigue mediante dos etapas en serie. Una etapa rectificadora que transforma la corriente alterna en continua, con toda la potencia en el llamado circuito intermedio y otra inversora que transforma la corriente continua en alterna, con una frecuencia y una tensión regulables, que dependerán de los valores de consigna. A esta segunda etapa también se le suele llamar ondulator. Todo el conjunto del convertidor de frecuencia recibe el nombre de inversor.

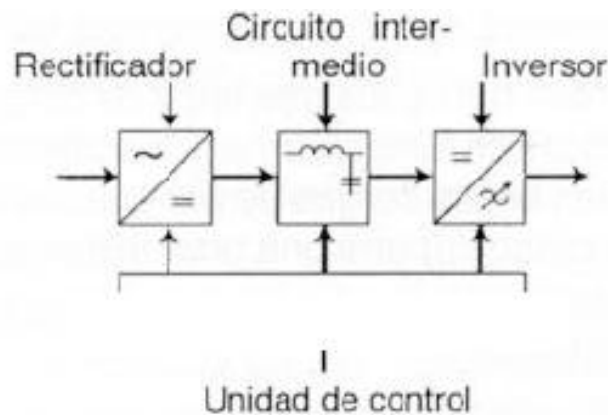


Figura 2.44.- Diagrama básico de un regulador.

El modo de trabajo puede ser manual o automático, según las necesidades del proceso, dada la enorme flexibilidad que ofrecen los reguladores de velocidad, permitiendo hallar soluciones para obtener puntos de trabajo óptimos en todo tipo de procesos, pudiendo ser manejados por ordenador, **PLC**, señales digitales o de forma manual. El modo de programación es sencillo, programándose mediante parámetros, si bien en la práctica totalidad de aplicaciones la programación es estándar y viene incluida en la puesta a punto del equipo.

La mayoría de las marcas incluyen dentro del propio convertidor protecciones para el motor, tales como protecciones contra sobrecorriente, sobretensión, fallo contra desequilibrios, defectos a tierra, etc, además de ofrecer procesos de arranque y frenados suaves mediante rampas de aceleración y de frenado, lo que redundará en un aumento de la vida del motor y las instalaciones.

El uso de convertidores de frecuencia añade un enorme potencial para el ahorro de energía disminuyendo la velocidad del motor en muchas aplicaciones. Además aportan los siguientes beneficios:

- Mejora el proceso de control y por lo tanto la calidad del producto.
- Se puede programar un arranque suave, parada y freno (funciones de arrancador progresivo).
- Amplio rango de velocidad, par y potencia. (velocidades continuas y discretas).
- Bucles de velocidad.
- Puede controlar varios motores.
- Factor de potencia unitario.
- Respuesta dinámica comparable con los drivers de DC.
- Capacidad de by-pas ante fallos del variador.
- Protección integrada del motor.
- Marcha paso a paso.

Con respecto a la velocidad los convertidores suelen permitir dos tipos de control:

CIRCUITO INTERMEDIO.

La etapa central es el denominado circuito intermedio de continua y que puede funcionar como fuente de tensión o intensidad para la etapa final del ondulator, según la disposición que se adopte. A veces al ondulator se le llama inversor tal como aparece en la figura, aunque es más correcto llamar inversor a todo el conjunto (rectificador, circuito intermedio y ondulator).

La función del circuito intermedio es alimentar la tercera etapa, es decir al ondulator, y esto puede hacerlo funcionando como fuente de tensión.

Según la configuración que se adopte las características del inversor son distintas y condiciona cuestiones tales como: armónicos, resistencia de frenado, gama de potencias, accionamiento para un solo motor o varios a la vez, etc.

ONDULATOR.

El ondulator es un conmutador electrónico que comunica alternativamente la tensión o intensidad continua del circuito intermedio sobre las fases del motor de c/a conectado a su salida. La disposición más común es el puente trifásico de onda completa y está formado por semiconductores controlables que pueden ser tiristores, tiristores desconectables por puerta (GTO), transistores de potencia, IGBT (transistor bipolar de puerta aislada o MOSFET (transistor de efecto campo de óxido metálico)). De los anteriores el que más se está utilizando para motores industriales es el IGBT.

En función de la mayor o menor perfección del sistema de conmutación lograremos que las ondas de tensión a la salida hagan que las corrientes absorbidas se acerquen más o menos al sistema trifásico senoidal.

Hay distintas formas de regular la tensión de salida del inversor como son:

- Variar el valor de la tensión en el circuito intermedio.
- Variar el ancho de la zona de conducción de cada semionda de salida
- Variar la tensión de salida en función de la proporción entre los tiempos de conexión y desconexión de los semiconductores de potencia mediante la técnica de regulación PWM (iniciales de Modulación del Ancho de Pulso, en inglés). El convertidor que vamos a manejar en utiliza este método. Además de regular la salida, este método tiene la ventaja de generar una onda de tensión de salida que mejora notablemente la onda de intensidad absorbida por el motor, lo cual hace que el motor funcione de forma semejante a si estuviera alimentado por tensiones senoidales de la red. Con ello se logra la grandísima ventaja de emplear motores normalizados de fabricación en serie sin la necesidad de fabricar motores específicos para poder ser regulados por convertidores.

La **modulación por anchura de pulso**, PWM (Pulse Width Modulation), es una de los sistemas más empleados para el control. Este sistema consiste en generar una onda cuadrada en la que se varía el tiempo que el pulso está a nivel alto, manteniendo el mismo período.

Para la generación de una onda PWM en un microcontrolador, lo más habitual es usar un timer y un comparador (interrupciones asociadas), de modo que el microcontrolador quede libre para realizar otras tareas, y la generación de la señal sea automática y más efectiva. El mecanismo consiste en programar el timer con el

ancho del pulso (el período de la señal) y al comparador con el valor de duración del pulso a nivel alto. Cuando se produce una interrupción de overflow del timer, la subrutina de interrupción debe poner la señal PWM a nivel alto y cuando se produzca la interrupción del comparador, ésta debe poner la señal PWM a nivel bajo. En la actualidad, muchos microcontroladores, como el 68HC08, disponen de hardware específico para realizar esta tarea, eso sí, consumiendo los recursos antes mencionados (timer y comparador).

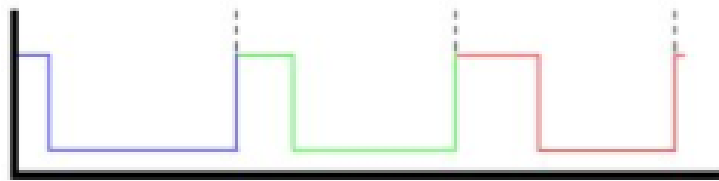


Figura 2.45. PWM

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR ASÍNCRONO ALIMENTADO POR CONVERTIDORES DE FRECUENCIA

Los inversores con circuito intermedio de tensión, son con mucho, los más usados en aplicaciones prácticas, siendo su campo predominante el de las pequeñas y medianas potencias. Un inversor se elige en función de parámetros tales como:

- Accionar a un solo motor o varios.
- Banda necesaria de regulación y su precisión.
- Consecuencias sobre la red eléctrica del convertidor adoptado.
- ¿Tiene sentido económico prever un retorno de energía? (Frenado regenerativo).
- Velocidad de respuesta para adaptarse a los cambios de consigna.

Para aprovechar al máximo el motor hay que controlarlo de modo que el flujo se aproxime lo más posible al nominal para el cual ha sido diseñado.

En general en aquellos inversores con circuito intermedio de tensión, para el control del par electromagnético del accionamiento se emplean los siguientes métodos:

- Regular la tensión del estator en función de la frecuencia. (Control V/F).
- Regulación mediante la descomposición vectorial de la intensidad del estator sobre unos ejes orientados con el flujo magnético. (Control vectorial).

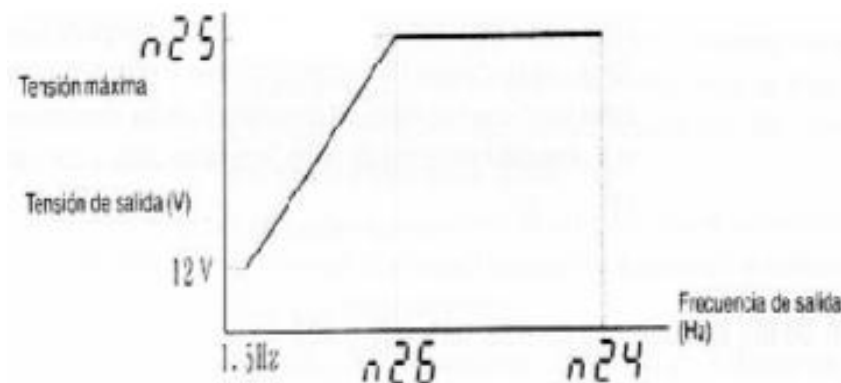
2.3.- TIPOS.

CONTROL V/F.

Con este método la tensión de alimentación evoluciona proporcionalmente a la frecuencia. Cuando V/F es constante el motor funciona de forma aproximada con flujo constante en los regímenes permanentes. Este tipo de control es más fácil de llevar a la práctica en un convertidor y se suele emplear cuando los requisitos de regulación son de baja velocidad.

Como hemos dicho anteriormente la proporcionalidad V/F desaparece en las bajas frecuencias, además la característica de la curva de par depende también de la frecuencia del rotor y de su temperatura, por lo que el dispositivo de control del convertidor ha de incluir las correspondientes correcciones.

En los convertidores con este tipo de control, una de las parametrizaciones más importante es la selección o ajuste de la curva V/F. Algunos convertidores traen varias curvas ya ajustadas en su programación. Para seleccionar la curva adecuada se debe tener en cuenta las características de tensión y frecuencia del motor y la velocidad máxima a la que puede girar el rotor.



Frecuencia de Tensión Mixta
(frecuencia Básica)

Frecuencia Mixta

Figura 2.46. Convertidor con su tipo de control.

CONTROL VECTORIAL.

En determinadas aplicaciones (alta respuesta de par, suavidad de operación, control preciso de la velocidad, etc.) el control V/F no es el adecuado y hay que recurrir a un tipo de control algo más complicado, el control vectorial.

Se basa en valores instantáneos de corriente, por lo que es válido tanto en condiciones estables como dinámicas. En efecto, el control de una máquina asíncrona es difícil, ya que todas las magnitudes magnéticas son variables y lo que hace el control vectorial es transformar las ecuaciones del motor de manera que se utilicen magnitudes continuas y no alternas. Además desacopla la magnitud del flujo de la del par, de tal manera que el flujo es proporcional a la componente activa de la intensidad del estator y el par lo es a la componente reactiva.

Los equipos con control V/F no controlan el par, cosa que sí hace el control vectorial.

TABLA 2.2 COMPARACIÓN ENTRE CONTROL V/F Y CONTROL VECTORIAL

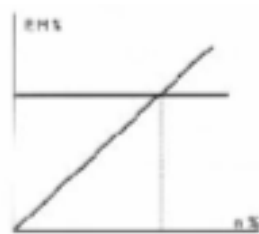
Término	CONTROL V/F	CONTROL VECTORIAL
Rango de la velocidad respecto a la nominal	1:10 – 1:40	1:50 – 1:1000
Precisión velocidad	2 – 3 %	0,5 – 0,01 %
Control de par	Sí	No
Par a 0 rpm	No	Sí, limitado por la corriente del variador
Factor de potencia	Cercano a 1	Cercano a 1
Mantenimiento motor	Sólo cojinetes	Sólo cojinetes
Puesta en marcha	Sencilla	Puede ser difícil
Experiencia	Sólo en aplicaciones complicadas	Necesaria

PROCESOS INDUSTRIALES Y REGULACIÓN DE VELOCIDAD

Para estimar el ahorro es necesario conocer el proceso industrial en que se pretende instalar el regulador de velocidad. No todos los procesos ahorran energía,

incluso hay procesos en que la energía no aumenta con la velocidad. Con el fin de identificar puntos de ahorro en la industria, vamos a ver a continuación las cargas típicas que nos podemos encontrar. En la mayoría de los procesos, se tendrán combinaciones de varios de estos tipos.

PAR CONSTANTE.

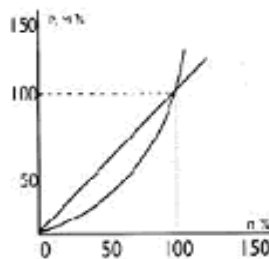


En la industria la mayor parte de las máquinas empleadas funcionan a Par CTE.
 El Par es independiente de la Velocidad
 En el arranque existe frecuentemente un sobrepar inicial más elevado que el par nominal.



Figura 2.47.- Carga De Par Constante.

PAR CRECIENTE LINEALMENTE CON LA VELOCIDAD.



En estas máquinas el par varía linealmente con la velocidad; ejemplos bombas volumétricas de tornillo de Arquímedes y mezcladoras.

Figura 2.48.- Carga De Par Creciente Lineal.

PAR CRECIENTE CON EL CUADRADO DE LA VELOCIDAD.

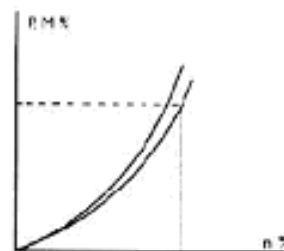
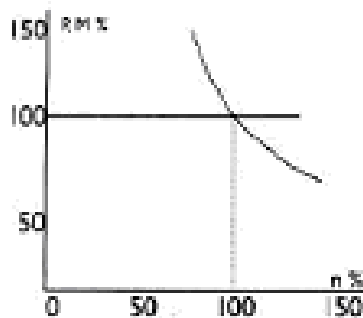


Figura 2.49.- Carga De Par Creciente Cuadratico.

En estas máquinas el par varía con el cuadrado de la velocidad de potencia lo hace con el cubo de la velocidad es el caso de las bombas centrífugas y los ventiladores.

POTENCIA CONSTANTE.



- La potencia requerida es independiente de la velocidad.
- Funcionamiento propio de máquinas, herramientas y sistemas de arrollamiento.
- Se requiere menor par y por tanto se puede utilizar un accionamiento menor.



Como se puede comprobar en las gráficas, **los ahorros más importantes** los tendremos en las **cargas de par cuadrático**, donde una pequeña disminución de velocidad produce una gran disminución de potencia absorbida por el motor.

0: El motor para con una desaceleración programada

1: Parada libre.

Valor inicial 0.

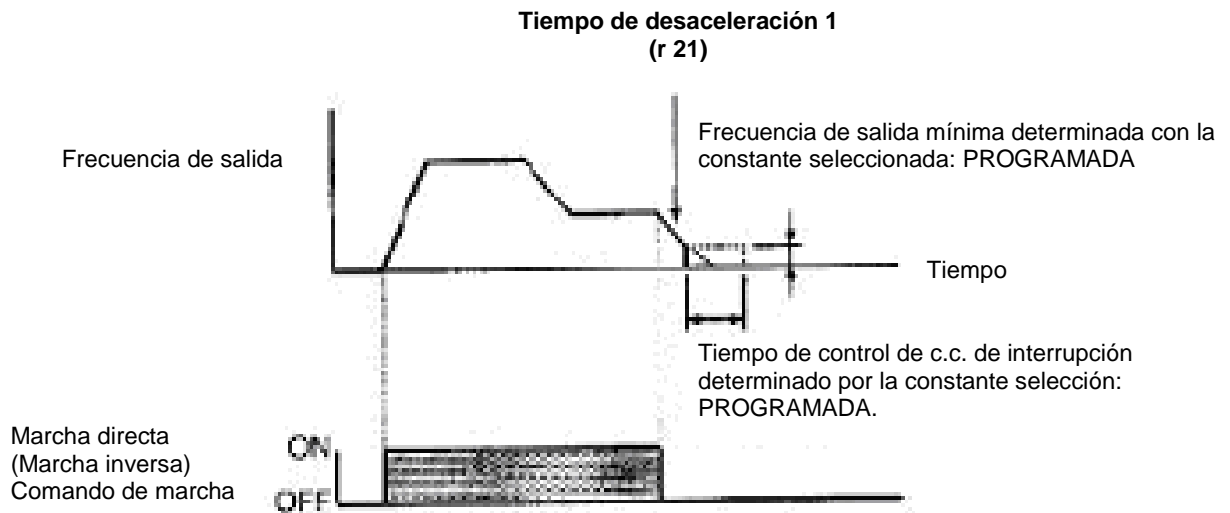


Figura 2.51.- Respuesta de frecuencia del variador en la desaceleración con las diversas cargas.

2.3.1.- ESTUDIOS DEL TEXINVERT.

Detalles de las ilustraciones

- Ilustración general del Texinvert
- Módulo básico
- Lámparas, denominadas de clavijas en el Texinvert conectado
- Módulo de alimentación
- Tarjeta de potencia
- Control can caja de resistencia
- Conexión de protección
- Tarjeta de control

ILUSTRACIÓN GENERAL DEL TEXINVERT

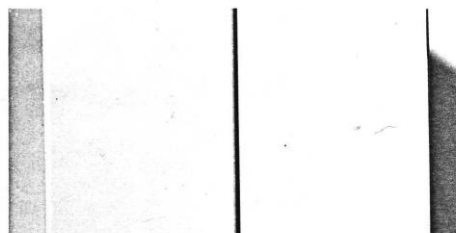


Figura 2.52.- El TEXINVERT visto de frente.

MÓDULO BÁSICO Y MÓDULO DE ALIMENTACIÓN

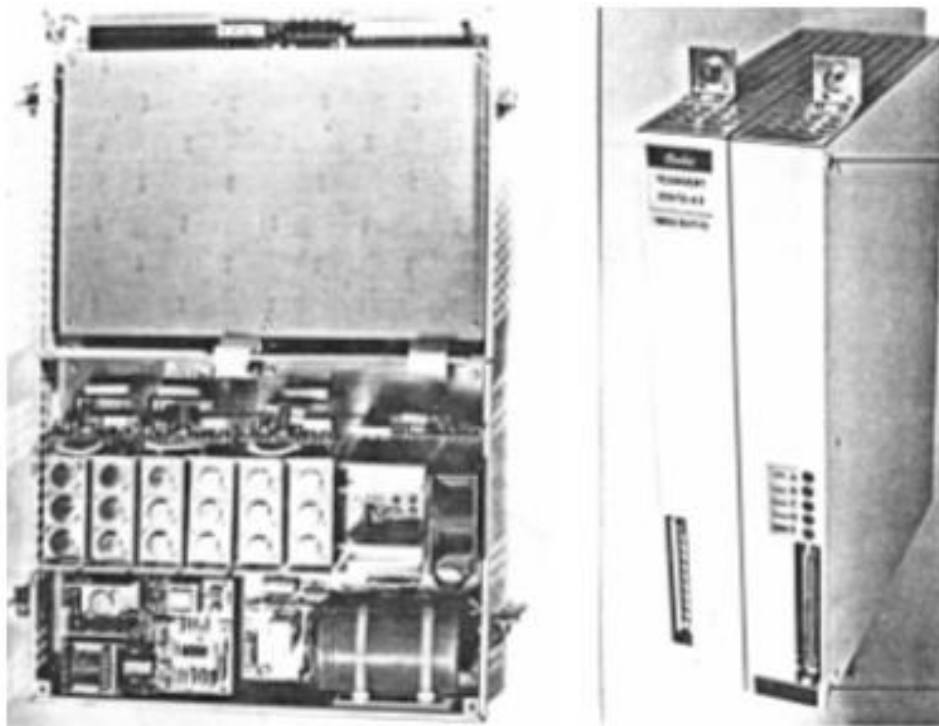
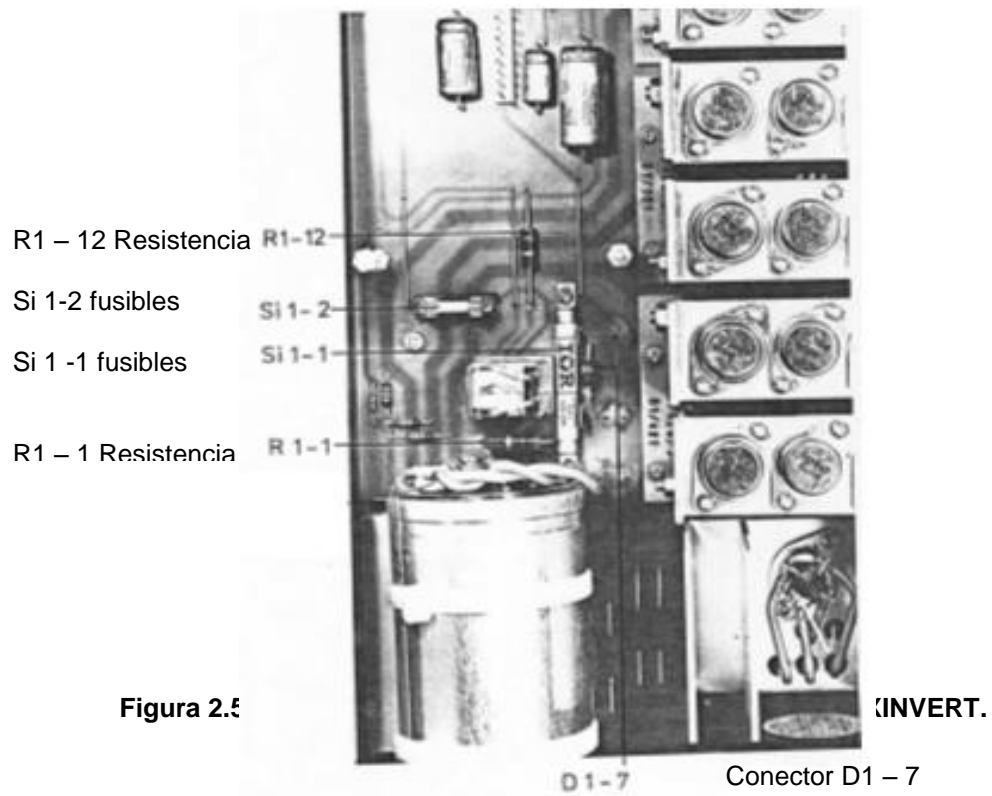


Figura 2.53.- Módulo de potencia del TEXINVERT(izquierda) .El TEXINVERT visto de frente.
visto de frente (derecha).

2.3.2.- COMPONENTES PRINCIPALES

TARJETA DE POTENCIA



S2 -10 fusibles S2-10
S2 -1 fusibles S2-1
S13 -1 fusibles S13-1
R3 - 2 Resistencia R3-2

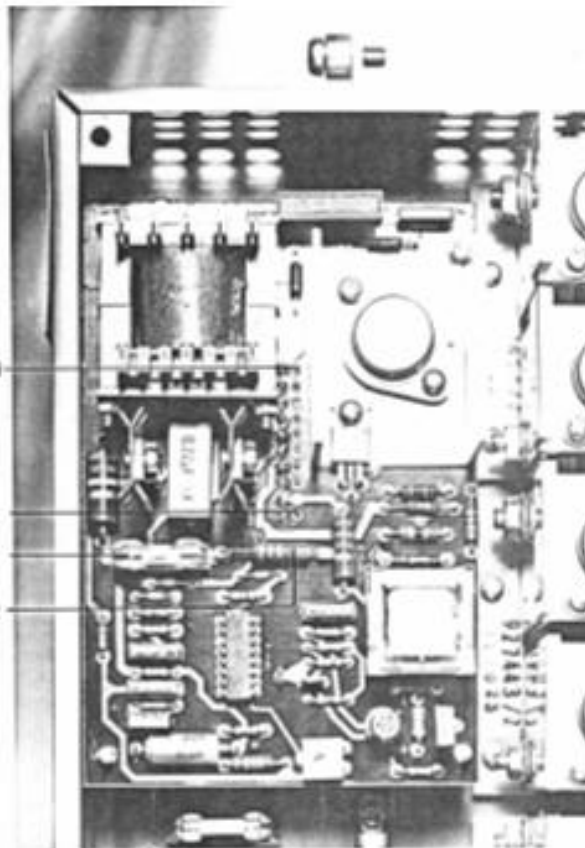
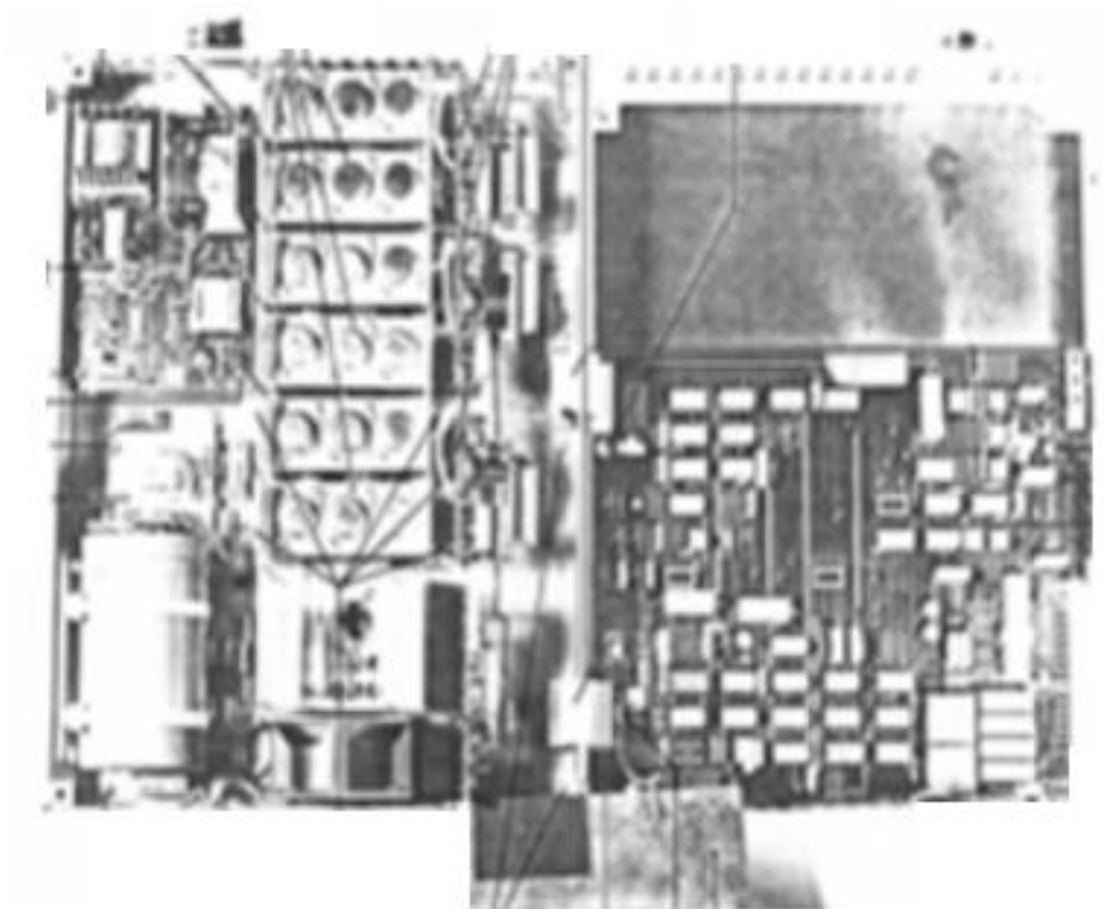


Figura 2.55.- Transistor

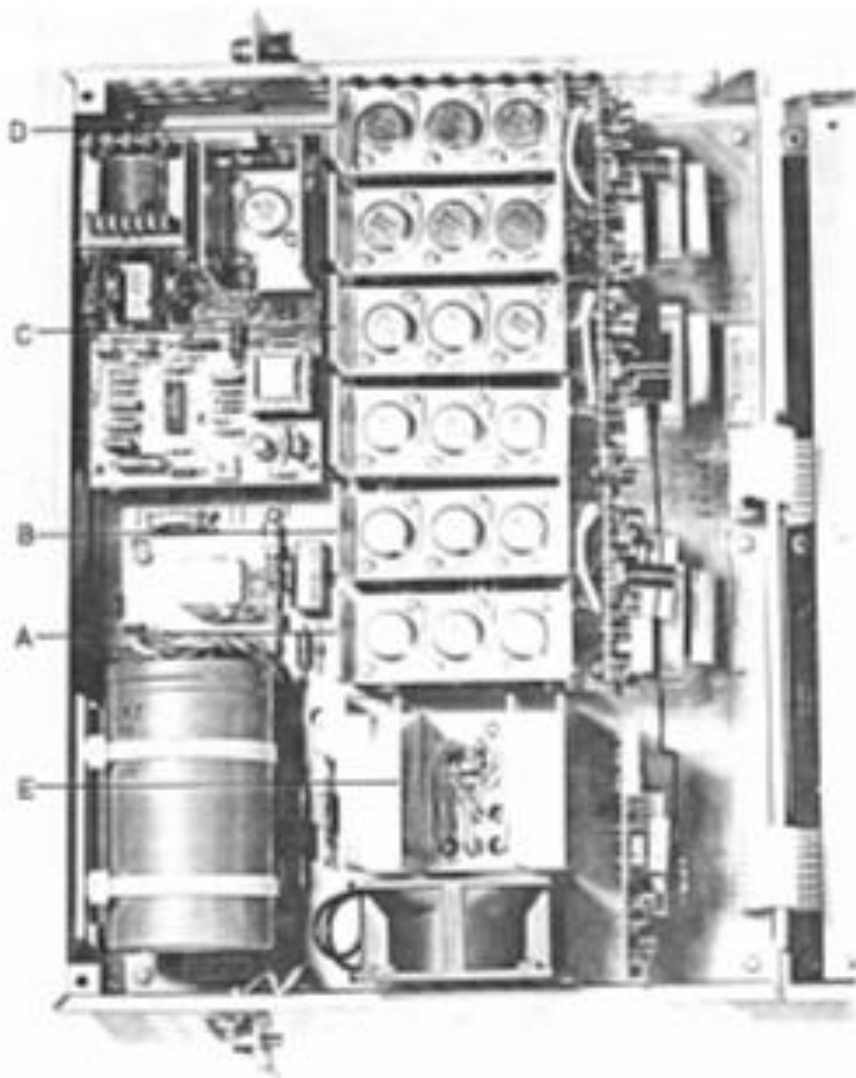
TEXINVERT.



En esta placa del Texinvert tenemos sus componentes principales:

- Un capacitor de 24VDC
- Resistencia R
- Fusibles S
- Módulos de disparo con transistores de potencias
- Fuente de voltaje
- Disipador de calor
- Diodos de protección

La placa de potencia se encarga del arranque del motor y de suministrar el voltaje trifásico necesario para el normal trabajo del motor



A, B, C, D.- Módulos de Disparo con transistores De potencia
E.- Fuente de voltaje de 24VDC.

Figura 2.57.- Módulo de potencia del TEXINVERT con sus partes constitutivas.

CONTROL CON CAJA DE RESISTENCIA.

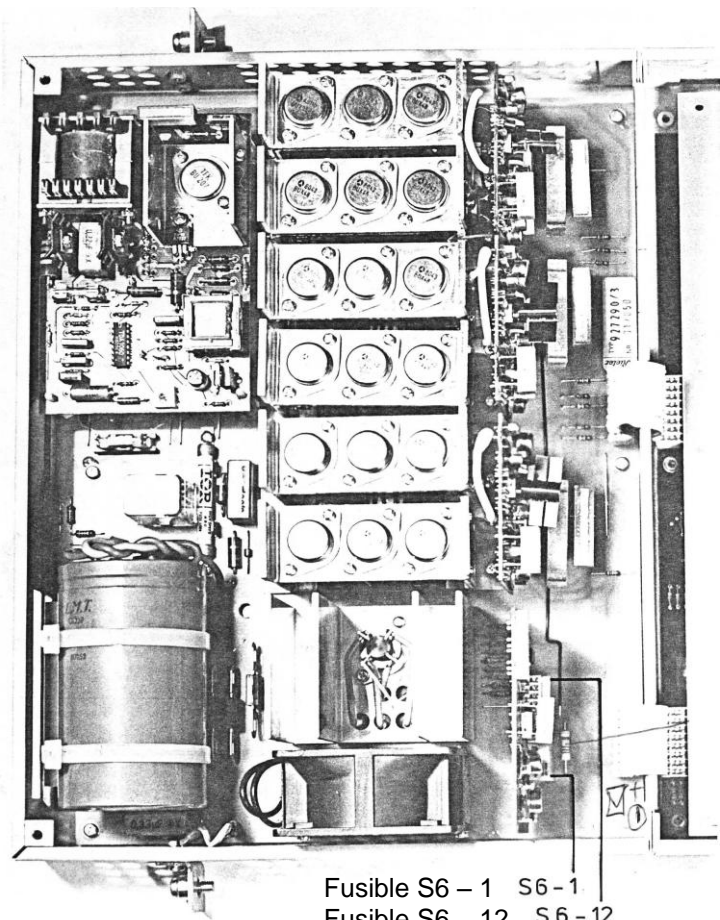
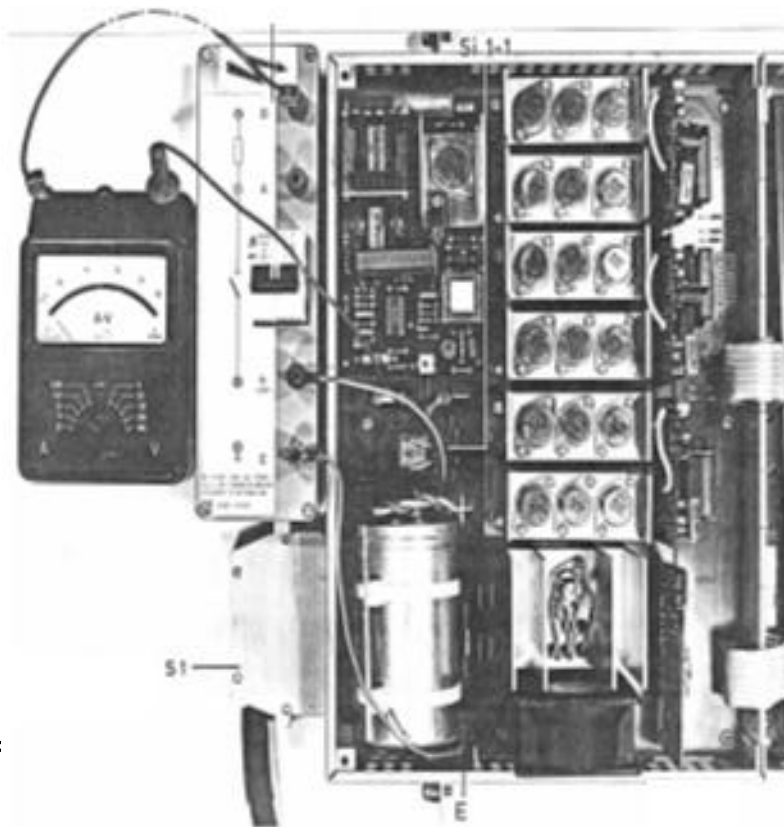


Figura 2.58.- Caja de

e protección de la

Fusible S6 - 1 S6 - 1
Fusible S6 - 12 S6 - 12

CONEXIÓN DE PROTECCIÓN.



Fusible Si 1 – 1
Fusible S1
E.- Capacitor

F

za para verificar su buen
estado.

TARJETA DE MANDO

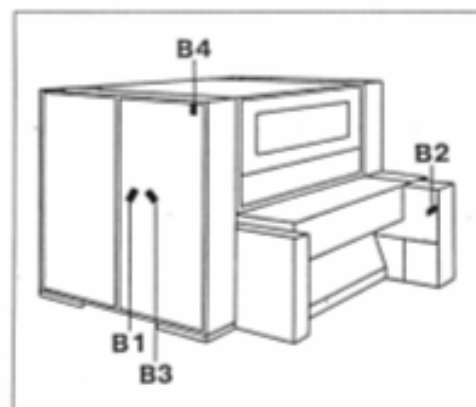


La tarjeta de mando del motor, es decir compensar cuando debe trabajar en velocidad baja o en velocidad alta. En la tarjeta podemos observar resistencias, condensadores, diodos, reguladores de voltaje, circuitos integrados (compuertas lógicas, amplificadores operacionales comparadores de voltaje.

UBICACIÓN DE TEXINVERT.

INICIADORES

B1.- Número de revoluciones del tambor.



- B2.- Velocidad de entrega.
- B3.- Texinvert.
- B1.- Vigilancia de los chapones.

Figura 2.61.- Carda

ARMARIO ELÉCTRICO.

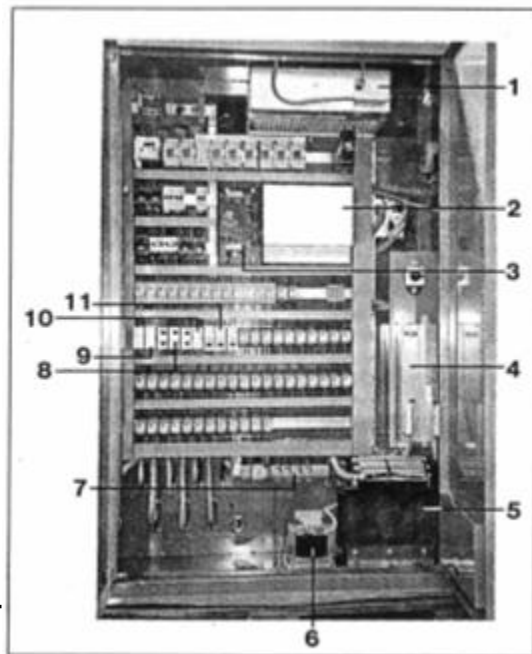


Figura 2.62.-

armario eléctrico.

Tabla 2.3.- Elementos Del Armario Eléctrico De La Carda.

ELEMENTOS
1.- Rack eléctrico para la regulación
2.- Aparato de mando Areg para el motor del cilindro de alimentación
3.- Aparato de alimentación G1 para producir 24VDC
4.- Texinvert
5.- Transformador T1
6.- Transformador T2
7.- Controles de tiempo
8.- Relé de tiempo tipo RDUS
9.- Relé de tiempo tipo RAW
10.- Relé de parpadeo
11.- Relé de secuencia de impulsos.

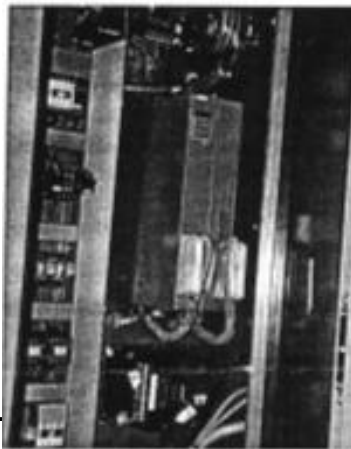


Figura. para operación.

CAPITULO III.

DISEÑO É IMPLEMENTACIÓN.

3.1.- DISEÑO DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

La fuente diseñada es de 24Vdc regulada, y es común a la que se aprendió a elaborar en diseño electrónico con una etapa de rectificación puente de diodos de silicio, otra de filtrado a través de capacitores y finalmente la regulación a través de un circuito integrado LM7824 regulador de tensión; con voltaje de salida 24Vdc. Adicional tenemos un Led para indicarnos si la fuente está trabajando normalmente como podemos observar en la figura 3.1.

No realizamos un análisis profundo del diseño de fuentes ya que nuestro circuito de control a alimentar no es crítico debido a que nuestra adaptación no emplea circuitos integrados ni elementos de elevado consumo de corriente y voltaje.

Nuestra fuente es de 24Vdc debido a que el voltaje mínimo de operación de nuestro mini PLC elegido es de este valor precisamente, además que la empresa tiene en bodega relés de 24Vdc con los que se implementó parte de nuestra adaptación en la etapa de control esencialmente, también se optó por la fuente de 24 Vdc por si se presentan a futuro algún circuito de control más complejo y que tenga mayores requerimientos de potencia.

Además colocamos dos terminales adicionales de nuestra fuente proveyendo desgaste de este o como ya mencionamos por si se presentan otros requerimientos de alimentación.

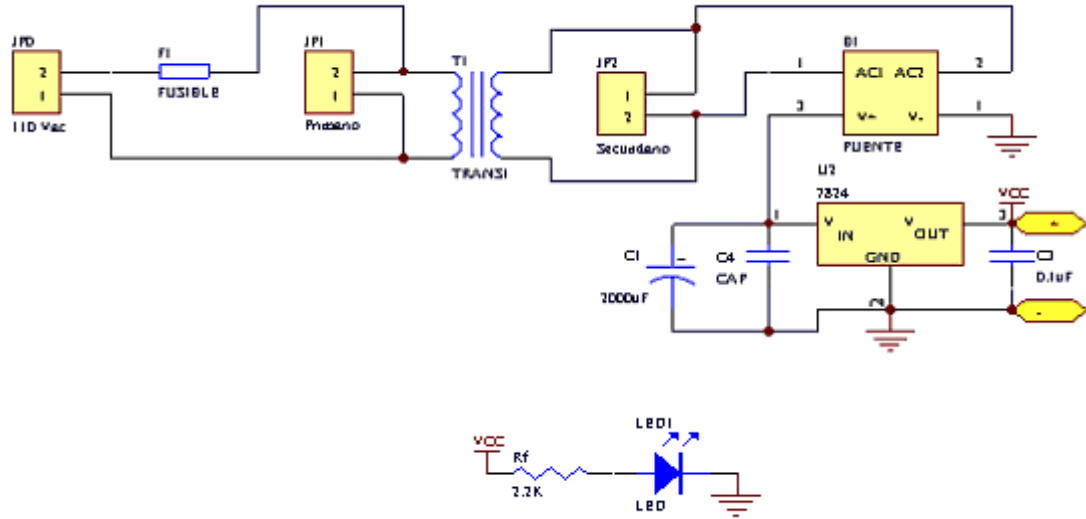


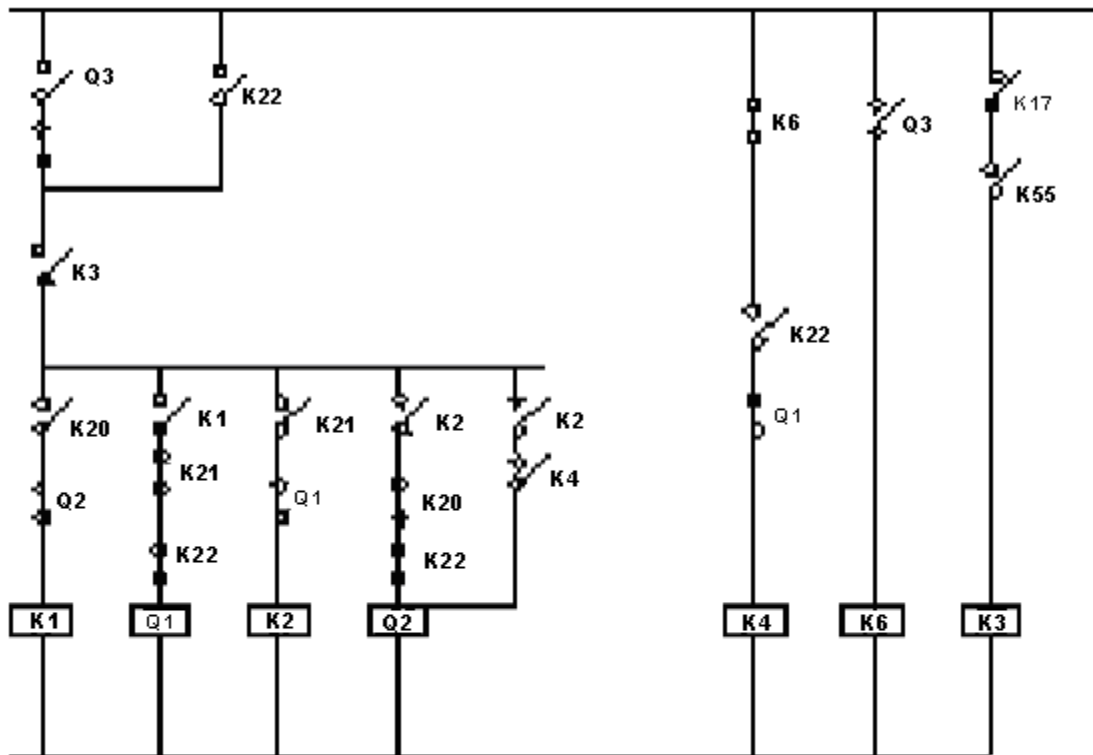
Figura 3.1.- ESQUEMÁTICO DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

También observamos en nuestra fuente su debida protección con su fusible para cualquier eventualidad que pueda presentarse.

3.2.- DISEÑO DE UN PROGRAMA.

Para el diseño del programa hemos considerado primeramente el diagrama de control con contactores que se puede observar en la figura 3.2; posterior pasaremos el circuito a LOGO Comfort pero este es la lógica del programa sea cual fuere el PLC o mini PLC elegido.

DIAGRAMA DE CONTROL INDUSTRIAL



- I1 ← K20 → Velocidad baja.
- I2 ← K21 → Velocidad alta.
- I3 ← K22 → Velocidad alta rectificar.
- I4 ← K17 + K55 → Máquina lista + paro de emergencia.
- I5 ← Falla del variador.
- Q1 ← Velocidad baja.
- Q2 ← Velocidad alta y para velocidad alta rectificar.
- Q3 ← Gran tambor gira

Figura 3.2.- Diagrama con contactores.

Como hemos podido notar en el subcapítulo 2.3.1, el TEXINVERT trabaja solamente en dos velocidades las cuales son alta y baja, y es precisamente lo que hemos hecho para no variar la cablería original de las máquinas y emplear los mismos conectores en el armario de la carda. El TEXINVERT también trabaja con el sensor que tiene la carda en el gran tambor el cual le indica cuando la máquina está lista para iniciar el trabajo, señal que también hemos aprovechado en nuestra adaptación.

Por ello observamos en el diagrama de control que la señal Q3 es cuando el Gran tambor gira (todas las salidas con la nomenclatura Q son las que llegan del dispositivo elegido).

De igual manera las entradas designadas con la letra I son provenientes del dispositivo elegido, y las nomenclaturas con K son los contactores y contactos de estos que se encuentran en el armario de la carda.

Hemos aprovechado en igual forma el paro de emergencia de la máquina y nuestra adaptación solo iniciará el trabajo solamente cuando K55 y K17 estén activados. K1, K3, K4, K6, son contactores auxiliares; en el diagrama posteriormente veremos que no son necesarios al menos de forma física, debido a que el autómata elegido realizará el trabajo de ellos.

El dispositivo escogido por nosotros es LOGO, por sus bondades en la programación y por ser el que nos suministró la empresa. Más adelante hemos hecho un compendio de LOGO en el que se notará mas claramente las razones para elegirlo en cualquier aplicación.

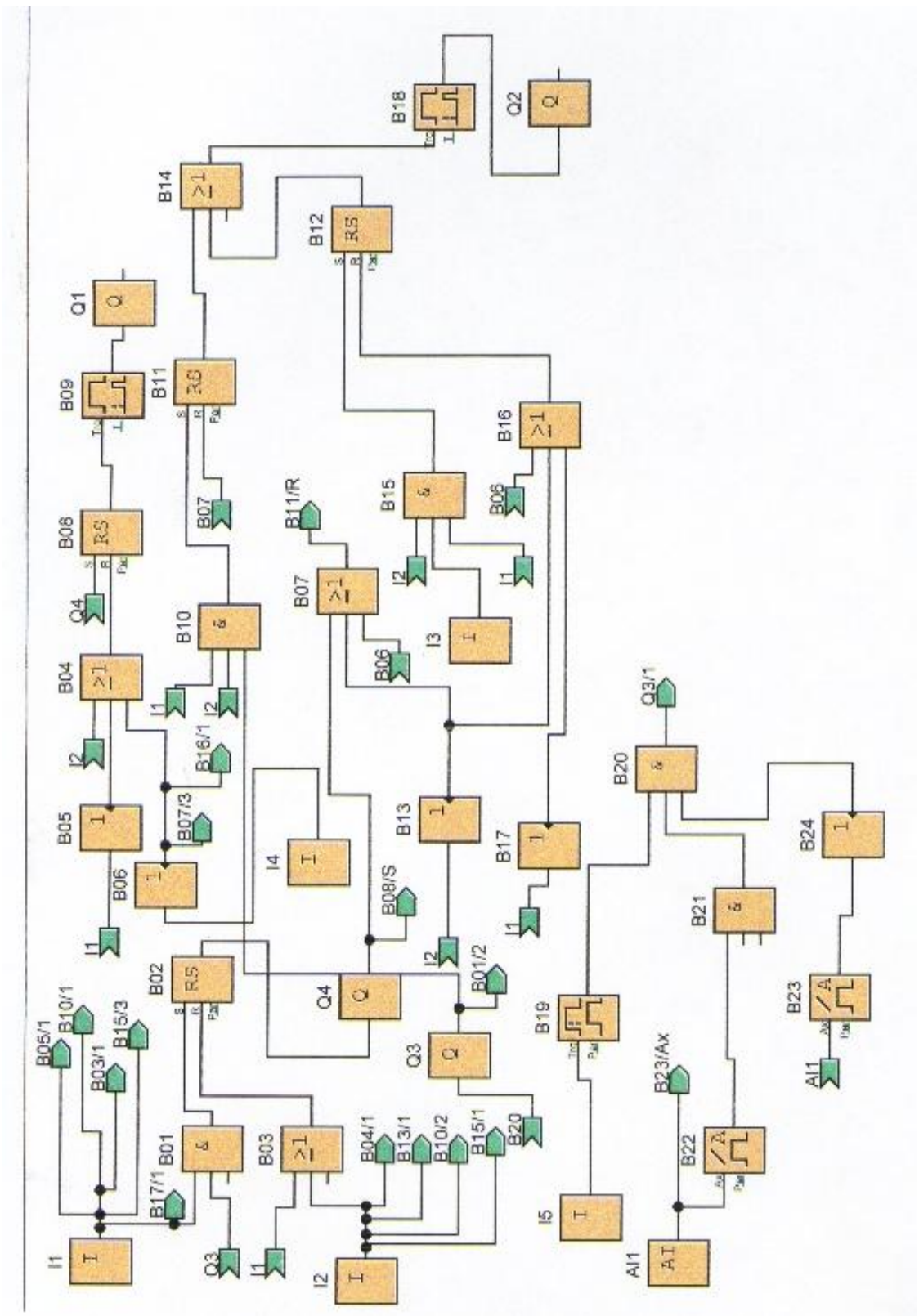


Figura 3.3.- Programación en LOGO CONFORT.

En la figura 3.3 podemos observar el programa realiza en el software de programación de LOGO llamado LOGO CONFORT, a simple vista parecería mas complejo que su versión en contactores pero la diferencia es que todo esto estará dentro del módulo Lógico.

Como ya explicamos anteriormente I son entradas y Q salidas, podemos observar el símbolo & que representa la función AND, el símbolo ≥ 1 significa la función OR y el número 1 es un inversor.

El resto son funciones especiales de LOGO que más adelante detallaremos y habrá una mejor comprensión de las bondades de LOGO.

El programa básicamente realiza lo mismo que el diagrama de control industrial, trabajar en dos velocidades, recibir señales del sensor de la carda para iniciar el trabajo, cerciorarse que no este el paro de emergencia activado (K55 en el diagrama de control figura 3.2). Detenerse cuando se lo indique se traba la cinta, se termina el material, o cuando se va a realizar los diversos mantenimientos.

Además de el programa también fue necesario diseñar dos circuito electrónicos para la parte de control y potencia los cuales podemos observar en las figuras 3.4 y 3.5 respectivamente los cuales son bastante simples en cuánto a elementos y funcionamiento. En el circuito de control solamente tenemos tres relés de 24Vdc con su respectiva protección encargados de que la carda trabaje solamente en una velocidad, adicional también permiten dar aviso cuando la máquina está lista para trabajar para ello se conecta se conecta a Q1 y Q2 (salidas de LOGO) a través de las borneras que podemos observar en el esquemático.

Asimismo observamos en el circuito un potenciómetro y una resistencia fija baja conectados a las borneras VR y 5G las cuales irán a los terminales en el variador de frecuencia del mismo nombre (En el subcapítulo 3.6 tenemos la figura 3.39 donde observaremos VR y 5G con mayor claridad) que permite variar la velocidad en forma manual; nosotros hemos dejado este valor fijo a través de una resistencia fija y un potenciómetro de precisión ya que no necesitamos esta variación manual en nuestro proceso, la variación será en forma automática a través de LOGO y además la carda tiene potenciómetros propios de variación en el control card.

Por otro lado tenemos en el circuito 3.4 el conector macho que se acoplará al hembra de la carda, los pines de este terminal están unidos por pista a las borneras de la tarjeta para recibir y dar señales. Entre ellas observamos VR, 5G, U1, U2, estas dos últimas entradas analógicas de LOGO destinadas a recibir la señal del sensor de la carda y dar aviso que la máquina está lista para trabajar. Tenemos adicionalmente positivo(+) y negativo(-) de la fuente para alimentación externa, aquí tenemos 24Vdc. Por último tenemos dos divisores de voltaje encargados de reducir el voltaje hacia los terminales analógicos de LOGO ya que éstas sólo pueden recibir un voltaje menor a 10V y superior a 3,5V para que se considere activo.

En la figura 3.5 observamos el circuito de potencia en esquemático, simplemente tiene el conector macho que se conecta al hembra de la carda, tres de estos van a las borneras R, S, T para enviar alimentación al variador y tres más U, V, W para alimentar al motor, por último tenemos una bornera de neutro. Podemos observar borneras adicionales del mismo punto de conexión como precaución en caso de que alguna sufra un daño permanente se puede emplear las otras con tranquilidad.

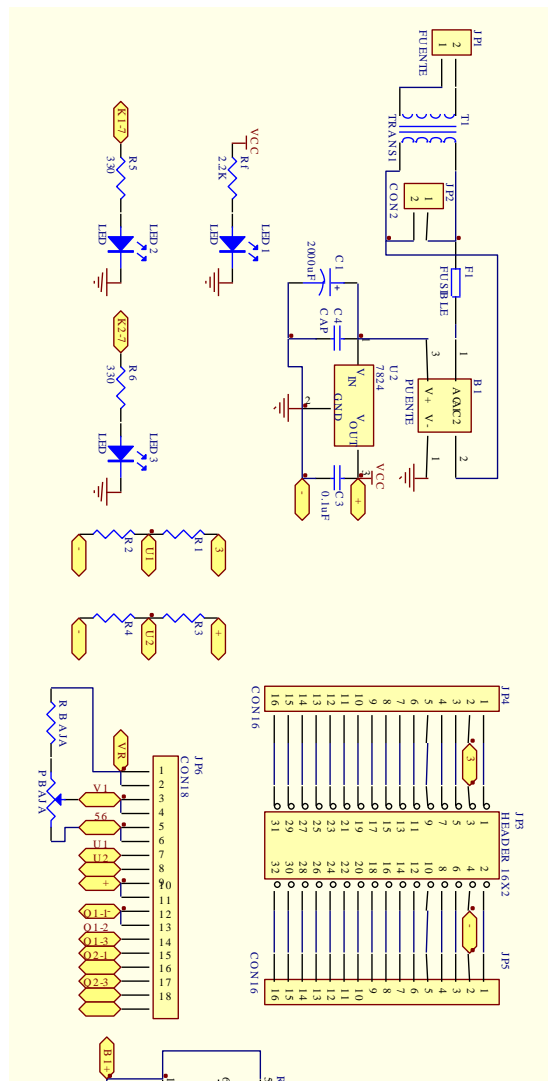


Figura 3.4.- Esquemático del circuito de control con la fuente.

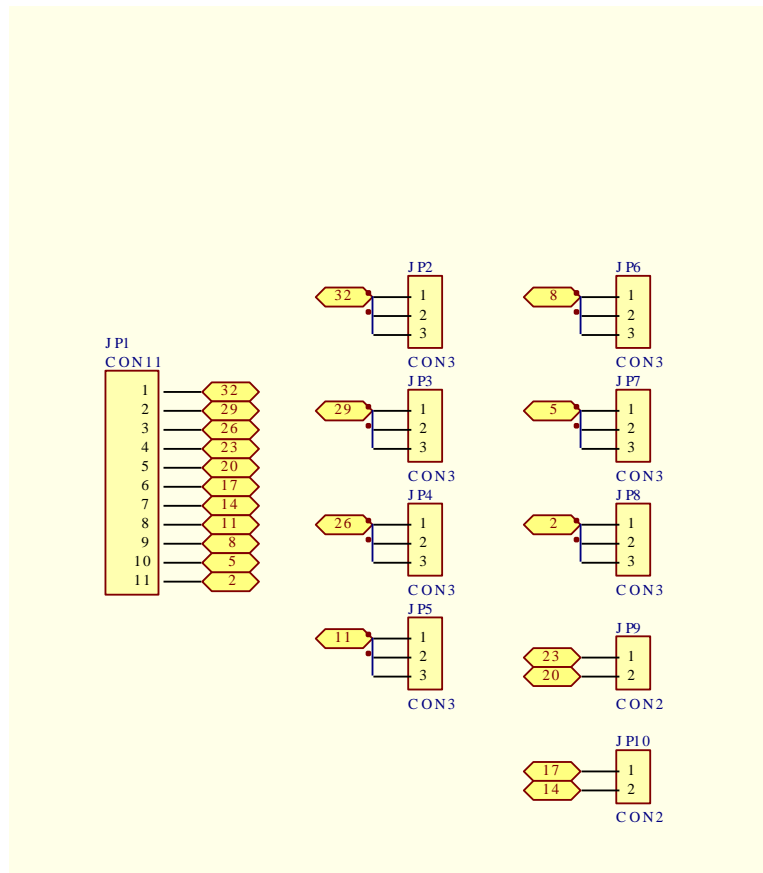


Figura 3.5.- Esquemático del circuito de potencia.

3.3.- ELECCIÓN DEL PLC.

LOS PLC Ó AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

¿QUE ES UN AUTÓMATA PROGRAMABLE?

INTRODUCCIÓN

Un autómata programable industrial (API) o Programmable logic controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja basándose en la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

Hasta no hace mucho tiempo el control de procesos industriales se venía haciendo de forma cableada por medio de contactores y relés. Al operario que se encontraba a cargo de este tipo de instalaciones, se le exigía tener altos conocimientos técnicos para poder realizarlas y posteriormente mantenerlas. Además cualquier variación en el proceso suponía modificar físicamente gran parte de las conexiones de los montajes, siendo necesario para ello un gran esfuerzo técnico y un mayor desembolso económico.

En la actualidad no se puede entender un proceso complejo de alto nivel desarrollado por técnicas cableadas. El ordenador y los autómatas programables han intervenido de forma considerable para que este tipo de instalaciones se hayan visto sustituidas por otras controladas de forma programada.

El Autómata Programable Industrial (API) nació como solución al control de circuitos complejos de automatización. Por lo tanto se puede decir que un API no es más que un aparato electrónico que sustituye los circuitos auxiliares o de mando de los sistemas automáticos. A él se conectan los captadores (finales de carrera, pulsadores, etc) por una parte, y los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, receptores, etc) por otra.

CAMPOS DE APLICACIÓN

Un autómata programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control.

Tal y como dijimos anteriormente, esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de un cochera o las luces de la casa).

3.3.1 Características Generales.

Ventajas e inconvenientes de los PLC's

Entre las ventajas tenemos:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Y entre los inconvenientes:

- Adiestramiento de técnicos.
- Costo para aplicaciones menores.

El día de hoy los inconvenientes se han hecho nulos, ya que todas las carreras de ingeniería incluyen la automatización como una de sus asignaturas. En cuanto al costo tampoco hay problema, ya que hay autómatas para todas las necesidades y a precios ajustados.

NUEVAS FUNCIONES.

REDES DE COMUNICACIÓN:

Permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre autómatas a tiempo real. En unos cuantos milisegundos pueden enviarse telegramas e intercambiar tablas de memoria compartida.

SISTEMAS DE SUPERVISIÓN:

También los autómatas permiten comunicarse con ordenadores provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del ordenador.

ENTRADAS- SALIDAS DISTRIBUIDAS:

Los módulos de entrada salida no tienen por qué estar en el armario del autómata. Pueden estar distribuidos por la instalación, se comunican con la unidad central del autómata mediante un cable de red.

BUSES DE CAMPO:

Mediante un solo cable de comunicación se pueden conectar al bus captadores y accionadores, reemplazando al cableado tradicional. El autómata consulta cíclicamente el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.

CONTROLES DE MÁQUINAS

Esto requería tener almacenadas cajas con las más diversas funciones estándar. Ello hacía inevitables altos costes de prefinanciación y largos tiempos de aprovisionamiento. Gracias al innovador módulo lógico LOGO de Siemens es ahora posible sustituir las diferentes combinaciones de aparatos por un único producto estándar de precio favorable, con lo que sólo es necesario tener en almacén una caja demanda estándar.

LOGO.

El módulo lógico universal de Siemens.

Información acerca del montaje, la programación y el uso del dispositivo LOGO. LOGO Soft Confort es el software de programación para los PC. Se ejecuta bajo Windows, Linux y Mac OS X, para escribir programas independientemente de LOGO así como para comprobar, imprimir y archivar datos.

PRESENTACIÓN DE LOGO

LOGO es el módulo lógico universal de Siemens.

- Control
- Unidad de operación y visualización
- Fuente de alimentación
- Interfaz para módulos de ampliación
- Interfaz para módulos de programa y cable de PC
- Ciertas funciones básicas usuales en la práctica, activación / desactivación retardada, relé de impulsos e interruptor de software
- Temporizador
- Marcas binarias
- Determinadas entradas y salidas según el tipo del
- Equipo

Mediante LOGO se resuelven tareas enmarcadas en la técnica de instalación y el ámbito doméstico (alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como en la construcción de armarios de distribución, de máquinas y de aparatos (controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.).

Asimismo, LOGO se puede utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el procesamiento previo de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones, para el control descentralizado "in situ" de máquinas y procesos.

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios de distribución, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de operación y de visualización.

DIAGRAMA DE LOGO.

Podemos observar en la figura un diagrama de logo para tener una idea de su tamaño que lo hace ideal para reducir espacios y ofrecer adaptabilidad a espacios muy reducidos.

Nota

Tras el montaje, los bornes deben quedar cubiertos. Para proteger LOGO suficientemente contra el contacto no admitido de las piezas bajo tensión.

CONEXIÓN DE LA ALIMENTACIÓN.

Las variantes 230 de LOGO están indicadas para tensiones eléctricas con un valor nominal de 115 V CA/CC y 240 V CA/CC.

CONEXIÓN:

Para conectar LOGO a la red:

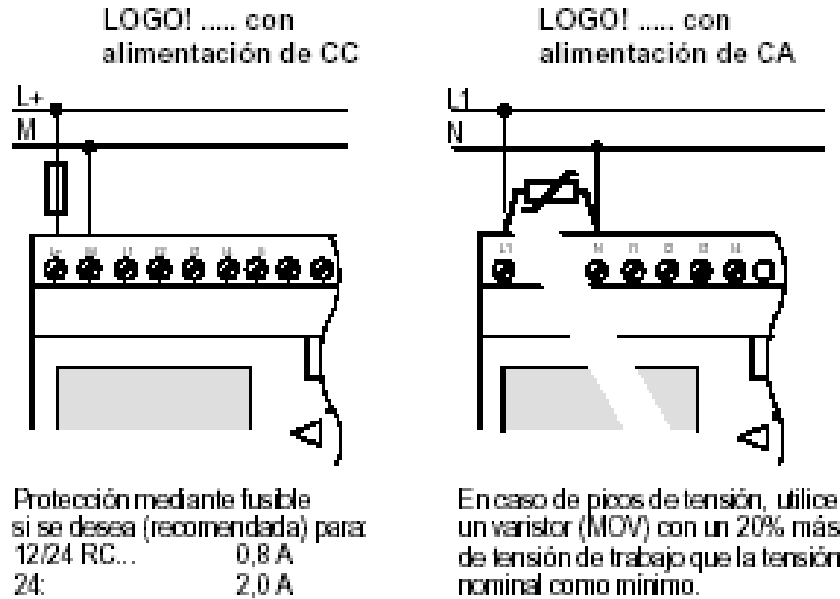


Figura 3.6.- Conexión a la red comercial de LOGO

LOGO es un equipo de conmutación con aislamiento protector. Por lo tanto, no necesita una conexión para conductor de protección.

CONEXIÓN DE LAS SALIDAS.

LOGO R:

Las salidas de LOGO R son relés. Los contactos de los relés están libres de potencial con respecto a la tensión de alimentación y a las entradas.

CONEXIÓN

Para conectar la carga a LOGO R:

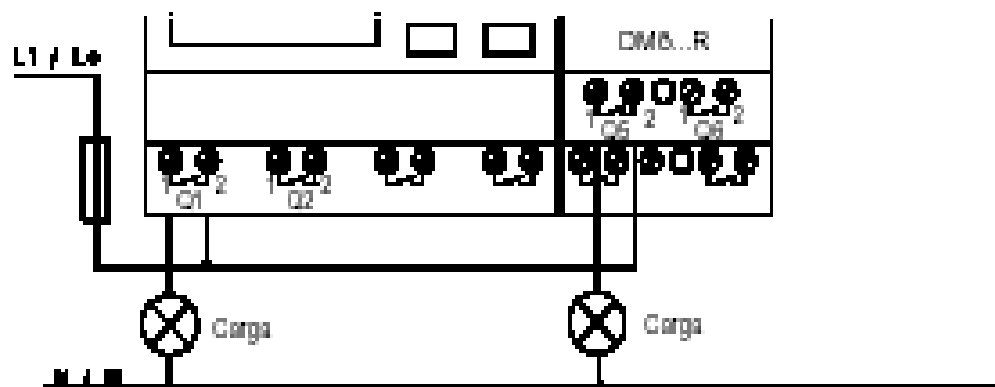


Figura 3.7.- Conexión de cargas a las Q's de LOGO.

ACTIVACIÓN DE LOGO/RECUPERACIÓN DE ALIMENTACIÓN.

LOGO no cuenta con ningún interruptor de red. La reacción de LOGO a la activación depende de:

- Si hay almacenado un programa en LOGO.
- Si hay insertado un módulo de programa,
- En qué estado se encontraba LOGO antes de la desconexión de la red y si hay conectado un cable de PC.

La reacción de LOGO ante las situaciones posibles se describe en la página siguiente.

Estados de operación de LOGO Basic

LOGO Basic reconoce 2 estados de operación: STOP y RUN.

Tabla 3.1.- Estados de LOGO.

STOP	RUN
<ul style="list-style-type: none"> • Indicación en pantalla: 'No Program' (excepto LOGO! ...RCo) • Conmutar LOGO! al modo de operación Programación (excepto LOGO! ...RCo) • El LED se ilumina en rojo (sólo LOGO! ...RCo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicación en pantalla: se visualiza la máscara para observar las entradas o salidas y los mensajes (tras START en el menú principal) (excepto LOGO! ...RCo) • Conmutar LOGO! al modo de operación Parametrización (excepto LOGO! ...RCo) • El LED se ilumina en verde (sólo LOGO! ...RCo)
<p>Acciones de LOGO!:</p> <ul style="list-style-type: none"> • no son leídas las entradas, • no es procesado el programa y • los contactos de relé están siempre abiertos o las salidas de transistor están desconectadas 	<p>Acciones de LOGO!:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LOGO! lee el estado de las entradas. • LOGO! calcula el estado de las salidas mediante el programa. • LOGO! activa o desactiva los relés / las salidas de

PROGRAM

ACCIÓN DE LOGO

La entrada de un circuito se conoce como programación. En el fondo, un programa LOGO no es más que un esquema de circuitos con una representación algo distinta. Hemos adaptado dicha representación al campo de visualización de LOGO. En este capítulo le mostraremos cómo gracias a LOGO puede convertir sus aplicaciones en programas LOGO.

BORNES

LOGO dispone de entradas y salidas. Ejemplo de una combinación de varios módulos:

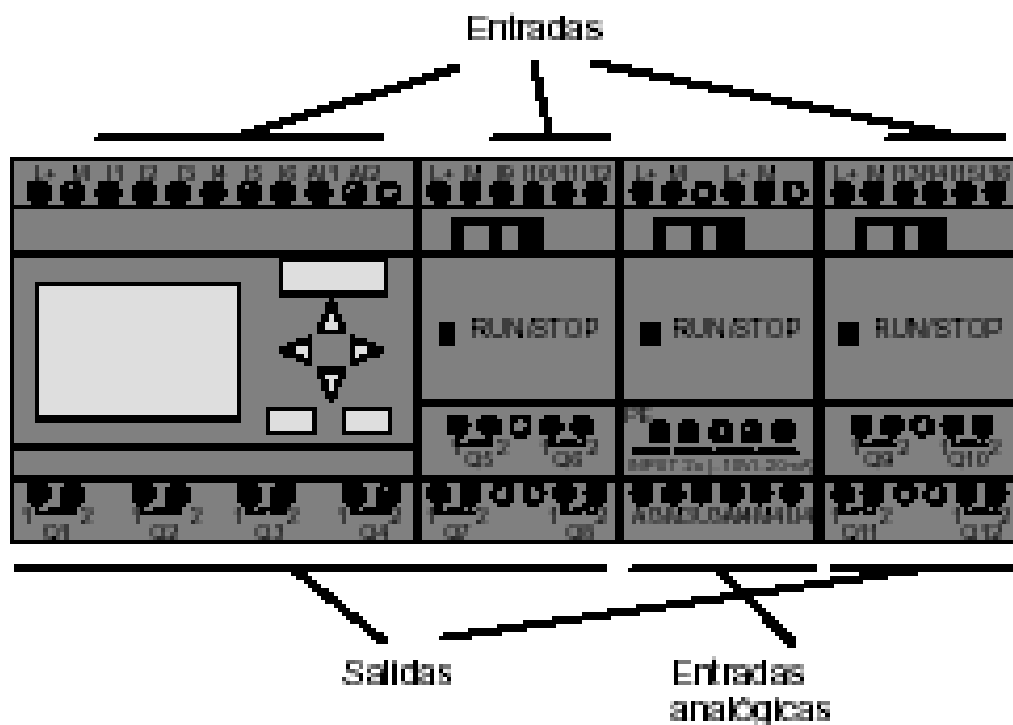





Figura 3.8.- Panorámica de LOGO y sus BORNES

1. Alimentación de tensión.
2. Entradas.
3. Indicación del estado RUN/STOP.
4. Receptáculo de módulo con revestimiento
5. Panel de manejo.
6. Display LCD.
7. Indicación del estado RUN/STOP.
8. Interfaz de ampliación.
9. Codificación mecánica.(pernos)
10. Codificación mecánica.(conectores)
11. Guía deslizante.
12. Borne PE para la conexión de tierra y del blindaje de los cables de la línea de medición analógica.

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. Las salidas se designan con la letra Q y una cifra. Los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

PROGRAMACIÓN DE LOGO.

LOGO RECONOCE LOS SIGUIENTES BLOQUES:

Bornes	LOGO! Basic 	MD 	MA 
Entradas	LOGO! 230RC/RCo LOGO! 24RC/RCo	I9 ... I24	AI1(AI3) ... AI8
	LOGO! 12/24RC/RCo LOGO! 24			Dos grupos: I1 ... I4 y I5 ... I8 I1 ... I8 debajo I7(AI1), I8(AI2)
Salidas	Q1...Q4		Q5 ... Q16 Ninguna
lo	Señal con nivel '0' (desc.)		
hi	Señal con nivel '1' (con.)		
x	Terminal existente no utilizado		

MD: Módulo digital.
MA: Módulo analógico.

Figura 3.9.- Bloques existentes en LOGO.

FUNCIONES ESPECIALES:

- Relé de impulsos
- Contador
- Retardo de activación
- Interruptor de software

REPRESENTACIÓN DE UN BLOQUE EN EL DISPLAY DE LOGO.

A continuación se muestra una visualización típica en el display de LOGO. Se ve aquí que cada vez puede representarse un solo bloque. Debido a ello, se tiene números de bloque para ayudar a controlar un circuito en conjunto.

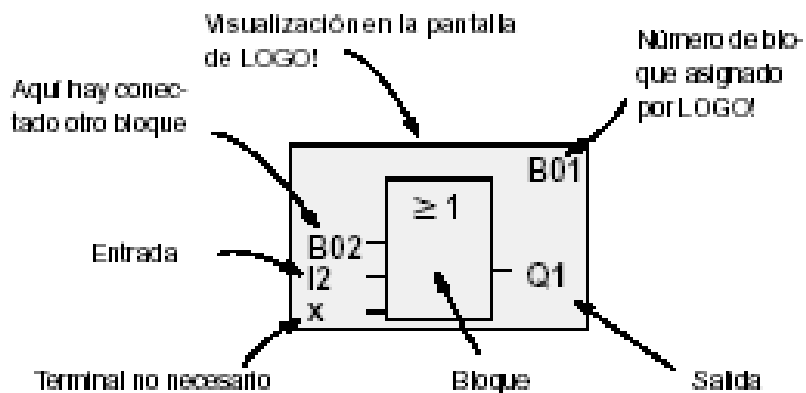
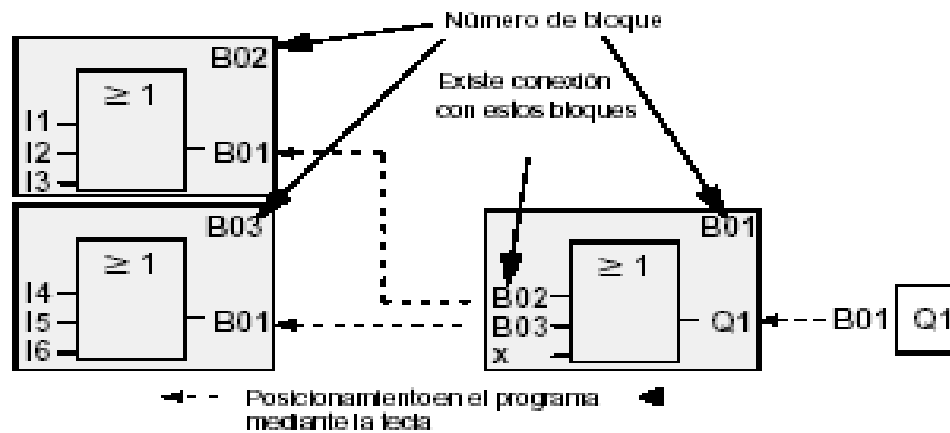


Figura 3.10.- Representación de bloque.

ASIGNACIÓN DE UN NÚMERO DE BLOQUE

Siempre que desee insertar un bloque en un programa, LOGO dará a ese bloque un número de bloque.

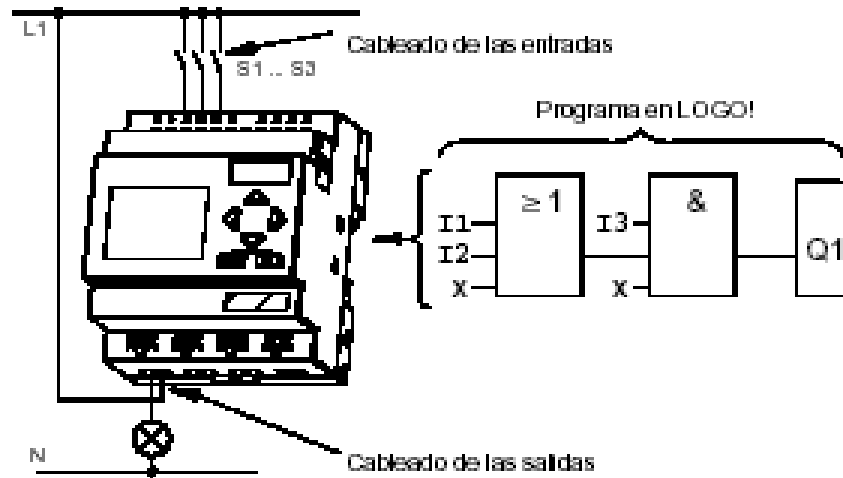
Por medio del número de bloque, LOGO muestra la conexión entre bloques. Es decir, los números de bloque sirven por de pronto únicamente para su orientación en el programa.



En el diagrama general se ven tres representaciones en el display de LOGO, que constituyen en conjunto el programa. Se podrá ver cómo LOGO relaciona los números de bloque entre ellos.

REALIZACIÓN DEL CIRCUITO MEDIANTE LOGO

En LOGO se creará un circuito en el que se conectarán bloques y bornes entre ellos como se observa en la figura 3.10:



Para convertir un circuito a LOGO deberá comenzar en la salida del circuito.

La salida es la carga o el relé que debe efectuar la conmutación.

El circuito es convertido en bloques. A tal efecto, debe usted procesar el circuito desde la salida hasta la entrada:

FUNCIONES DE LOGO.

DISTRIBUCIÓN.

LOGO pone a su disposición varios elementos en el modo Programación. Para su orientación, hemos distribuido dichos elementos en distintas 'listas', que se especifican a continuación:

- __**Co**: Lista de los bornes (**C**onector)
- __**GF**: Lista de las funciones básicas AND, OR.
- __**SF**: Lista de las funciones especiales.
- __**BN**: Lista de los bloques disponibles para el circuito

MARCAS.

Las marcas se identifican mediante una **M**. Las marcas son salidas virtuales que poseen en su salida el mismo valor que hay aplicado a su entrada. En LOGO hay disponibles 8 marcadores: M1... M8.

MARCA INICIAL

La marca M8 está activada en el primer ciclo del programa de aplicación y puede utilizarse por lo tanto en su programa como marca inicial. Una vez transcurrido el primer ciclo del programa la respuesta está automáticamente.

En los demás ciclos puede emplearse la marca M8 para activar, borrar y evaluar igual que las marcas M1 a M7.

Tabla 3.2.- Lista de funciones básicas – GF.


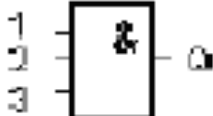
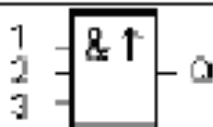
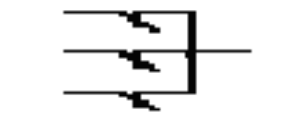
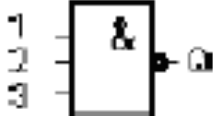


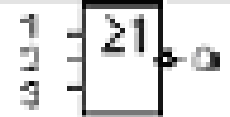

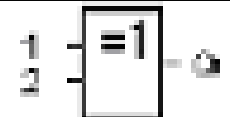

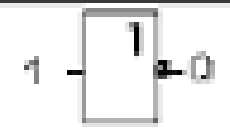
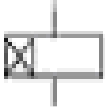
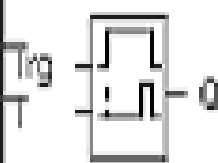
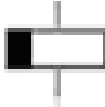
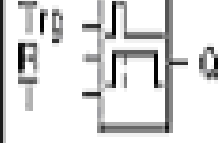
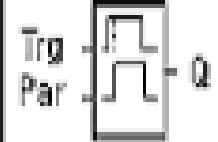
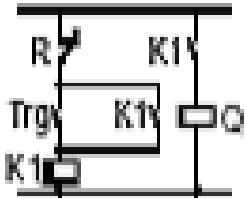
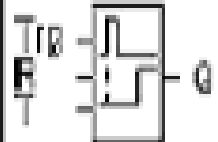
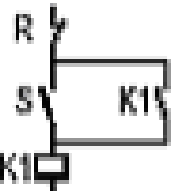
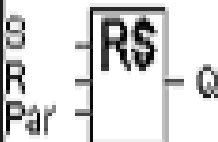
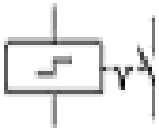
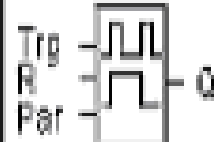
Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica	Ubicación en GF
 <p>Conexión en serie contacto de cierre</p>		Y (AND)	1
		Y con evaluación de flanco	7
 <p>Conexión en paralelo contacto de</p>		Y-NEGADA (NAND)	4
		Y-NEGADA con evaluación de flanco	8

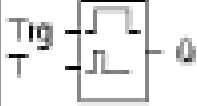

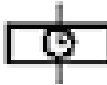
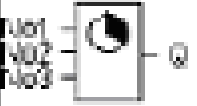



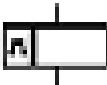

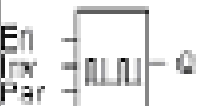
Tabla 3.2.- Lista de funciones básicas – GF. (Continuación)

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica	Ubicación en GF
 <p>Conexión en serie contacto de apertura</p>		O-NEGADA (NOR)	5
 <p>Alternador doble</p>		O-EXCLUSIVA (XOR)	6
 <p>Contacto de apertura</p>		INVERSOR (NOT)	3

Al introducir un programa en LOGO, en la lista SF aparecen los bloques de las funciones especiales. La tabla siguiente contiene además representaciones comparables de esquemas, indicándose también si la respectiva función posee remanencia parametrizable.







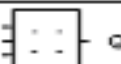
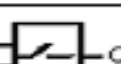
Tabla 3.3.- Lista de funciones Especiales – SF.

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re	Ubicación en SF
		Retardo a la conexión		1
		Retardo a la desconexión		2
		Retardo a la conexión/desconexión		14
		Retardo de activación memorizable		7
		Relé autoenclavador	Re	5
		Relé de impulsos	Re	3

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re	Ubicación en SF
		Relé disparador		9
		Relé disparador activado por flancos		18
		Temporizador semanal		4
		Temporizador anual		13
		Contador adelante/atrás	Re	10
		Contador de horas de funcionamiento		8
		Generador de reloj simétrico		6
		Generador de impulsos asincrónico		12

Tal

:

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re	Ubicación en SF
	En Par 	Generador aleatorio		15
	Fro Par 	Discriminador para frecuencias		11
	Amx Par 	Discriminador analógico		20
	Amx Ay Par 	Comparador analógico		21
	Trg T 	Interruptor de alumbrado para escalera		16
	Trg Par 	Pulsador de confort		17
	En Par 	textos de aviso		19
	E Par 	Interruptor de software	Re	22

SOFTWARE DE LOGO

El programa LOGO Soft Comfort está disponible como paquete de programación para el PC. El software presenta las siguientes funciones:

- Creación offline de programas para su aplicación
- Simulación de su circuito (o su programa) en el ordenador
- Generación e impresión de un diagrama de conjunto del circuito
- Protección de los datos del programa en el disco duro u otro medio
- Transferencia del programa desde LOGO al PC
- Desde el PC a LOGO
- Lectura del contador de horas de funcionamiento
- Ajuste de la hora
- Ajuste de horario de verano e invierno

APLICACIONES POSIBLES

- Irrigación de plantas en invernáculos
- Control de cintas transportadoras
- Control de una máquina dobladora
- Alumbrado de escaparates
- Instalación de timbres
- Supervisión de aparcamientos de automóviles
- Alumbrado de exteriores
- Control de persianas
- Alumbrado exterior e interior en una casa
- Control de una centrifugadora de leche

- Alumbrado de una sala de gimnasia
- Explotación uniforme de 3 consumidores
- Control secuencial de máquinas para soldar cables de grandes secciones
- Interruptores escalonados
- Control secuencial de calderas de calefacción
- Control de varios pares de bombas con operación centralizada
- Dispositivos cortadores
- Supervisión de la duración de servicio
- Conmutador de pedal inteligente
- Control de una plataforma de elevación
- Impregnación de tejidos, activación de las cintas calentadoras y transportadoras

VENTAJAS AL UTILIZAR LOGO

- Ahorra esfuerzos en el montaje y cableado, puesto que LOGO guarda el esquema de cableado en su "cerebro".
- Cuando se desee reducir el espacio ocupado por los componentes en el armario de conexiones o la caja de distribución; a veces ya es suficiente un armario de conexiones/ caja de distribución menor
- Cuando se desee introducir o modificar funciones posteriormente sin tener que montar un equipo de conmutación adicional ni cambiar el cableado
- Quiere ofrecer a sus clientes nuevas funciones adicionales en las instalaciones tanto domésticas como de edificios. Ejemplos:
- Seguridad en el hogar: Con LOGO Podrá hacer que de forma periódica se encienda una lámpara.
- Calefacción: Con LOGO la bomba de circulación sólo funcionará cuando el agua o el calor sean realmente necesarios.
- Frigoríficos: LOGO se puede utilizar para descongelar aparatos frigoríficos de forma periódica, con lo que ahorrará energía.
- Acuarios y terrarios: Es posible alumbrarlos en función del tiempo.

Además, también puede:

- Utilizar interruptores y pulsadores corrientes en el mercado, simplificándose así el montaje de los mismos en la instalación de un edificio
- Conectar LOGO directamente en la instalación doméstica; su fuente de alimentación integrada lo hace posible.

ABREVIATURAS.

AM Módulo analógico

B01 Bloque No B01

BN Block Number = número de bloque

Cnt Count = entrada de cómputo

Co Connector = borne

DM Módulo digital

GF Funciones básicas

R En designación de equipo LOGO: Salidas a relé

S Set = activar (para relé autoenclavador)

SF Funciones especiales

T Time = tiempo (parámetro)

Trg Trigger (parámetro)

3.4.- PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR.

FUNCIONES PROGRAMABLES DEL VARIADOR LG.

MODO DE DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA.

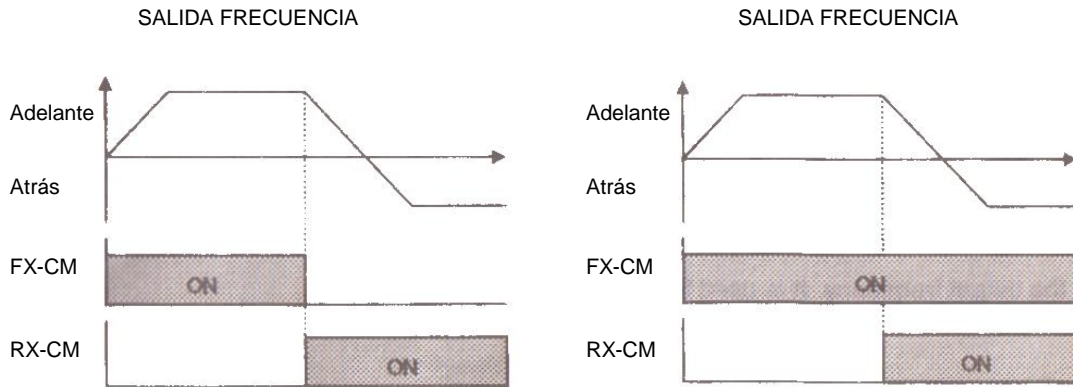
F1: Rango de referencia: 0 (teclado numérico), 1 (Terminal)

Funciones relacionadas: F18 – F22

0: Frecuencia designada de referencia fijada por teclado alfanumérica.
 1: Frecuencia designada de referencia fijada por una señal externa por las entradas terminales V1 e I.

MODO DE ARRANQUE Y PARADA.

F2: Rango de referencia: 0(teclas), 1 Terminal, 2 Terminal.
 Funciones relacionadas H3 – H9
 0: Inicia operación usando el teclado (arranque y parada de reinicio)
 1: Fx = adelante
 Rx = reverso
 Fx y Rx = No regula la salida



Cuando F2 está fijado en '1' >>

Cuando F2 está fijado en '2'>>

Figura 3.13.- Arranque y parada.

FRECUENCIA DE ARRANQUE, MÁXIMA FRECUENCIA, FRECUENCIA BASE

F3: Rango: 0, 01 -5Hz

F4: Rango: 40 – 0 – 4.00 Hz

Nota: no exceder la velocidad del motor.

Máxima frecuencia. Máxima salida a la frecuencia del variador.

F5: Rango: 40 – Máxima frecuencia.

Frecuencia base: frecuencia de máxima regulación para la salida del voltaje.

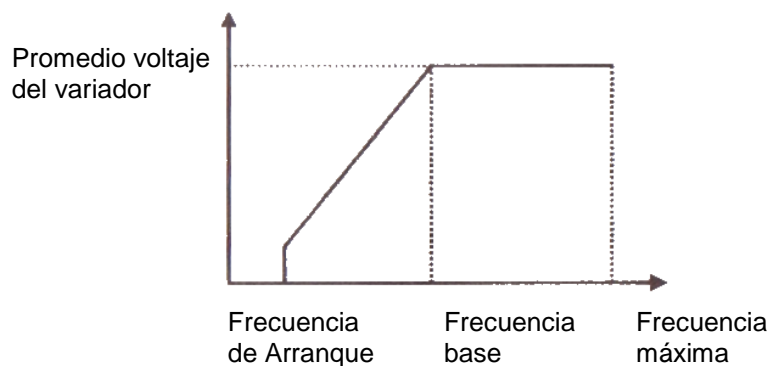


Figura 3.14.- Frecuencias de trabajo.

Nota: si se cambia la máxima frecuencia, el dato relacionado puede regularse de acuerdo al nuevo valor ingresado.

Nota: Es imposible operar el regulador si el o las funciones relacionadas o la frecuencia (excepto F24, F26, F32, H15) están fijados a valores más altos que la frecuencia de inicio.

SELECCIÓN DEL PATRÓN V/F.

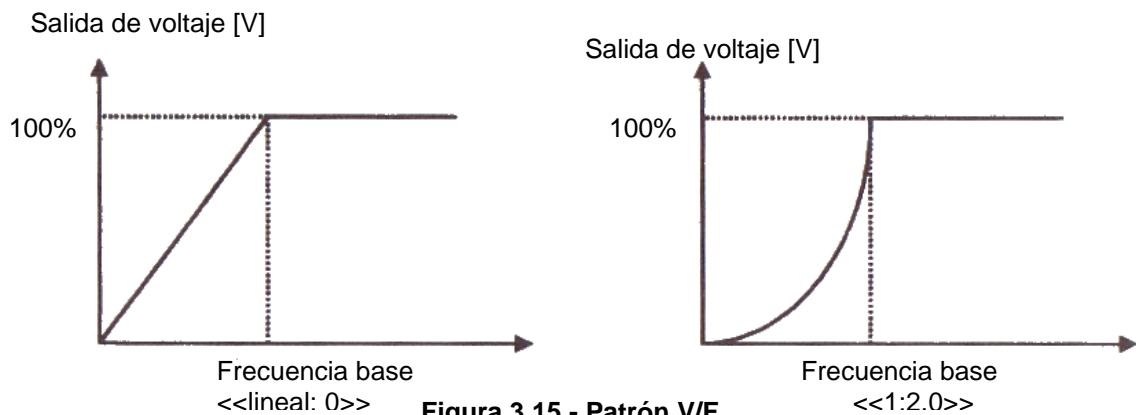
F6: Rango: 0 (lineal), 1(20), 2(usa V/F)

Función relacionada F8, F9, F14, F17.

0: Usa una constante predefinida de la curva de torque que tiene una porción constante de la salida del voltaje y salida de frecuencia. Usada para bandas transportadoras y auxiliares de empaquetado.

1: Usa una variable predefinida de la curva de torque que tiene una reducción cuadrática (2.0) de las salidas de voltaje y frecuencia. Ventiladores y bombas, etc.

2: Usado para propósito especial. Usos para fijar porciones de salida de voltaje y frecuencia a voluntad. También es posible para fijar 2 puntos de frecuencia y voltaje entre la frecuencia de arranque y la frecuencia de arranque y la frecuencia base. En consecuencia 4 puntos de usos del patrón V/F pueden ser contruidos F14 a F17 para más detalles.

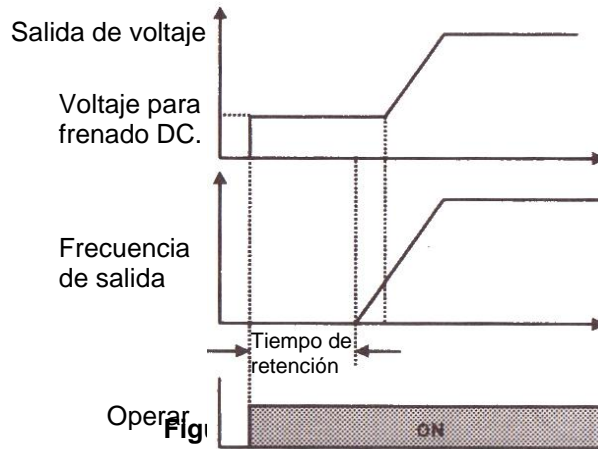


TIEMPO DE RETENCIÓN

F7: Rango: 0,0 – 10 sec

Función relacionada: F28

Cuando el comando de operación está encendido. El variador inicia la aceleración después que el voltaje de frenado DC (F28) ha sido aplicado en el tiempo predefinido de retención. Usado para el motor en rotación ** o elevada descarga en la aceleración.



TORQUE DE UMBRAL (FWR, REV)

F8, F9: Rango: 0 – 20%

Funciones relacionadas: F6

- Se pueden fijar separadamente.
 - Válido solo cuando el patrón V/F (F6) esta en lineal o 20, no es aplicable en usar V/F.
 - Usado para grúas de descarga que requieren alto torque de umbral y baja velocidad.
- Precaución → si el valor de umbral es muy alto; puede causar sobrecalentamiento al motor.

PATRÓN DE ACCELERACIÓN, PATRÓN DE DESACELERACIÓN.

F10, F11: Rango 0 (lineal) 1 (curva S)

- Al seleccionar el modo de la curva S, el variador puede colocar a la salida una rompa plana que podría resultar menos uso de freno del motor en el momento de esta presión.
- Es posible fijar estos patrones separadamente.
- Si se fija curva S, podría alargar el tiempo de aceleración en un 10% que los tiempos de aceleración y desaceleración reales.
- Los segundos tiempos de aceleración y desaceleración (M10, M11) también pueden fijarse sobre el patrón.

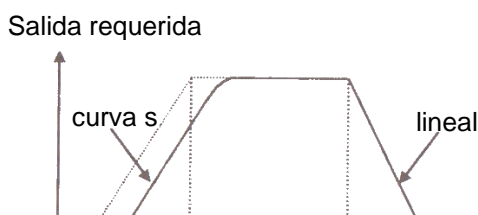


Figura 3.17.- Aceleración y desaceleración.

AJUSTES DE LA SALIDA DE VOLTAJE.

F12: Rango: 50 – 110%

Función relacionada: F5

- El variador ajusta su salida de voltaje para igualarse a la de el motor. En usos únicos en motores que tienen bajos requerimientos de voltaje de la fuente.

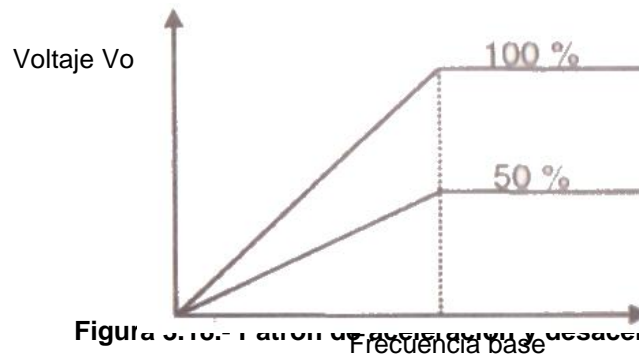


Figura 3.16.- Factor de aceleración y desaceleración.
MODO SELECCIÓN DE PARADA.

F13: Rango: 0 (parada por desaceleración), 1 (Parada por frenado DC) 2 (coast para parar)

- 0: el variador desacelera de acuerdo al valor “dec” en el grupo principal o al tiempo fijado en “H11”
- 1: el variador desacelera de acuerdo al tiempo de desaceleración predefinido hasta que la salida baje el valor de frenado DC de frecuencia programada.
- 2: No hay variación a la salida para el motor. El motor se ajusta a un modo de libre operación.

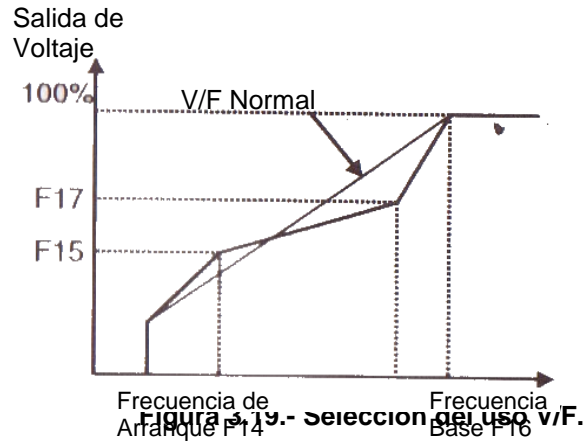
SELECCIÓN DEL USO V/F

F14 – F17: Rango 0 – frec. Máx. 0 – 100%

Funciones relacionadas: F3, F5, F6

- Podemos construir patrones V/F con las características de descarga.
- F16 y F17 pueden fijarse a un valor elevado cualquiera o iguales a F14 y F15.

Elevadas desviaciones de los normales patrones V/F pueden causar sobrecalentamiento al motor.

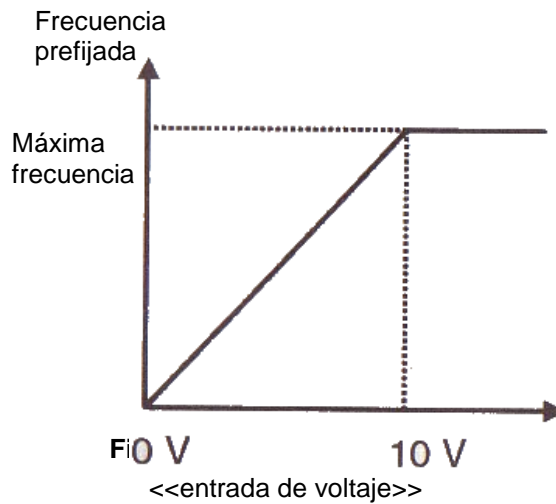


SELECCIÓN DEL MODO DE ENTRADA ANALÓGICA.

F18: Rango: 0(entrada de voltaje), 1(entrada de corriente); 2(entrada de V e I)

Funciones relacionada: F1, F20 – F22

- Fijar F1 en <1>
- 0: Fijar la referencia del comando de frecuencia usando 0 a 10 V de la señal al terminal V1



- 1: fijar la referencia del comando de frecuencia usando 4 a 20 mA de la señal al terminal I.
- 2: Se emplea ambos 4 a 20 mA y 0 a 10V

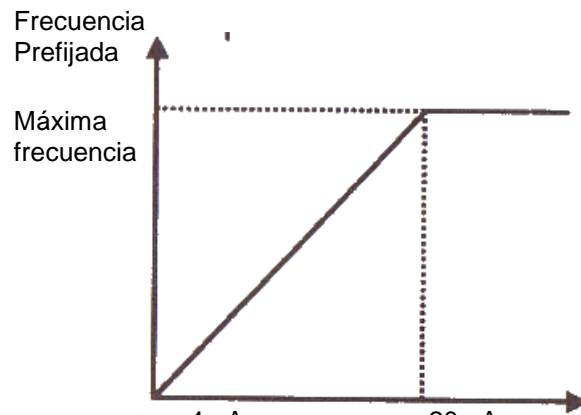


Figura 6.21.- Entrada Analógica.
 <<Entrada de corriente>>

ENTRADAS ANALÓGICAS, FILTRO DE GANANCIA, BIAS.

F19: Rango: 1-200%

- Entrada del filtro de ganancia → este parámetro define la regulación del tiempo de respuesta del variador comparado a una señal de entrada analógica.
- Tiempo de respuesta rápida se fija el filtro en baja, en alto se fija cuando se tiene un rizado alto en la entrada de voltaje.

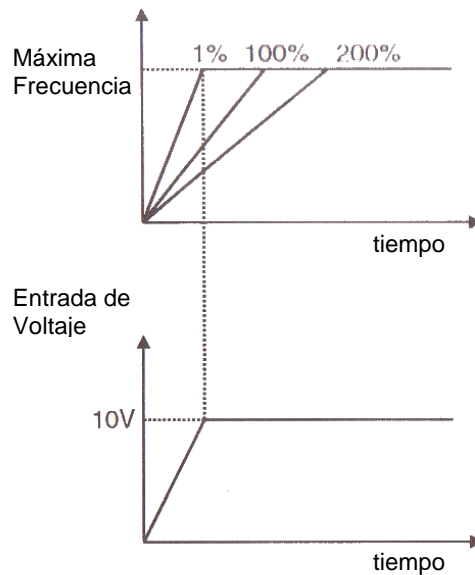
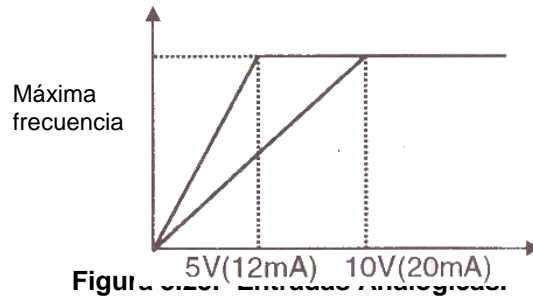


Figura 3.22.- Filtro de Ganancia.

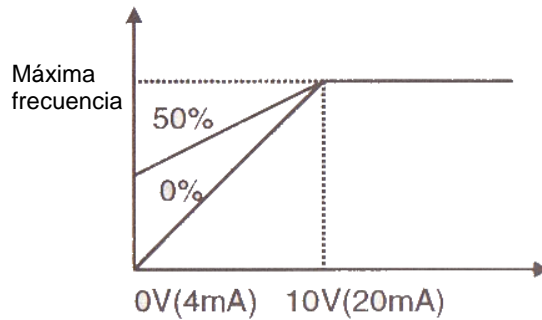
F20: Rango: 50 – 100%

- Entrada analógica → multiplica la señal de entrada, se puede afinar la señal de entrada a un nivel de salida deseada, este valor puede ser ajustado a una máxima salida de frecuencia para correcta definición.



F21: Rango: 0 – 100%

- Entrada BIAS: es la referencia del valor offset de la señal de entrada.
- Si se fija en el 50%, la frecuencia designada es fijado a (frecuencia máxima de 2) para la señal de entrada de 0V (4 mA)



F22: Rango 0 (entrada directamente proporcional de 1(inversamente proporcional))

EL COMANDO DE FRECUENCIA E S.

- 0: directamente proporcional a la entrada analógica
- 1: inversamente proporcional a la entrada analógica.



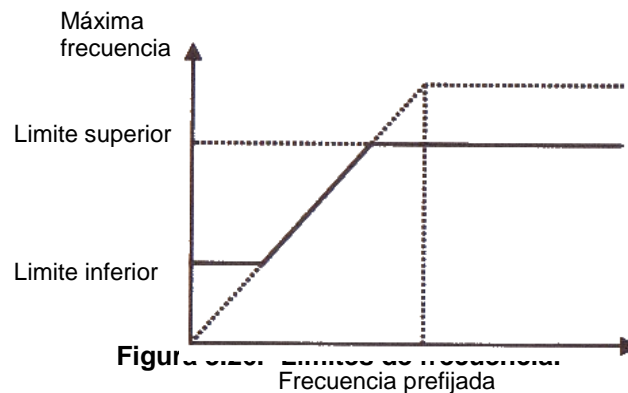
Figura 3.25.- Entradas Analógicas.

LÍMITES DE FRECUENCIA SUPERIOR E INFERIOR.

F23; F24: Rango: 0 – frec Max.

0 – límite superior de frecuencia.

- Límites de la entrada de frecuencia del variador. En caso de que la frecuencia designada no esté en los límites de frecuencia superior e inferior, el variador puede operar en los límites superior e inferior
- Hay aceleración y desaceleración normal promedio bajo el límite superior.

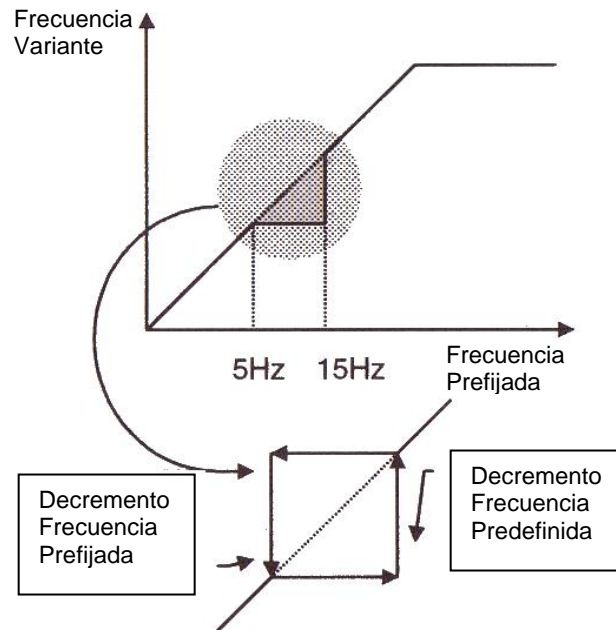


SALTOS DE FRECUENCIA, BANDA.

F25 y F26: Rango 0 – Frec. Max.

0 – 30Hz

- Falta de frecuencia seguros para evitar presiones mecánicas al motor conectado.
- La frecuencia alcanza 15Hz después de operar 5Hz para incremento y en decremento alcanza 5Hz después de operar 15 Hz; cuando se predefine saltos de 10 Hz y ancho de banda de 5 Hz.
- Previene resonancia no deseada que puede causar vibración en la carcasa y en la salida de frecuencia del variador.



FRECUENCIA DE FRENADO DC, VOLTAJE, TIEMPO DE BLOQUES, TIEMPO DE FRENADO.

F27: Rango: 0 – Hz

- Frecuencia de frenado: frecuencia de frenado DC.

F28: Rango: 0 – 20%

- Voltaje de frenado: salida de voltaje de frenado DC.

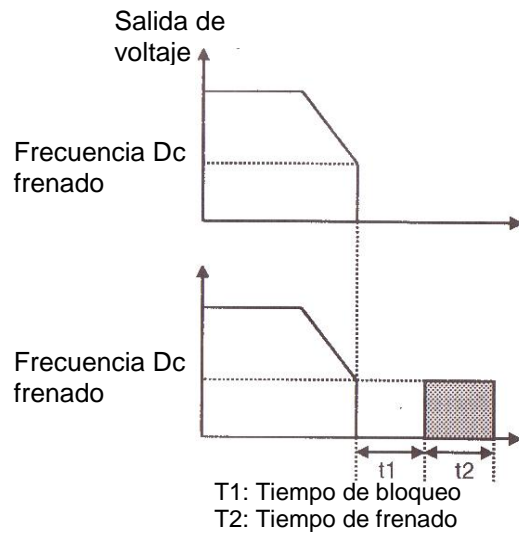


Figura 3.28.- Tiempo de frenado.

F29: Rango: 0 – 5 sec.

- Tiempo de bloqueo. Tiempo de retardo antes de generar la salida del voltaje de frenado DC.

F30: Rango 0 – 20sec

Función relacionada: F13

- Tiempo de frenado: cantidad de I DC en el tiempo de frenado.
- Para tener disponible frenado DC, F13 debe estar en <1>

COMPENSACIÓN DE DESLIZAMIENTO, TASA DE DESLIZAMIENTO, TASA DE CORRIENTE, SIN DESCARGADAS DE CORRIENTE

F31: Rango 0(No), 1(SI)

F32: Rango: 0 – 5Hz

- Promedio de deslizamiento basado en el número de rotaciones mostrado en el motor, deslizamiento, número de polos. Si el promedio de número de rpm es 1740 (a 60 Hz).

F33: Rango: 0.1 – 60 A

- El promedio de I del motor: mostrado en la placa del motor.

F34: Rango: 0.1 – 60 A

- Motor sin descarga de I de motor en condición de no descarga.
- Usado para mantener la velocidad constante.

F35: Rangos 1 fase, 3 fases 200V, 400V 3 fases

Funciones relacionadas: Cur (grupo principal); F31, F39, F43, F44

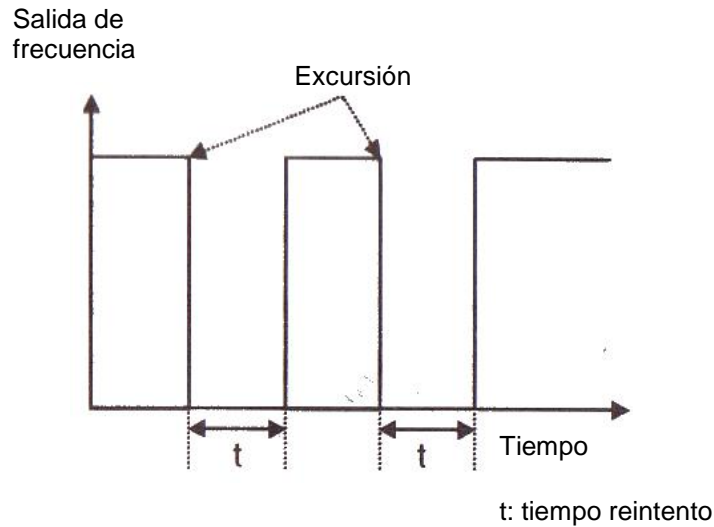
- Se encuentra en la placa del variador.
- Si no está de acuerdo a la placa puede fallar las protecciones.

F36: **Auto Reintento**

Rango: 0 – 10

Funciones relacionadas: F48 – F50

- Número de reintentos: número de repuebas intentadas por el variador después se resetea.



F37: Rango 0 – 10 sec

- Tiempo reintentos: tiempo de retardo antes que se resetee, la excursión de voltaje y entonces se ajusta al reintento.

MODO DE RELE DE FALLA.

F38: Rango: 0-3

- 0: Relé abierto para una caída de voltaje y durante la secuencia de auto reintento. Sin embargo puede cerrarse al completarse la secuencia de reintento y permanecer en la condición de falla.
- 1: El Relé está abierto en estado de baja entrada de voltaje.
- 2: El Relé está abierto durante la secuencia de auto-reintento
- 3: El Relé está cerrado para toda excursión que ocurra.

F39: Selección del modo de atascamiento, nivel de atascamiento.

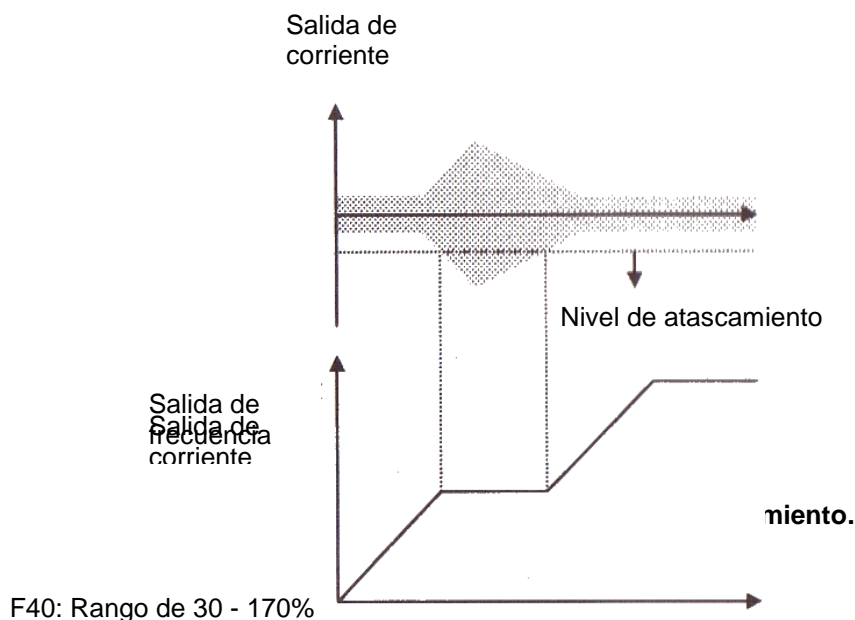
Rango: 0 – 7

Función relacionada: F35

- 0: Deshabilitado
- 1: Prevención durante la aceleración
- 2: Prevención durante la velocidad nominal

- 3: Prevención durante la aceleración y velocidad constante
- 4: Prevención durante la desaceleración
- 5: Prevención durante la aceleración y desaceleración
- 6: Prevención durante la desaceleración y la velocidad nominal
- 7: Prevención durante la aceleración y velocidad constante

Nota: En caso de uso de un resistor de frenado dinámico; no fijar en <4 – 7>. Cuando se selecciona esta función la aceleración y desaceleración pueden demorarse más que cuando no se selecciona.



Función relacionada F35

- Nivel de atascamiento → es un rango basado en la tasa de corriente
- Prevención de atascamiento durante la aceleración → detecta la corriente programada en el nivel de atascamiento, esta detección apoya la aceleración hasta que la salida de corriente reduce debajo del nivel de atascamiento.
- Prevención del atascamiento durante la operación en velocidad constante → desacelera si la corriente alcanza el nivel de atascamiento durante la velocidad constante, después que la corriente baja vuelve a la aceleración normal y a la velocidad nominal.
- Prevención durante la desaceleración → detiene la desaceleración si el lazo de voltaje es C alcanza niveles no permitidos durante la desaceleración. Cuando el voltaje baja el regulador vuelve a la desaceleración anterior.

Precaución de sobre-carga, tiempo de precaución

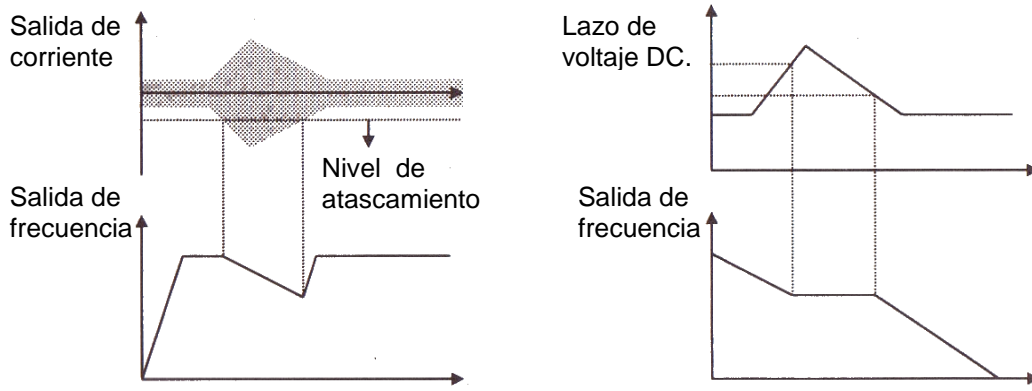


Figura 3.31: Niveles de atascamiento.

<<Prevención atascamiento durante la velocidad normal>>

<<Prevención atascamiento durante la desaceleración >>

F41: Rango: 30 – 150%

Funciones relacionadas F35, H2

Nivel de precaución: Rango basado en el promedio de corriente. El dispositivo puede encenderse en la salida de colector abierto una vez que se detecta este nivel.

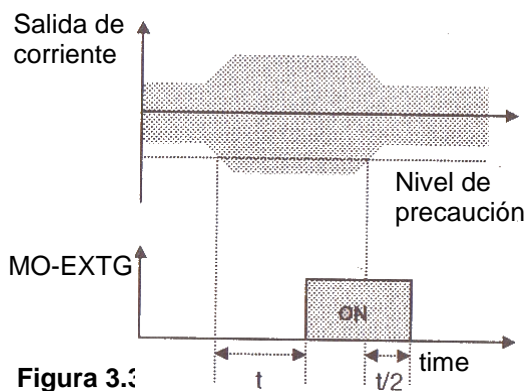


Figura 3.3:

F42: Rango 0 – 30 segundos

Tiempo de precaución: Si la corriente está sobre el nivel de precaución el terminal multifunción MO es encendido después del tiempo predefinido de precaución. El terminal MO es apagado después de la mitad del tiempo de precaución cuando la corriente baja del nivel de precaución.

F43: Rango de operación 0 – 60 segundos

- La salida del variador puede quemarse si la corriente en la salida se mantiene por más del tiempo predefinido y la corriente excede el nivel límite (180% de la corriente promedio del variador). La corriente límite está en valores RMS.

Selección de la ETH (temperatura electrónica, nivel, tipo de motor)

F44. Rango 0 (no), 1(si)

- 1: ETH seleccionado

F45: Rango 30 – 150%

Función relacionada: F35

- Nivel ETH: Rango promedio de la corriente del motor y el variador y tiempos constantes.

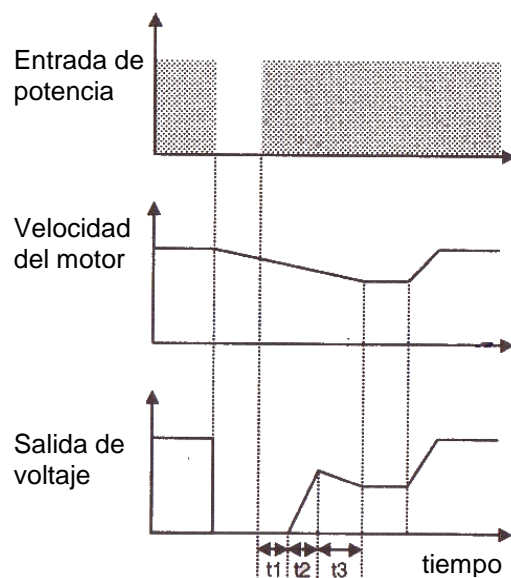
F46: Rango: 0 (general), 1 (especial)

- Tipo de motor: Fijar <0> si un ventilador está en el eje del motor, si están separados los dispositivos de potencia del ventilador del motor, fijar <1>. La operación es a 60HZ, 1 minuto.

SELECCIÓN DE REINTENTO EN CASO DE IPF, TIEMPO DE ACCELERACIÓN /DESACELERACIÓN; TIEMPO DE BLOQUEO.

F47: Rango: 0(no), 1(si)

Reintento en IPF: Falla instantánea de alimentación (IPF o FIA), entonces el variador se ajusta en el auto – reintento.



t1: tiempo de bloqueo, t2: tiempo de aceleración

Figura 3.33.- Falla Instantánea de alimentación.

F48, F49: Rango 0,1 – 10segundos

- Tiempo de Aceleración/ desaceleración: Tiempo que dura la búsqueda de la secuencia de velocidad.

F50: Rango: 0 – 5segundos

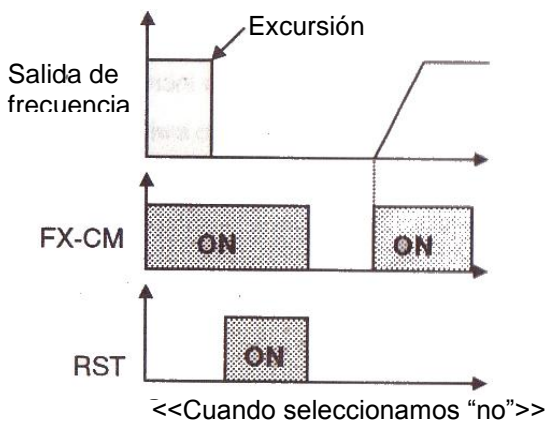
- Tiempo de bloqueo: Tiempo de retardo antes que el variador se ajuste en el modo de búsqueda – velocidad después de FIA, también usado cuando una excursión se presenta durante el auto reintento.

Reinicio, re arranque

F51: Rango 0(no), 1(si)

Función relacionada: F2

- 0: Reinicio todo
- 1: Reinicio desde la última acción



ENCENDIDO DEL ARRANQUE Y ALIMENTACIÓN.

F52: Rango: 0(no), 1(si).

Función relacionada: F2

- 0: Espera un momento antes de la operación
- 1: Opera inmediatamente

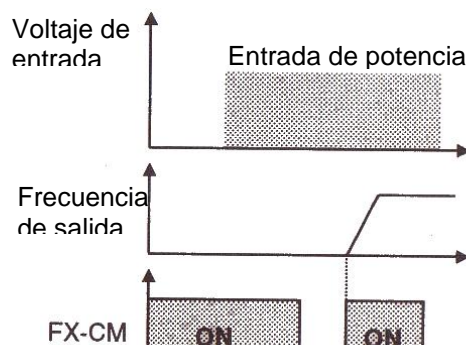


Figura 3.35.- Encendido de arranque y alimentación.

SELECCIÓN DE LA FRECUENCIA PORTADORA.

F53: Rango 3 – 15HZ.

- Ajusta para disminuir el ruido eléctrico.

PARÁMETRO DE LECTURA, ESCRITURA.

F54, F55: Rango: 0(no), 1(si)

PARÁMETROS DE INICIALIZACIÓN.

F56: Rango: 0(no), 1(si)

PROTECCIÓN DE PARÁMETROS.

F57: Rango: U0 – U99, L 0 – L30

- Protege con código el ingreso a la programación

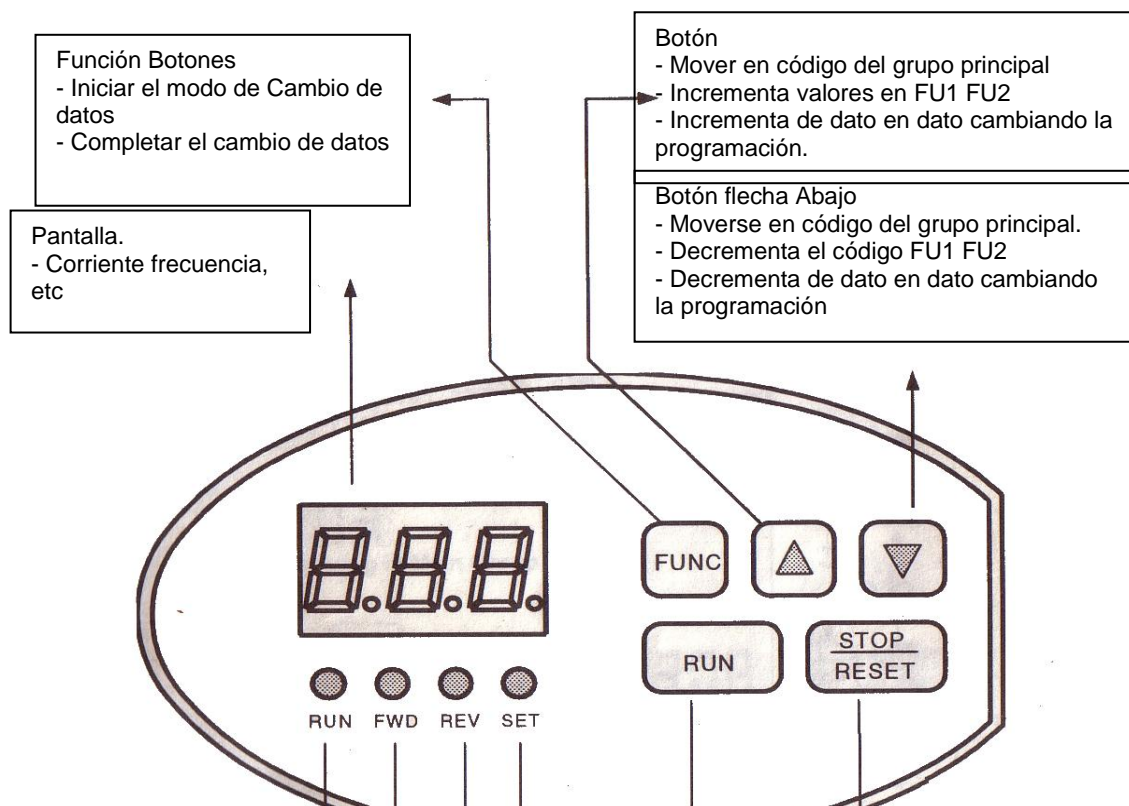
SELECCIÓN DE AUR.

F58: Rango: 0(no), 1(si)

- Regulación automática de voltaje (AUR o RAV)

3.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

PANEL DEL VARIADOR LG.



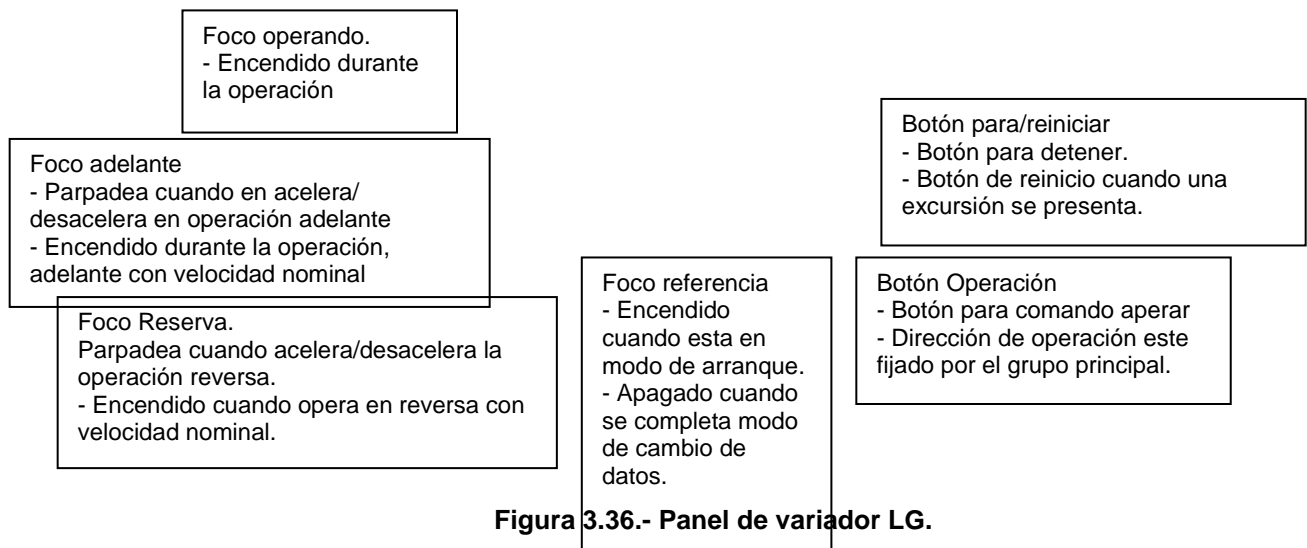


Figura 3.36.- Panel de variador LG.

3.5.- DISEÑO DE CONECTORES Y TARJETAS.

Realizado con el programa Protel observamos en las figuras 3.37 y 3.38 los conectores y pistas (ruteado). Realizado por el programa electrónico que lo hace en forma automática. La figura 3.37 pertenece a la tarjeta de control donde se observará el lugar donde irán ubicados nuestros tres relés de 24Vdc con sus respectivos diodos de protección. También observamos el espacio para nuestros divisores de voltaje, el espacio de la fuente y por supuesto nuestro conector macho que se conectará al hembra existente en el armario de la carda, adicional tenemos los led's indicadores de SPEED y READY con el espacio para sus respectivas resistencias limitadoras.

En la figura 3.38 observamos la tarjeta de potencia bastante simple en la que el conector macho que de igual manera a la etapa de control se conectará al hembra existente en el armario eléctrico de la carda, por precaución de colocó mas de una bornera de un mismo punto esto debido a que al trabajar con elevadas potencias el calor y posibles fallas pueden averiar estos puntos y con los adicionales simplemente se colocaría el cable en una de las borneras dejadas libres.

No se modernizaron los conectores porque todas las cardas usan este tipo de conector y al ser la intención de universalizar nuestra adaptación no era conveniente realizarlo en una sola carda, de esta manera nuestro equipo podrá trabajar de igual forma en todas las cardas de las instalaciones de la empresa.

Como se puede observar al comparar las tarjetas del TEXINVERT y de nuestra adaptación notamos que se reduce ampliamente en elementos electrónicos y en complejidad del circuito. Esto también facilitará los diversos mantenimientos que se realizan en la empresa, sea el semanal, el mensual o el anual. También el espacio es menor pero debido a que el variador LG provisto por la empresa es robusto está ganancia en espacio se pierde. Incluso en un caso extremo de daño permanente de las tarjetas y conectores, las tarjetas son de fácil reemplazo.

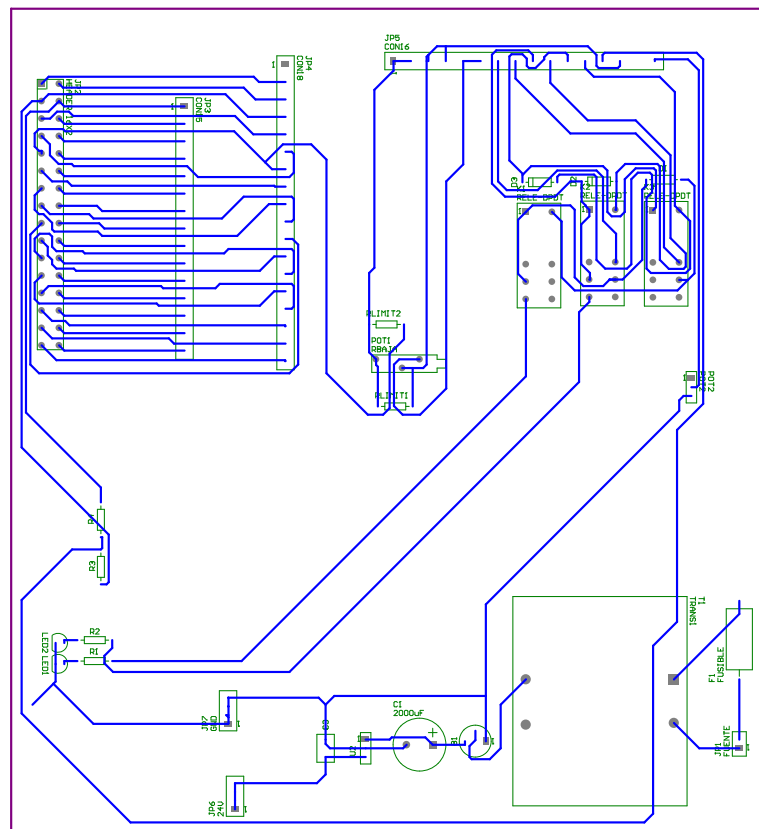


Figura 3.37.- Placa del circuito de control con la fuente.

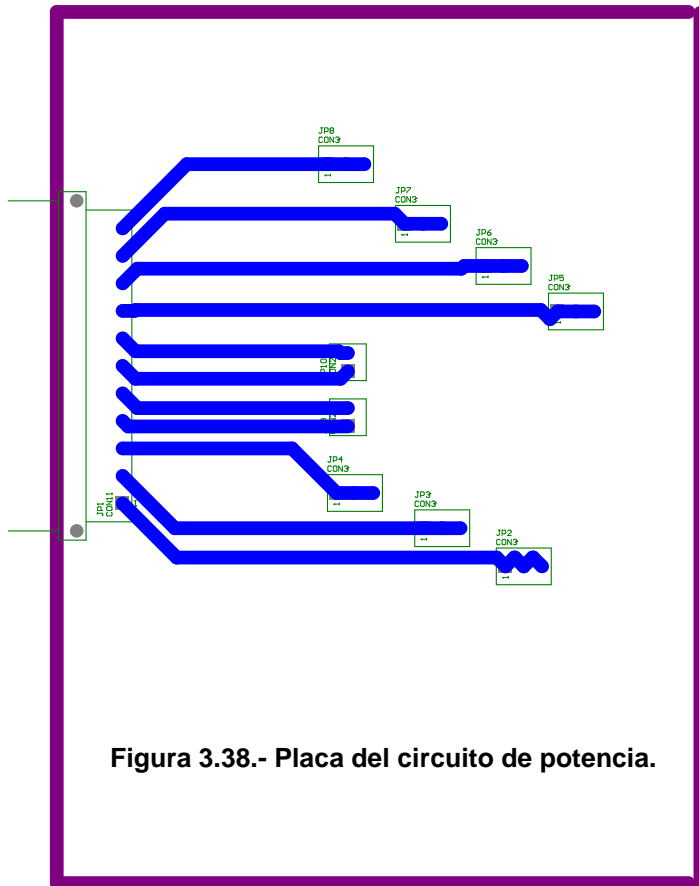


Figura 3.38.- Placa del circuito de potencia.

3.6.- CONEXIONES.

CABLEADO DEL VARIADOR

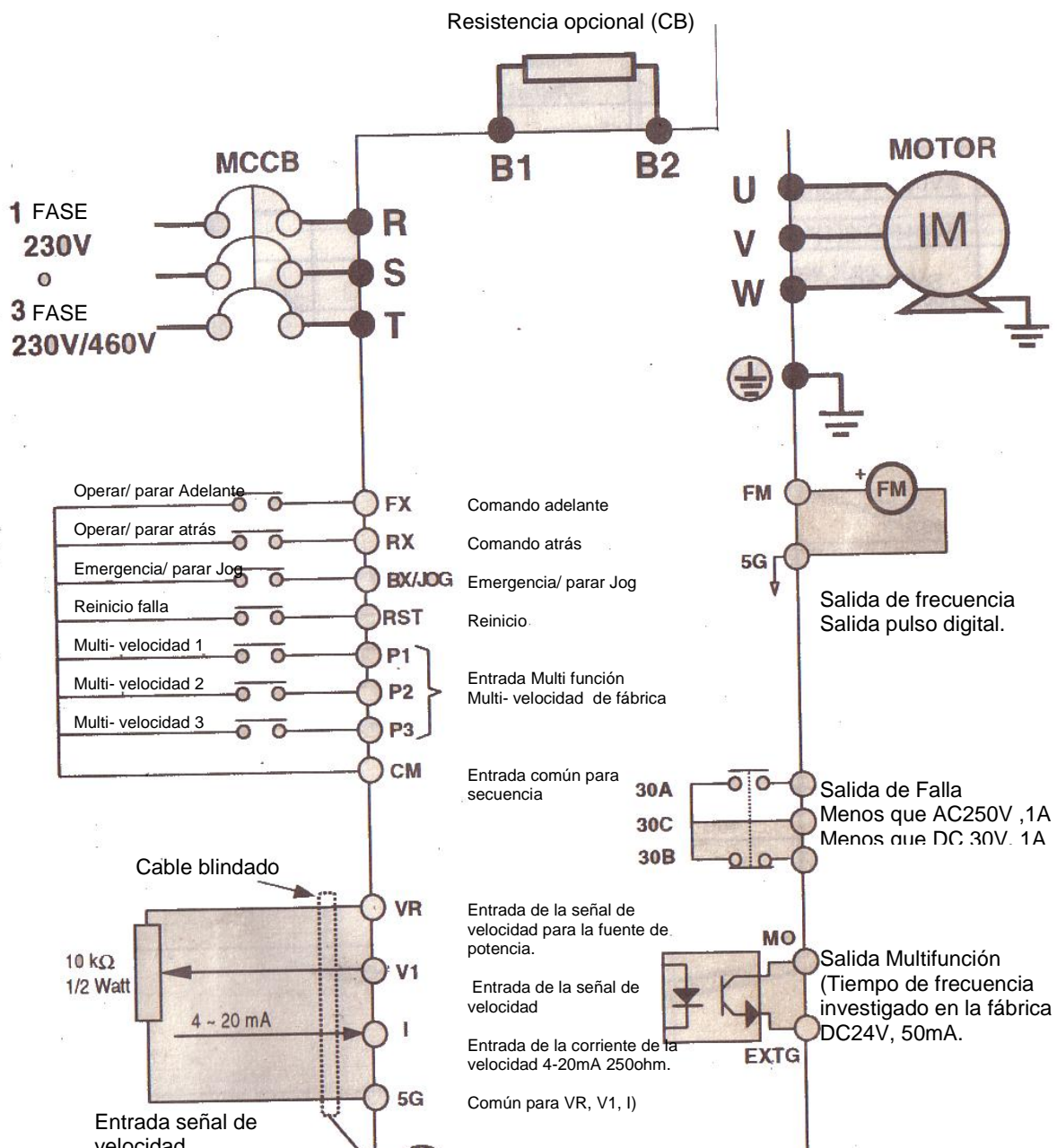


Figura 3.39.- Conexiones en las entradas del variador LG.

CAPITULO IV.

PRUEBAS Y ENSAYOS.

4.1.- MEDICIONES.

Tabla 4.1.- VALORES MEDIDOS EN LA CARDA C-3 EN FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA CON EL TEXINVERT.

CORRIENTE	VELOCIDAD	FRECUENCIA	RESISTENCIA
I(A)	S(RPM)	f(Hz)	R(Ω)
10	16,7	9	169
9,8	15	8,5	166
9,6	14,2	8	158
9,6	12,5	7,5	150
10	17,5	9,5	148

VALORES DE CORRIENTE DE CONSUMO EN AMPERIOS EN EL MOTOR FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA EN FUNCIONAMIENTO CON EL TEXINVERT.

$$U = 10.8$$

$$V = 10.8$$

$$W = 10.8$$

Donde U, V, W son líneas trifásicas.

Tabla 4.2.- Tiempo de trabajo de carda C-3 en forma continua durante el turno de velada con el TEXINVERT.

HORA	CORRIENTE	VELOCIDAD	TEMPERATURA
H	I(A)	m/min	grados centígrados
22:00	10,8	114,1	18
22:30	10,8	113,1	25
23:00	10,8	113,5	23
23:30	10,8	113,2	30
00:00	10,8	113,5	32
00:30	10,8	113,6	36
01:00	10,8	113,5	35
01:30	10,8	113,5	36
02:00	10,8	113,5	37
02:30	10,8	113,3	37
03:00	10,8	113,4	37
03:30	10,8	113,1	40
04:00	10,8	113,4	40
04:30	10,8	113,4	40
05:00	10,8	113,7	40
05:30	10,8	113,3	40

Tabla 4.3.- Velocidades de las otras cardas de planta 1 a plena carga frecuencia de trabajo 50Hz.

CARDA.	VELOCIDAD.
	m/min
1	131
2	129,8
4	115,2
5	130,8

Valores tomados en planta 1 en la carda C-3 durante el turno de velada de 20h00 a 8h00.
Frecuencia de trabajo 50Hz.

4.2.- CALIBRACIONES.

**Tabla 4.4.-FUNCIONES BÁSICAS CALIBRADAS EN EL VARIADOR
CON SUS VALORES DE CALIBRACIÓN.**

FUNCIÓN BÁSICA.	VALOR CALIBRADO.	FUNCIÓN BÁSICA.	VALOR CALIBRADO.	FUNCIÓN BÁSICA.	VALOR CALIBRADO.
F1	1	F26	0	F51	0
F2	2	F27	5	F52	1
F3	0,2	F28	5	F53	3
F4	140	F29	0	F54	0
F5	140	F30	2	F55	0
F6	0	F31	0	F56	0
F7	0	F32	3	F57	U1
F8	2	F33	3,6	F58	1
F9	2	F34	1,6		
F10	0	F35	4,4		
F11	0	F36	0		
F12	100	F37	0,5		
F13	0	F38	0		
F14	5	F39	0		
F15	16	F40	170		
F16	30	F41	150		
F17	30	F42	10		
F18	0	F43	60		
F19	100	F44	1		
F20	100	F45	150		
F21	0	F46	0		
F22	0	F47	0		
F23	140	F48	8,6		
F24	0	F49	8,8		
F25	0	F50	0		

Para la calibración se tomó la mayoría de los datos que recomienda el catálogo ya que el trabajo realizado por la carda no tiene elevados requerimientos de carga ni de torque. En el capítulo 3 en el subtema 3.4 tenemos una amplia explicación de cada una de estas funciones. Las funciones que nosotros no seguimos la recomendación del manual es en F4, F5 frecuencia máxima y frecuencia

base ya que nuestro motor tiene un mayor rango de trabajo y en F35 de igual manera por ser nuestro motor de mayor potencia.

4.3.- PRUEBAS FINALES.

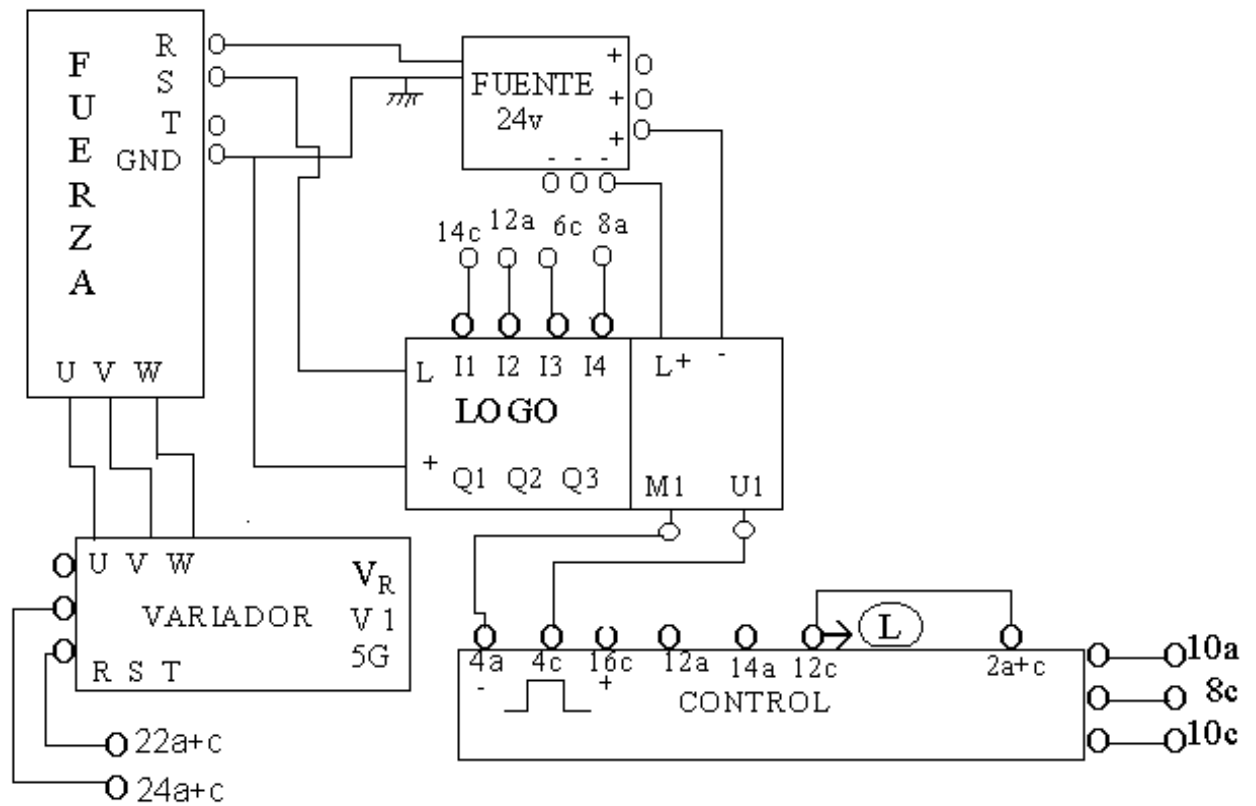


Figura 4.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES ADAPTACIÓN.

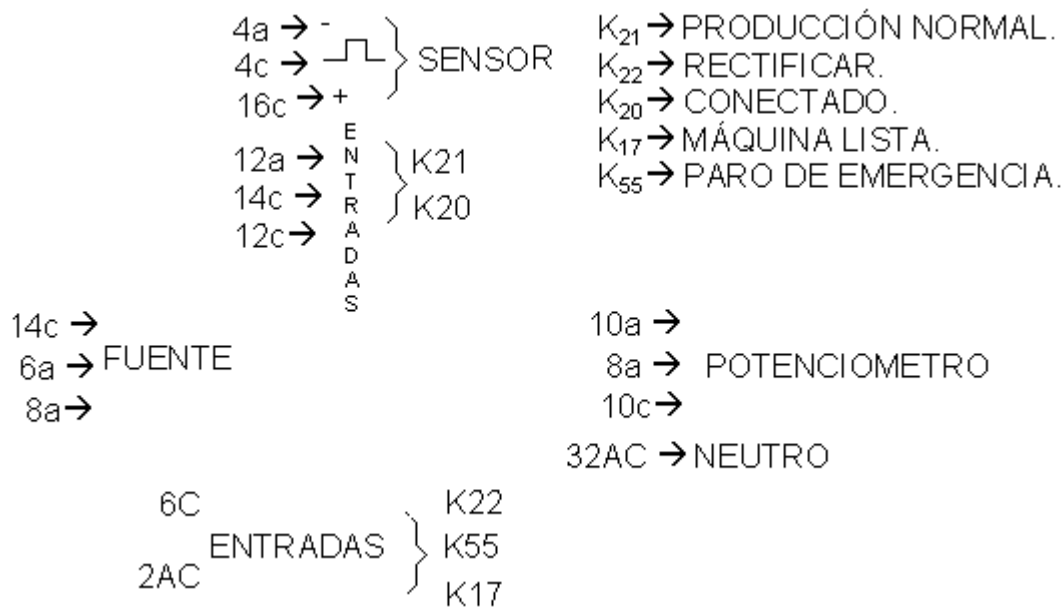


Figura 4.2.- NOMENCLATURA DIAGRAMA DE BLOQUES ADAPTACIÓN.

Este es el diseño final en diagrama de bloques. Adaptación que se implementó en la carda C-3 de la planta 1 de la empresa Textiles Río Blanco. Con el que se realizó las pruebas finales. En turno de velada por ser las horas de trabajo más críticas

VALORES DE CORRIENTE DE CONSUMO EN AMPERIOS EN EL MOTOR FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA TRABAJANDO CON LA ADAPTACIÓN.

U = 5,6

V = 5,6

W = 5,6

Tabla 4.5.- Tiempo de trabajo de carda C-3 en forma continua durante el turno de velada con la adaptación.

HORA	CORRIENTE	VELOCIDAD	TEMPERATURA
------	-----------	-----------	-------------

H	I(A)	M/min	grados centígrados
22:00	5,3	114,1	18
22:30	5,3	113,1	25
23:00	5,5	113,5	23
23:30	5,5	113,2	30
00:00	5,5	113,5	32
00:30	5,4	113,6	36
01:00	5,3	113,5	35
01:30	5,5	113,5	36
02:00	5,4	113,5	37
02:30	5,5	113,3	37
03:00	5,5	113,4	37
03:30	5,4	113,1	37
04:00	5,4	113,4	37
04:30	5,3	113,4	37
05:00	5,3	113,7	37
05:30	5,3	113,3	37

Tabla 4.6.- Tiempo de trabajo de carda C-3 en forma continua durante el turno de velada con el TEXINVERT y con la adaptación.

ACELERACIÓN RPM	DESACELERACIÓN RPM	TIEMPO DE ACELERACIÓN SEG.	TIEMPO DE FRENADO SEG.
15	20	17,21	20,54
13	18	14,96	14,75
11	14	13,64	16,7
12	16	14,65	12,16

4.4.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Tabla 4.7.- VALORES MEDIDOS EN LA CARDA C-3 EN FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA CON LA ADAPTACIÓN.

CORRIENTE	VELOCIDAD	FRECUENCIA	RESISTENCIA
I(A)	S(RPM)	f(Hz)	R(Ω)

5,3	16,7	9	169
5,3	15	8,5	166
5,3	14,2	8	158
5,3	12,5	7,5	150
5,3	17,5	9,5	148

Como se puede observar en esta tabla final la adaptación trabaja en óptimas condiciones, de igual forma al observar las otras tablas observamos que nuestra adaptación opera en las mismas condiciones que el TEXINVERT.

En las horas de trabajo nuestra adaptación ya ha superado las 24 horas de trabajo continuo sin ninguna novedad, pero aún se espera que está trabaje por lo menos un año de forma continua para afirmar su efectividad.

En el ahorro de energía la diferencia es notable. En cuanto a la disipación de calor también se nota la ventaja de nuestra adaptación frente al TEXINVERT ya que 3 grados centígrados es bastante considerando que el trabajo es dentro del armario eléctrico y casi sin ventilación. En cuanto a velocidad, torque de umbral, aceleración, desaceleación podemos observar en la tabla 4.6 que la adaptación se mantiene en el rango de funcionamiento del TEXINVERT. En la parte económica la diferencia también es notable ya que la elaboración de la adaptación no sobrepasa los 2000USD y el TEXINVERT cuesta alrededor de 3000USD.

CAPITULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1.- CONCLUSIONES.

- La empresa Textiles Río Blanco posee tecnología de punta. Líder en el mercado textil.
- En los procesos la intervención de la mano humana es mínima.
- Los procesos son automatizados.
- El TEXINVERT es un dispositivo que produce variación en la peinadora o Doffer.
- El TEXINVERT es un dispositivo que maneja dos velocidades.
- El TEXINVERT es un dispositivo totalmente electrónico.
- El ruido es un factor que se influye tomar en el funcionamiento de un circuito electrónico.
- El TEXINVERT es un elemento relativamente caro y difícil de hallar en el mercado.
- Se eligió LOGO SIEMENS por su facilidad de programación y por hallarse disponible en la fábrica. Además cumple con las condiciones necesarias para el funcionamiento del nuestro equipo.
- En la carda es donde está acoplado nuestro equipo y se utiliza para dar movimiento al Doffer y apiladora.

- En las cardas se realiza el mayor estiraje de material en relación a los otros procesos.
- La velocidad baja del equipo debe ser menor a 20 m/mín para poder realizar el guiado del material hacia el bote que va en forma de cinta.
- En velocidad alta se puede regular de acuerdo a las necesidades y calidad del material que se quiera obtener.
- La velocidad de nuestro equipo no debe exceder la velocidad nominal del motor que es de 2145RPM
- La corriente aumenta cuando una fase de alimentación no está trabajando lo que provoca calentamiento y que se dispare las protecciones del variador.
- El variador tiene protecciones para cualquier eventualidad eléctrica y térmica.
- El variador posee funciones básicas de programación y otras en multifunción.
- Se escogió el variador LG por su característica de ser de control vectorial y por existir en bodega de la fábrica.
- Nuestro equipo puede trabajar bajo las mismas condiciones de un TEXINVERT.
- El variador tiene un rango de frecuencia de 0 a 400Hz lo que resultó conveniente para el diseño del dispositivo.
- El motor tiene un rango máximo de frecuencia de 143 Hz. Y en las pruebas realizadas se nota que al incrementar la frecuencia disminuye la corriente de consumo.
- En lo que se refiere a parámetros de programación nuestra adaptación se programa lo más cercano posible a los parámetros de funcionamiento de el TEXINVERT.
- En equipos de potencia la temperatura es un factor crítico por lo cual los disipadores de calor juegan un papel muy importante.
- En las empresas textiles el grado de temperatura y humedad son elevados esto afecta al material que se esta procesando y perjudica directamente al funcionamiento de equipos electrónicos y es necesario en muchos casos usar sistemas de ventilación adicionales.
- El ruido afecto a nuestra adaptación por lo que empleamos métodos como el cable blindado para reducir el ruido.
- El efecto de carga afecta a los voltajes de equipos electrónicos ya que la corriente que se maneja es baja.
- El variador ahorra energía.
- La adaptación realizada es un prototipo ya que el futuro la empresa planea reemplazar el TEXINVERT por nuestro equipo por su relativo bajo costo de elaboración y facilidad de mantenimiento.

5.2.- RECOMENDACIONES.

- En futuras elaboraciones es recomendable hacer mejoras en cuanto a estética, espacio y tamaño.
- Este dispositivo es una solución práctica frente a la falta de los dispositivos originales en el mercado además con un costo muy razonable.
- Especial cuidado en la elaboración de placas, sobretodo en la parte de potencia, de no ser así las pistas pueden sufrir daños que influyen directamente en el funcionamiento del equipo.
- Se recomienda emplear el fotograbado para elaborar tarjetas.
- Se debe conocer profundamente el funcionamiento de una máquina antes de realizar cualquier reingeniería para evitar pérdida de tiempo y daños en el equipo.
- Limpiar bien la caja donde se ubique las tarjetas y dispositivos electrónicos para evitar daños en los mismos, dejándole libre de residuos de conductor y limallas.
- Es necesario aislar en forma adecuada la etapa de potencia para evitar descargas, cortocircuitos que puedan afectar al equipo y al personal encargado de mantenimiento.
- Hay que tomar todas las medidas necesarias en lo que se refiere a la higiene y seguridad industrial para evitar accidentes.
- Dar suficiente ventilación a los equipos que trabajan en ambientes extremos.

BIBLIOGRAFÍA.

Power Electronics. Mohan Ned. Jhon Wiley & Sons. INC. 1995. Segunda edición.

LOGO, Manuales Técnicos.

Variador LG, Manuales Técnicos.

Carda, Manuales Técnicos.

TEXINVERT, Manuales Técnicos.

WWW.elvoltio.com

WWW.redeya.com

WWW.twocows.com

WWW.todoelectrónica.com

WWW.cienciasmisticas.com.ar

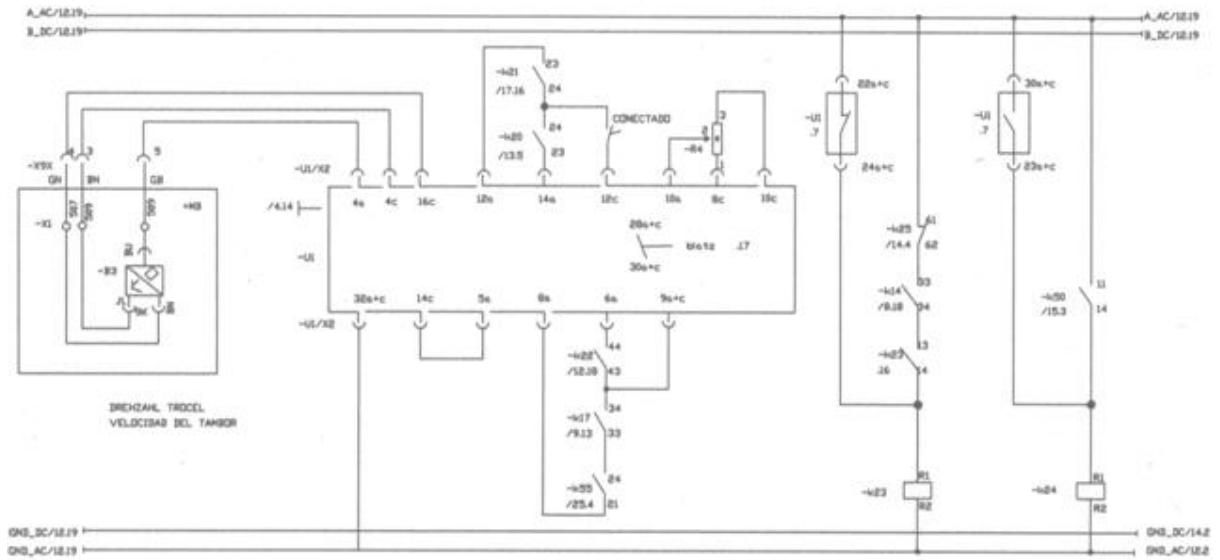
info@anatomic.com

WWW.uvalencia.com

ANEXOS.

Anexo A	Datos técnicos generales de LOGO BASIC.
Anexo B	Diagramas eléctricos de la carda.
Anexo C	Diagramas eléctricos del TEXINVERT.
Anexo D	Predios de Textiles Río Blanco.

ANEXOS

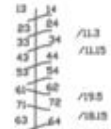
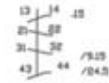


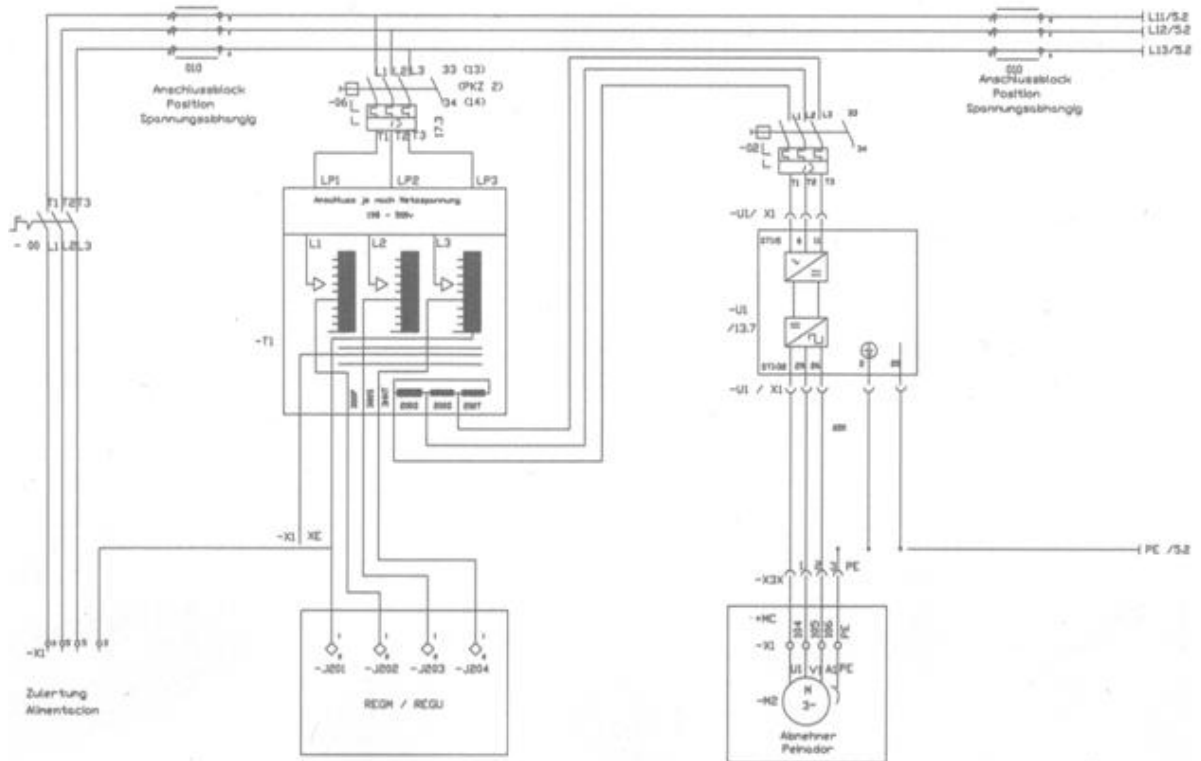
DREHZAHL TRÖDEL
VELOCIDAD DEL TANBOR

teñivart

Säörung Teñivart
Aventis Teñivart

Trommel Dreht
Tanbor girs







Latacunga, Agosto del 2004

LOS AUTORES

EDGAR BOLÍVAR JÁCOME CORDONES.

DUVAL XAVIER VIZUETE CLAVIJO.

LA DIRECTORA DE CARRERA

Ing. NANCY GUERRON PAREDES.

EL SECRETARIO ACADÉMICO

Dr. MARIO LOZADA.