

DISEÑO DE UN PROTOTIPO QUE SIGUE LAS REDES HIDRÁULICAS EN
EDIFICACIONES RESIDENCIALES

DIANA ANDREA MARTÍNEZ QUIROGA
CARLOS ANDRÉS NOPPE MURILLO

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA MECATRÓNICA
BOGOTÁ
2007

DISEÑO DE UN PROTOTIPO QUE SIGUE LAS REDES HIDRÁULICAS EN
EDIFICACIONES RESIDENCIALES

DIANA ANDREA MARTÍNEZ QUIROGA
CARLOS ANDRÉS NOPPE MURILLO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecatrónico

Profesor
Gregorio Rubinstein
Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA MECATRÓNICA
BOGOTÁ
2007

Nota de aceptación

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, 13 de noviembre de 2007

DEDICATORIA

A mis papas y hermanos que con su ejemplo, apoyo, cariño y esfuerzo han hecho de mí una gran persona.

Al amor de mi vida, la persona con la que compartí todos los momentos de este proceso y que gracias a él fueron los mejores.

A doña Beatriz, don Eduardo y María Isabel, por ser las personas que son y lo que representan para mí.

A mis amigos que siempre han estado conmigo.

A todos los quiero con el alma.

Diana Andrea Martínez Quiroga

A mi familia con su apoyo, dedicación y esfuerzo han hecho de mí una persona exitosa. A mis abuelitos que con su ternura, cariño y comprensión, me apoyaron incondicionalmente en este proceso.

A David por el ánimo y el apoyo. Al resto de mi familia por su preocupación y dedicación.

A mi familia putativa por la entrega, el apoyo y el esfuerzo, que me brindan.

A mis amigos porque siempre están a mi lado.

Sobre todo, a la persona más especial de mi vida, la cual ha sido pilar importante de esta meta lograda. Gracias por su apoyo, comprensión y amor

Carlos Andrés Noppe Murillo

AGRADECIMIENTOS

A Dios por que sin su ayuda nada es posible en nuestra vida. A nuestras familias y amigos, que trasnocharon con nosotros y se alegran de cada logro que conseguimos.

A los Ingenieros Gregorio Rubinstein y César Fernández que nos apoyaron en la elaboración de este proyecto.

A Héctor Mosquera, porque sus ideas siempre llegan en el momento indicado, por su amistad incondicional, por apoyarnos y ayudarnos siempre.

A Miguel Ángel Murillo, Ingeniero Civil, que nos aportó la idea del proyecto, información, respaldo y ayuda ilimitada.

A Nancy Tatiana Melo por su colaboración en la revisión y estilo del proyecto.

A la Universidad de San Buenaventura por la formación humana y profesional, que nos formó como profesionales integrales.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1 ANTECEDENTES	20
1.1.1 Hermann Sewerin GmbH	20
1.1.2 PCE Group Ibérica SL	22
1.1.3 3M S.A.	23
1.1.4 Hagemeyer Mundial	23
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3 JUSTIFICACIÓN	25
1.4 OBJETIVOS	25
1.4.1 Objetivo General	25
1.4.2 Objetivos Específicos	25
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	26
1.5.1 Alcances	26

1.5.2 Limitaciones	26
2. MARCO DE REFERENCIA	28
2.1 MARCO CONCEPTUAL	28
2.1.1 Hidráulica y Redes Hidráulicas	28
2.1.2 Lenguaje Basic	33
2.2 MARCO LEGAL	34
2.2.1 Derechos de Autor	34
2.2.2 Derechos Morales y Patrimoniales	34
2.2.3 Proyectos de Grado y Autorías	34
2.2.4 Software Libre	35
2.3 MARCO TEÓRICO	35
2.3.1 Resina Acrílica	35
2.3.2 Caucho	37
2.3.3 Teflón	37
2.3.4 Balso	38
2.3.5 Acero 1040	38

2.3.6 Conector D-sub	38
2.3.7 Resistencia	39
2.3.8 Relé	40
2.3.9 Encoder	41
2.3.10 Puerto Paralelo	44
3. METODOLOGÍA	55
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN USB	55
3.2.1 Sublínea de Facultad	55
3.2.2 Campo Temático del Programa	55
3.3 HIPÓTESIS	55
3.4 VARIABLES	56
3.4.1 Variables Independientes	56
3.4.2 Variables Dependientes	56
4. DESARROLLO INGENIERIL	57
4.1 ANALISIS DEL DISEÑO	57

4.2 DISPOSITIVO	58
4.2.1 Bala	58
4.2.2 Acordeón	63
4.2.3 Base	65
4.3 ESTRUCTURA	68
4.4 SONDA	69
4.5 PLANTA	70
4.5.1 Componentes	71
4.5.2 Señales del Dispositivo	75
4.5.3 Señales de Medición	78
4.5.4 Control del Motor	81
4.5.5 Circuito de Control de la Planta	86
4.5.6 Circuito Impreso	89
4.6 PROGRAMA	90
4.6.1 Condiciones	90
4.6.2 Programa QBasic	90

4.6.3 Puerto Paralelo	91
4.6.4 Código	92
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	95
6. CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS	106

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Descripción y nomenclatura de cada línea del puerto paralelo	47
Tabla 2 Ejemplo de la memoria del PC	49
Tabla 3 Dirección de los registros	50
Tabla 4 Características de hardware y software del puerto paralelo	52
Tabla 5 Características de los materiales	59
Tabla 6 Señales de dirección del dispositivo	64
Tabla 7 Estado de la tubería	67
Tabla 8 Características del Motorreductor	73
Tabla 9 Dimensiones del Motorreductor	73
Tabla 10 Distribución de los pines de la base en el circuito	75
Tabla 11 Distribución de los pines del acordeón en el circuito	77
Tabla 12 Funcionamiento del L293B	82
Tabla 13 Valores de capacitancia en un hilo	96
Tabla 14 Valores de capacitancia en quince hilos	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Duophon, localizador de fugas en redes domésticas.	20
Figura 2 Combinados	22
Figura 3 D-tect 100. Localizador de Tuberías	23
Figura 4 Dynatel. Localizador de fallos y averías en tuberías industriales.	23
Figura 5 TW-6, localizador de tubos y cables en tuberías metálicas	24
Figura 6 Codos estándar de 45°	29
Figura 7 Codos mixtos de 45°	29
Figura 8 Codos estándar de 90°	29
Figura 9 Codos mixtos de 90°	30
Figura 10 Codos estándar de 180°	30
Figura 11 Clases de Tes	30
Figura 12 Reducciones	31
Figura 13 Tapones	31
Figura 14 Bridas	31
Figura 15 Cruce	32
Figura 16 Curvas	32
Figura 17 Uniones y conexiones	32
Figura 18 Resina Acrilica	35
Figura 19 Caucho	37
Figura 20 Conectores de tamaño DA, DB, DC, DD y DE	39
Figura 21 Símbolo de una resistencia eléctrica	40
Figura 22 Funcionamiento del Relé	40
Figura 23 Encoder. Principio de Funcionamiento.	42
Figura 24 Encoder Incremental	42
Figura 25 Encoder Absoluto	43
Figura 26 Encoder Interno	44
Figura 27 Puerto Paralelo	45
Figura 28 Distribución pines conector DB-25F	46

Figura 29 Distribución pines conector DB-25M	46
Figura 30 Distribución de las líneas del conector	47
Figura 31 Distribución de registros en el conector.	50
Figura 32 Registro de Datos	51
Figura 33 Registro de Estado	51
Figura 34 Registro de Control	52
Figura 35 Dispositivo	58
Figura 36 Moldes Bala y Base	60
Figura 37 Pulsador de la bala	60
Figura 38 Diseño de la pata	61
Figura 39 Molde de las patas	61
Figura 40 Primera posición. Afuera de la tubería	62
Figura 41 Segunda posición. En la tubería de 3 pulgadas.	62
Figura 42 Tercera posición. En la tubería de 2.5 pulgadas	63
Figura 43 Contactos del Acordeón	64
Figura 44 Base	65
Figura 45 Pines de la base	66
Figura 46 Detección de caminos alternos	66
Figura 47 Estructura	69
Figura 48 Sonda	70
Figura 49 Conector DA-15M	72
Figura 50 Conector DB-25M	72
Figura 51 Dibujo de Motorreductor	74
Figura 52 Circuito de señales de la base	75
Figura 53 Circuito de señales del Acordeón	77
Figura 54 Señal de Salida del Programa	78
Figura 55 Conexión contador asincrónico ascendente	79
Figura 56 Señal del contador asincrónico ascendente	79
Figura 57 Conexión del encoder y el contador asincrónico ascendente	80
Figura 58 Configuración pines del L293B	81
Figura 59 Circuito contra picos de corriente inversa	82

Figura 60 Circuito de control de giro del motor	83
Figura 61 Circuito del motor	84
Figura 62 Circuito de Seguridad	85
Figura 63 Circuito general de control del motor	86
Figura 64 Circuito de Control de la planta	87
Figura 65 Circuito de control impreso	89
Figura 66 Circuito de control impreso por el respaldo	89
Figura 67 Diagrama de flujo del programa	92
Figura 68 Valores de capacitancia en un hilo	96
Figura 69 Valores de capacitancia en quince hilos	98

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A TECNOLOGIA TTL (LÓGICA TRANSISTOR A TRANSISTOR)	106
ANEXO B ESTADO DE LA TUBERIA CON TODAS LAS POSIBLES COMBINACIONES BINARIAS	108
ANEXO C DATASHEET 74LS00	118
ANEXO D DATASHEET 74LS04	120
ANEXO E DATASHEET 74LS107	122
ANEXO F DATASHEET 74LS244	125
ANEXO G DATASHEET L293B	128
ANEXO H DATASHEET 1N4007	132
ANEXO I DATASHEET 2N2222	134
ANEXO J DATASHEET CABLE 1-1437373-0	137
ANEXO K CIRCUITO DE CONTROL DE LA PLANTA	138
ANEXO L CIRCUITO DE LA BALA	139
ANEXO M CIRCUITO ACORDEÓN	140
ANEXO N CIRCUITO ENCODER	141
ANEXO O CIRCUITO DEL MOTOR	142
ANEXO P DISTRIBUCION DE ELEMENTOS CIRCUITO DE CONTROL	143
ANEXO Q CAMINOS DEL CIRCUITO IMPRESO DE CONTROL	144
ANEXO R PUENTES DEL CIRCUITO IMPRESO DE CONTROL	145
ANEXO S DISTRIBUCIÓN DE AGUJEROS DEL CIRCUITO IMPRESO DE CONTROL	146
ANEXO T PLANO DE LA BALA	147
ANEXO U PLANO DEL ACORDEÓN	148
ANEXO V PLANO DE LA BASE	149
ANEXO W PLANO DE LAS PATAS	150
ANEXO X ESTRUCTURA	151
ANEXO Y DISPOSITIVO	152
ANEXO Z CÓDIGO DEL PROGRAMA	153

GLOSARIO

ABSORCIÓN¹: retención por una sustancia de las moléculas de otra en estado líquido o gaseoso

ADSORCIÓN²: proceso de atracción de las moléculas o iones de una sustancia en la superficie de otra, siendo el tipo más frecuente el de la adhesión de líquidos y gases en la superficie de los sólidos.

BIOS: Sistema Básico de entrada/salida “**Basic Input-Output System (BIOS)**”, es un código de interfaz que localiza y carga el sistema operativo en la RAM. Software muy básico instalado en la placa madre que permite que esta cumpla su cometido. Proporciona la comunicación de bajo nivel y el funcionamiento y configuración del hardware del sistema.

BORNERA: elemento metálico utilizado para conectar los circuitos de una placa impresa o protoboard con hilos conductores.

BUFER: dispositivo que evita el efecto de carga en un circuito. Es utilizado para mejorar y compensar la diferencia de tiempo y velocidades entre distintos componentes.

CINTA RIBBON: cables conductores, extraplanos, unidos en líneas de 10, 16, 20, 24, etc., que no se fracturan con el movimiento debido a que son muy flexibles.

CODIGO FUENTE: es cualquier tipo de secuencia o estructura de declaraciones escritas en cierto lenguaje de programación legible por una persona.

CONCÉNTRICO: objeto que mantiene su centro con respecto del medio por donde se transporte.

DEVANADO⁴: es un arrollado compuesto de cables conductores que tiene un propósito específico dentro de un motor.

ESCALA: relación entre la magnitud real y su representación gráfica; es de aumento cuando el dibujo es mayor que la realidad.

GEÓFONO: instrumento similar a un estetoscopio, que amplifica el sonido.

INICIADOR: o activador produce apertura de los dobles enlaces, indispensable en el proceso de polimerización, para las resinas acrílicas el más usado es peróxido de benzoilo de estructura cíclica; cuyas moléculas al entrar en contacto con el activador ganan energía que luego se transmite al monómero

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN³: es un lenguaje que puede utilizarse para controlar el comportamiento de una máquina.

¹ <http://www.wordreference.com/definicion/absorcion>

² <http://www.wordreference.com/definicion/adsorcion>

LOCALIZAR: determinar el lugar en que se encuentra la tubería.

PEGADIT⁴: adhesivo instantáneo que se polimeriza con la humedad del medio ambiente, no es tóxico.

POLÍMERO: compuesto químico de elevada masa molecular obtenido mediante un proceso de polimerización.

POLIMERIZACIÓN: proceso químico por el cual mediante el calor, la luz o un catalizador se unen varias moléculas de un compuesto para formar una cadena de múltiples eslabones de estas y obtener una macromolécula.

REDES⁵: conjunto sistemático de vías de comunicación. Conjunto de elementos organizados para determinado fin.

SINTESOLDA RAPIDO⁶: pegamento epóxico, contiene dos componentes, resina y endurecedor; al mezclarse forman una masa que endurece en 10 minutos pero llega a su curado total en tres horas y media, formando un polímero, mientras no se realice el proceso de curación puede ser tóxico. Este proceso dura 10 minutos, luego de realizar la mezcla. Soporta temperaturas desde -50°C hasta 150°C.

SONDA: tubo que impulsa el dispositivo y que, en su interior, lleva una cinta ribbon para transportar los datos adquiridos en el mismo.

SORCIÓN: proceso en el que intervienen tanto la adsorción como la absorción.

STRIKER: este elemento se fija al exterior de tuberías de pequeño diámetro. El sistema genera unos pequeños golpes en el exterior de dicha tubería que se transmiten por la misma. Su alcance medio es de unos 50 metros aproximadamente.

STOPPER: este accesorio se conecta a la red a través de un hidrante. Provoca ligeras variaciones de caudal que, a su vez, provocan un sonido característico de fácil localización desde la superficie. Este sistema tiene un alcance aproximado de 200/250 metros en PVC y superior a los 300 metros en fibrocemento.

TRANSDUCTOR⁷: mecanismo que recoge la señal de un sistema mecánico electromagnético o acústico y la comunica a otro, generalmente de manera distinta.

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_de_programaci%C3%B3n

⁴ <http://www.pegatex.com.co/pegadit/productospegadit/superadhesivo.html>

⁵ Microsoft® Encarta® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

⁶ <http://www.sintesolda.net/pdf/epoxicos.pdf>

⁷ <http://www.wordreference.com/definicion/transductor>

RESUMEN

Dentro de los cinco tipos de tuberías existentes en una edificación residencial, la más difícil de localizar siempre ha sido la red hidráulica, ya que el resto de tuberías son externas o tienen varios puntos de salida haciendo que su localización sea rápida y precisa. Aunque desde hace algún tiempo estos planos se empezaron a entregar, no se corrigen de acuerdo a las modificaciones realizadas durante la construcción, haciéndolos ideales e inexactos. La propuesta del proyecto fue realizada para darle solución a este inconveniente.






Con el fin de abordar el problema se realizó el diseño de un prototipo compuesto de un dispositivo que transita dentro de la tubería recolectando y enviando señales a un circuito, el cual las acopla de forma tal, que puedan ser enviadas al computador por medio del puerto paralelo; en el PC se grafica el recorrido de la tubería dando al operario un reporte de dicho recorrido.

La plataforma utilizada para construir el programa que nos permite realizar la grafica es QBasic, ya que además de ser sencillo y práctico, es un software libre de licencia protegiendo los derechos de autor.

Esta aplicación no solo le será útil a constructoras e ingenieros, sino a cualquier persona que necesite conocer la localización de la red hidráulica de su residencia. El proyecto dará a conocer los diferentes tipos de instrumentos que se encuentran en el mercado para estos fines y evidenciará la innovación del proyecto respecto a los ya existentes en tuberías de PVC.

INTRODUCCION

Por lo general en las edificaciones residenciales se encuentran cinco diferentes tipos de redes de tuberías:

-  Eléctricas
-  De gas
-  De aguas lluvias
-  De aguas negras
-  Hidráulicas

Desafortunadamente estos planos, especialmente los hidráulicos, aunque eran diseñados no se entregaban al finalizar la obra, sólo hasta hace poco tiempo; sin embargo, estos diseños son ideales ya que en el transcurso de la obra se modifican según conveniencia.

A nivel industrial, existe una gran variedad de dispositivos que no solo localizan el camino de las tuberías, sino que también encuentran fugas en estas. Para las edificaciones residenciales, las herramientas que se disponen en el mercado se centran en la detección de fugas, y una minoría de ellas, localizan las redes hidráulicas. Estas son costosas y sin ningún tipo de registro o gráfica, aunque tienen pantallas en donde se pueden ver los datos como por ejemplo, la distancia a la cual se encuentra la tubería pero no se precisa el diámetro de esta, entonces recurren a una estimación de distancia desde donde se encontró la señal.

El objetivo del proyecto, en primera instancia, es localizar redes hidráulicas construidas únicamente en PVC, mediante un dispositivo acoplado a una sonda que contiene diferentes tipos de sensores, los cuales se encargarán de ubicar el camino y las variantes de dichas redes como lo pueden ser los codos o las tes. A pesar de que el dispositivo se introduce por un llave, con previo conocimiento de que allí existe una tubería hidráulica, la localización consiste en seguir el recorrido después de haber ingresado por la llave, ya que en ese punto la tubería puede tomar cualquier dirección.

A través de la sonda se enviarán las señales de los sensores a un circuito, que las transmite por medio del puerto paralelo al PC, en donde se graficará el recorrido utilizando programación en el lenguaje Basic.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

En el mercado se encuentran dispositivos que localizan y detectan fugas en tuberías industriales y algunos en residenciales, sin embargo ninguno de estos dispositivos grafica la totalidad del recorrido de la tubería. Además, ninguno de estos elementos muestra en dónde la tubería cambia de diámetro, sin mencionar lo costosos que son estos instrumentos. Algunas de las empresas que ofrecen estos productos se describen a continuación:

1.1.1 Hermann Sewerin GmbH⁸. Es la industria más competitiva con mayores productos para la detección de tuberías, cables y fugas. Desde 1923, esta compañía alemana ofrece productos y servicios, no solo a empresas como las de servicios públicos de abastecimiento de energía, gas y agua, sino que también presta sus servicios y asesorías a particulares. Entre los productos de Sewerin se encuentran:

➤ Duophon⁹. Geófono para localizar fugas en redes domésticas con la posibilidad de localizar tuberías. Es un sistema para rastrear tuberías metálicas, que a través de la conexión de un punto conocido de la tubería a un transmisor emisor de señales, permite identificarla y situarla en otros puntos desconocidos, pero su uso primordial es localizar fugas.

Figura 1 Duophon, localizador de fugas en redes domésticas.



[http:// gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_lo_duophon](http://gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_lo_duophon)

⁸http://gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/if_portraet

⁹ [http:// gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_lo_duophon](http://gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_lo_duophon)

➤ Combinados¹⁰. Localiza y detecta fugas de agua en tuberías no metálicas, sin embargo, esta tarea la realiza combinando cuatro productos, lo que hace muy complicado su uso, transporte, sin entregar reportes de los datos adquiridos por este sistema. Funciona de la siguiente manera:

✓ Detección acústica de fugas de agua: cuando se produce una fuga en una tubería con presión, el agua fluye a gran velocidad y provoca una vibración en el material del tubo. Esta vibración se transmite por la tubería y puede ser oída con el sistema **AQUAPHON®** en puntos de contacto remotos tales como válvulas, llaves de corte, hidratantes, etc; este sonido también se transmite por el terreno circundante. El punto de mayor sonido indica la posición de la fuga. Con ese sistema las fugas pueden detectarse de manera rápida y sencilla.

✓ Localización electrónica de tuberías: una corriente alterna es creada por el generador del sistema **FERROPHON®** y es transmitida a la tubería o al cable que se desea localizar. Dicha corriente crea un campo electromagnético alrededor de la tubería metálica o cable. Este campo magnético se detecta por medio de los componentes de recepción. Los campos magnéticos que rodean a los cables eléctricos y a las tuberías con protección catódica pueden ser detectados, incluso, sin necesidad de utilizar un generador. Redes de cables y tuberías pueden actuar como antenas de la señales VLF de radio. El **FERROPHON®** también detecta estas señales electromagnéticas.

✓ Localización acústica de tuberías no metálicas: la tubería que se desea localizar es sometida a una vibración por medio de generadores de sonido, Striker o Stopper, integrados en el sistema **COMBIPHON®**. Al igual que en la detección de fugas electro acústicas, el mayor sonido será registrado cuando el micrófono esté situado sobre la vertical del tubo.

✓ Localización de tuberías no metálicas: las tuberías no metálicas no producen ningún campo electromagnético, por ello, se emplea el sistema de **SONDA DE FIBRA DE VIDRIO**. La sonda de fibra de vidrio contiene un cable continuo de cobre en su interior. Se introduce en la tubería a ser localizada, se conecta al generador de señales y se localiza utilizando el **FERROPHON®**. Con este método es posible seguir la ruta de la tubería. Para localizar el extremo final de la sonda puede atornillarse un mini transmisor de señales en su punta.

¹⁰ http://gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_kombinationen_neu

Figura 2 Combinados



http://gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_kombinationen_neu

1.1.2 PCE Group Ibérica S.L. Compañía española especializada en medición. Dentro de su gran variedad de productos se encuentra el Medidor de distancia escáner de pared D-tect 100 que localiza conducciones eléctricas, madera o plástico. Ofrece una gran ayuda para realizar perforaciones en paredes que no tengan planos de tuberías, evitando los daños causados por mal uso. Trabaja para una profundidad máxima de 100mm, realiza las mediciones sobre hormigón, ladrillo, pared, papel pintado, entre otros.

Por medio de un operario, el D-tect 100 se desliza sobre la pared, luego de ocho centímetros aproximadamente, aparece en la pantalla digital información basada en la práctica, pues en vez de arrojar los datos reales, aparecerán sugerencias sobre la profundidad permitida y la distancia lateral. Si se pasa en sentido contrario, determinará la posición del armamento en una pared de yeso, por ejemplo, para encontrar el sitio ideal para colgar un cuadro u objetos pesados. Es muy costoso y el operario debe intervenir en todo el proceso¹¹.

¹¹ <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instumento-de-distancia/distanciometro-escaner-d-tec.htm>

Figura 3 D-tect 100. Localizador de Tuberías



<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-distancia/distanciometro-escaner-d-tec.htm>

1.1.33M S.A. Empresa española fundada en 1902. Dentro de sus productos ofrece el Dynatel 2273M y 2273M-iD, localizadores de cables y averías; basados en un microprocesador incorporando técnicas de procesamiento de señal digital para localizar daños en tuberías de cobre y de fibra óptica. Pueden realizar la medición de la profundidad de la sonda, dando el resultado en diferentes medidas, al igual, localizan cables, miden la señal de corriente e identifican cables entre otras. Se utiliza en tuberías industriales.¹²

Figura 4 Dynatel. Localizador de fallos y averías en tuberías industriales.



http://www.interempresas.net/Componentes_Mecanicos/FeriaVirtual/ResenyaProducto.asp?R=5219

1.1.4 Hagemeyer Mundial. Es una empresa de Indonesia con sede en Holanda, pero opera en México como Vallen Proveedora Industrial. El localizador de tubos y cables modelo TW-6, funciona como un localizador de objetos metálicos convencional, pero es utilizada por compañías de servicios, para saber en donde pueden excavar o en qué lugar no deben hacer reparaciones o reacomodar las líneas enterradas. Contiene un receptor y un emisor con cristales controlados a la misma frecuencia, para obtener rastreos más largos. El oscilador de voltaje ofrece

¹² http://www.interempresas.net/Componentes_Mecanicos/FeriaVirtual/ResenyaProducto.asp?R=5219

mayor rango de señales permitiendo localizar metales, también contiene circuitos para eliminar la interferencia aumentando la fuerza de la señal. Solo localiza tuberías industriales metálicas¹³.

Figura 5 TW-6, localizador de tubos y cables en tuberías metálicas



<http://www.vallenproveedora.com.mx/catalogo/detalle.php?id=891#>

1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de las cinco redes que se encuentran en edificaciones residenciales, la más difícil de localizar es la red hidráulica, ya que la tubería de gas, sea interna o externa, siempre va por la parte baja de las paredes, facilitando así su localización. Las redes eléctricas se componen de tramos cortos máximo de dos metros de longitud, debido a que por toda la edificación existen puntos de conexión que permiten su localización de manera rápida y sencilla. En cuanto a las tuberías de aguas negras, se ubican desde los puntos exactos de desagüe hasta la parte inferior de la edificación, llegando así a las alcantarillas; así mismo las tuberías de aguas lluvias van desde la parte más alta de las edificaciones hasta la parte externa de la casa, mientras que las redes hidráulicas recorren internamente toda la edificación teniendo variantes y menos puntos de salida. El problema se hace visible cuando se requiere modificar una pared o existe alguna fuga, ya que es necesario conocer la localización de la tubería que se encuentran en ese sitio. Aunque en el mercado existen diferentes tipos de instrumentos que encuentran redes hidráulicas residenciales, la mayoría no funciona en PVC además de ser costosos, y dispendiosos, necesitan de varios elementos para su funcionamiento y ninguno de ellos entrega una gráfica del recorrido, por lo que, si se necesitan los datos de una pared por donde pasa la red hidráulica, se debe hacer el escaneo de la misma la cantidad de veces que se requiera.

¿Cómo se pueden localizar o seguir el recorrido de las redes hidráulicas de PVC en las edificaciones residenciales obteniendo un reporte del recorrido de dichas redes, de manera práctica, sencilla y económica?

¹³ <http://www.vallenproveedora.com.mx/catalogo/detalle.php?id=891#>

1.3 JUSTIFICACIÓN

El proyecto permite a las constructoras, arquitectos e ingenieros, un ahorro de tiempo y dinero, ya que obtienen los planos de la red hidráulica sin tener que destruir las paredes.

Puede ser de provecho por personas independientes que deseen o necesiten realizar algún tipo de remodelación en su residencia, pues no romperán las paredes en lugares en donde se encuentre este tipo de tubería.

Aunque existen en el mundo otros dispositivos que pueden llegar a cubrir algún porcentaje de estas necesidades, en Colombia no son muy conocidos y solamente se utilizan en tuberías industriales; razón por la cual, se hace necesario realizar un dispositivo sencillo, exacto, económico y práctico, mejorando la calidad de trabajo y de vida de aquellas personas que requieran este servicio.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un dispositivo que recorra cualquier red hidráulica de PVC y la grafique en el computador localizando su recorrido.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un mecanismo que se transporte por las redes hidráulicas de PVC permaneciendo concéntrico y superando los diferentes obstáculos, no obstrucciones, que se presenten en las tuberías.
- Reconocer por medio de sensores la trayectoria de las tuberías y sus variantes como codos, tes, cruces, etc.
- Acoplar algún tipo de sensor que realice la toma de datos según el movimiento que ejecuta el dispositivo.
- Articular el dispositivo a una sonda que será la encargada de llevar los datos de los sensores a un acople eléctrico y de impulsar dicho dispositivo

- Diseñar un acople eléctrico que reciba las señales del dispositivo y envíe los datos de los sensores al computador por medio del puerto paralelo.
- Diseñar un mecanismo eléctrico que sea capaz de introducir y extraer la sonda por la tubería.
- Realizar un programa para graficar el recorrido de las redes hidráulicas.
- Conocer el recorrido de la red hidráulica sin necesidad de romper la pared por la cual transita, empezando siempre por un punto conocido.
- Realizar un dispositivo práctico, sencillo y económico para que esté al alcance de todos los colombianos.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

Este proyecto tendrá como resultado final la obtención del recorrido de la tubería en cualquier edificación residencial, realizando el diseño y la construcción de una maqueta a escala 5:1 del dispositivo y la sonda.

Este diseño facilitará el trabajo de las personas relacionadas con el área de la construcción, competirá con diseños extranjeros, gracias a su sencillez, bajo costo y será pionero en este país.

Partiendo del punto en donde termina este proyecto, se podrá ampliar el tema de detección de fugas, ya que este es otro gran inconveniente.

1.5.2 Limitaciones

El movimiento del dispositivo es lento, para no tener ningún tipo de señales falsas o pérdidas de algún movimiento. Además la circulación de la sonda, está sujeta a las especificaciones del motor que la mueve.

Debido a los tamaños de algunos elementos que se conectan dentro del dispositivo, éste se realizó a escala, lo cual es permitido teniendo en cuenta que se está elaborando un prototipo.

La comunicación del dispositivo con el computador se realizó por medio del puerto paralelo, ya que es la forma más sencilla y eficaz para que el programa recolecte la información y la grafique.

La comunicación entre la planta y el PC se debe realizar única y exclusivamente por medio de un puerto paralelo con la característica de ser bidireccional.

La gráfica se limita a cualquier tipo de obstrucción o daño que presente la tubería dentro del recorrido. Aunque en condiciones normales, las obstrucciones no existen en la tubería.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Hidráulica y Redes Hidráulicas

La palabra Hidráulica proviene de hydraulis, cuya traducción al español podría ser tubo de agua, pues se compone de dos palabras hydor que es agua y aulos que es tubo¹⁴.

De esta manera se puede definir redes hidráulicas como un conjunto de tubos de agua organizados con el fin de trasladar este líquido de un lugar a otro.

Estas redes son construidas con tubos de PVC, que son tubos plásticos de Cloruro de Polivinilo que presentan singulares ventajas frente a otros materiales tradicionales.

Algunas características de este material son: inerte, inodoro, insípido, inoxidable, atóxico e inalterable a la acción de terrenos agresivos, incluso de suelos de alto contenido de yeso o zonas de filtraciones peligrosas, además es un material no inflamable que presenta un buen comportamiento al fuego. Clasificado como no propagador de las llamas, a diferencia del resto de poliolefinas, puede considerarse auto extingible.

Las propiedades físicas del PVC permiten un alto grado de diseño de sus productos, gracias a su fácil transformación (por inyección, extrusión, calandrado, prensado, etc.)¹⁵

Los accesorios de las tuberías son el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado, forman las redes hidráulicas; tienen características como tipo, tamaño, aleación, resistencia, espesor y dimensión. Entre las dimensiones se encuentra el diámetro; que es la medida de un accesorio mediante el cual se identifica al mismo y depende de las especificaciones técnicas exigidas, la resistencia que es la capacidad de tensión en libras o en kilogramos que puede aportar un determinado

¹⁴ <http://atenea.unicauca.edu.co/~hdulica/introduccion.pdf>

¹⁵ <http://www.aniq.org.mx/provinilo/aplicaciones.asp>

accesorio en plena operatividad, las aleaciones que son el material o conjunto de materiales del cual está hecho un accesorio de tubería y el espesor es el grosor que posee la pared del accesorio de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas.

Entre los accesorios se encuentran codos que son de forma curva y se utilizan para cambiar la dirección del flujo de las líneas tantos grados como lo especifiquen los planos o dibujos de tuberías. Los codos estándar son aquellos que vienen listos para la pre-fabricación de piezas de tuberías y que son fundidos en una sola pieza con características específicas. A continuación sus ilustraciones¹⁶.

Figura 6 Codos estándar de 45°



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

Figura 7 Codos mixtos de 45°



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

Figura 8 Codos estándar de 90°



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

¹⁶ <http://www.arqhys.com/tuberias.html>

Figura 9 Codos mixtos de 90°



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

Figura 10 Codos estándar de 180°



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

El diámetro se mide en el orificio del codo entre sus paredes y existen desde ¼" hasta 120" y puede tener juntas de rosca o para pegar.

Las tes son accesorios que utilizan para efectuar fabricación en líneas de tubería, existen en diámetros desde ¼" hasta 72" y sus juntas pueden ser de rosca, elásticas o para pegar.

Figura 11 Clases de Tes



www.cepex.com/esp/pvcfittings.html+pvc+presion+accesorios

Las reducciones son accesorios de forma cónica, se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías, sus juntas pueden ser para pegar o elásticas.

Figura 12 Reducciones



www.cepex.com/esp/pvcfittings.html+pvc+presion+accesorios

Los tapones son utilizados para bloquear o impedir el paso o salida de fluidos en un momento determinado, según su forma de instalación pueden ser macho y hembra, sus juntas pueden ser roscados o para pegar.

Figura 13 Tapones



www.cepex.com/esp/pvcfittings.html+pvc+presion+accesorios

Las bridas se usan para conectar tuberías con equipos (bombas, intercambiadores de calor, calderas, tanques, etc.) o accesorios (codos, válvulas, etc.). La unión se hace por medio de dos bridas, en la cual una de ellas pertenece a la tubería y la otra al equipo o accesorio a ser conectado.

Figura 14 Bridas



www.cepex.com/esp/pvcfittings.html+pvc+presion+accesorios

Entre otros accesorios encontramos las cruces, las curvas, las uniones y conexiones.

Figura 15 Cruce



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

Figura 16 Curvas



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

Figura 17 Uniones y conexiones



<http://www.coraplax.com/coraweb/sp/accmix.asp>

2.1.2 Lenguaje Basic

Fue el primer lenguaje desarrollado para programación. Es un lenguaje para cualquier tipo de propósito que ofrece estructuras sencillas, buen conjunto de operadores y un control de flujo. No está especializado en ningún tipo de aplicación, por lo que es un lenguaje versátil y potente, sin límites en campo de acción; además de todos estos beneficios es muy sencillo de aprender.

Su código está basado en el lenguaje inglés y expresiones matemáticas, posee un alfabeto alfanumérico, de caracteres y operadores aritméticos, posee gran cantidad de comandos para utilizar gráficos, textos, variables, archivos, subprogramas, programas externos y puertos de la tarjeta madre del PC.

Microsoft incluyó con MS-DOS 5.0 una versión denominada QBasic 1.0, que se utilizaba sólo de forma interpretada, sin embargo su campo de acción seguía siendo bastante amplio, lo que hacía de este un programa versátil y sencillo.

Originalmente su forma de ejecución es de lenguaje interpretado ya que necesita el código fuente para funcionar (por ejemplo QBasic) ¹⁷. Estos programas imperativos poseen un conjunto de comandos que le indiquen al computador como realizar una asignación. En la aplicación que tiene este tipo de lenguaje, se observa que la mayoría de hardware de los computadores usa esta implementación, ya que el hardware fue diseñado para ejecutar código de máquina el cual se escribe de forma imperativa.

➤ Sintaxis: en general la sintaxis que utiliza este lenguaje es muy sencilla, ya que cuenta con comandos que crean bucles o ciclos, además usándola de forma mínima no requiere mucha memoria y se pueden lograr gran cantidad de aplicaciones con solo emplear unos cuantos comandos. Hace un tiempo era necesario que la estructura llevara los números de línea en el código, pero esta sintaxis se ha abandonado y ahora se realiza un control de flujo estructurado¹⁸.

¹⁷ http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/lengua_BASIC/index.htm

¹⁸ Para ampliar información al respecto, remitirse a
http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/lengua_BASIC/index.htm

2.2 MARCO LEGAL

2.2.1 Derechos de Autor

Se entiende por autor a una persona natural que crea una obra, aquella que realiza una labor intelectual y que materializa sus ideas. Obra, es una creación intelectual que puede ser susceptible a divulgación o reproducción. Los derechos de autor son un conjunto de normas que protegen a los autores y titulares permitiéndoles el total manejo en el uso o la explotación de su obra. En Colombia se inscribe ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor, entidad adscrita al Ministerio del Interior y de Justicia.

Confiere al autor el reconocimiento por la obra siendo una garantía para los creadores y titulares evitando así la piratería o copias no autorizadas. Se protege cualquier tipo de obra, como libros, folletos, conferencias, obras y composiciones musicales, coreografías, obras cinematográficas, pinturas, fotografías, programas de informática: base de datos, siempre y cuando exista originalidad en su contenido, creaciones multimedia y cualquier obra que se reproduzca o defina por cualquier tipo de impresión.

2.2.2 Derechos Morales y Patrimoniales

Los derechos morales son aquellos que generan un vínculo entre autor y obra. Son imperecederos, propios, no se pueden embargar, transferir o renunciar a ellos, ni vender o transferir. El derecho moral no asegura ningún tipo de beneficio económico para el autor.

Ambos se pueden diligenciar por vías legales, la transgresión a estos pueden originar conflictos que terminen en indemnizaciones por perjuicios.

Los derechos patrimoniales le permiten al autor o a cualquier persona que los posea, un control total sobre la obra, generando un beneficio económico o pecuniario por autorizar su uso y/o explotación. Permiten o prohíben reproducciones, traducciones, adaptaciones, modificaciones, publicaciones por cualquier medio y distribución de la obra.

2.2.3 Proyecto de Grado y Autorías

Un proyecto de grado es una obra literaria, consecuencia de una investigación individual y original, basada en conocimientos teóricos, métodos y técnicas con coherencia científica. La totalidad de los derechos en los proyectos de grado,

morales y patrimoniales, así como su autoría, es de los estudiantes que la desarrollen, sin ningún tipo de auditoría para el director de tesis.

2.2.4 Software Libre

Es aquél software que puede ser usado, estudiado, copiado y redistribuido libremente. Por lo general está disponible de forma gratuita en internet o a muy bajos costos en otros medios de distribución. Aunque sea un software de carácter libre puede llegar a ser vendido comercialmente.

Existe otro estilo de software que tiene características para considerarse libre y aunque en algunas ocasiones incluye el código, no cumple en su totalidad las características del software libre a menos de que se garanticen los derechos de actualización, modificación y redistribuciones de dichas versiones modificadas del software.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Resina Acrílica

Grupo de polímeros con propiedades inigualables por otro tipo de materiales, se utiliza en odontología para elaborar prótesis, férulas, aparatos de ortodoncia, prótesis totales, entre otros.

Figura 18 Resina Acrilica



http://www.newstetic.com/new_stetic/index.php?sub_cat=17371&pestana=2

Los grupos de mayor uso son las derivadas del ácido acrílico y las derivadas del ácido metacrílico. Se compone de un polímero que se presenta en polvo y de un monómero en estado líquido, que al mezclarse generan un plástico duro y cristalino. Tanto el polvo como el líquido deben permanecer en un lugar fresco con poca luz, totalmente sellados para evitar su contaminación o evaporación; y no deben entrar en contacto con retardadores de la polimerización. El polímero contiene poli metacrilato de metilo y el líquido de metacrilato de metilo. La

polimerización puede darse cuando el activador es el calor, es decir, cuando es termo polimerizable o cuando existe un iniciador o activador, haciendo que reaccione a temperatura ambiente, llamado auto polimerizable; estas resinas son insolubles y de fácil manipulación.

El poli metilmetacrilato, es la resina con mayor dureza y temperatura de ablandamiento, además es estable y no se envejece con el tiempo. Químicamente es estable al calor porque se ablanda a 125°C y se puede moldear como material termoplástico. A 200° C sufre la depolimerización y a los 450°C se transforma en monómero. Aunque se presenta sorción esta es reversible si se seca la resina.

La relación que se utilice entre el monómero y el polímero es de gran importancia, ya que entre más polímero se use habrá menos tiempo de reacción; por el contrario, si se utiliza mayor cantidad de monómero la resina se contraerá. Se debe tener presente el utilizar la cantidad suficiente para mojar todo el polímero dando una relación aproximada de tres a uno por volumen entre el polímero con respecto al monómero¹⁹.

La reacción que se produce entre estos dos elementos, se puede dividir en cuatro etapas:

- Etapa Líquida: el monómero hace que el polímero se ablande creando una masa mojada y amorfa.
- Etapa Filamentosa: se realiza una penetración entre los componentes, haciendo que la masa se vuelva pegajosa, pero es elástica y adhesiva cuando se toca o estira.
- Etapa Plástica: la masa ahora es blanda y plástica, ya no es pegajosa, ni se adhiere al frasco que la contiene; en esta etapa se puede moldear.
- Etapa Sólida: el monómero se evapora la masa ya no es plástica ni moldeable.

¹⁹ GUZMAN BAEZ, Humberto José. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Editores CAT. Colombia, septiembre 1990, p.133 - 166

El tiempo de trabajo es aproximadamente de 15 a 20 minutos, para aumentar este tiempo de trabajo se puede disminuir la temperatura del recipiente en donde se vaya a preparar la mezcla²⁰.

2.3.2 Caucho

Sustancia natural o sintética que se caracteriza por su elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica. El caucho natural se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, que se encuentra en numerosas plantas²¹, posee una excelente resistencia y baja histéresis; no es tóxico.

Figura 19 Caucho



http://www.gomafiltros.com/productos/mangueras/yaco/radiador_1.gif

Para preparar el caucho natural, se deben seguir pasos como diluir el látex, coagular con ácido fórmico para pasarlo a una prensa eliminándole el agua y secándolo con el humo de la combustión de madera del árbol de caucho, el cual evita el moho. Se puede también condensar, por reacciones para eliminar el color amarillo antes de coagular con el ácido fórmico, dejándolo secar al aire libre.

El proceso de vulcanizado que se le realiza a los cauchos permitió eliminar las limitantes de temperatura que se tenían, aumentando la resistencia a la abrasión de llamas por medio del negro de carbono, dándole propiedades a las partículas que lo componen como resistencia al desgarramiento²².

2.3.3 Teflón

Material inerte, gracias a sus átomos de flúor en la cadena carbonada, haciendo que su toxicidad sea prácticamente nula y con coeficiente de rozamiento muy bajo²³. Entre sus características encontramos, además, que tiene una excelente impermeabilidad, es insoluble y muy flexible, no se altera por acción de la luz y soporta temperaturas muy bajas y altas; también es un excelente aislante eléctrico y antiadherente.

²⁰ <http://laodontologia.blogspot.com/2006/05/resinas.html>

²¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Caucho>

²² <http://www.monografias.com/trabajos4/elcaucho/elcaucho.shtml>

²³ es.wikipedia.org/wiki/Politetrafluoretileno

Lo descubrió por casualidad Roy J. Plunkett cuando trabajaba para Du Pont. Es un polímero en el que se repite la unidad (F₂C-CF₂)²⁴.

2.3.4 Balso

Conocido de muchas maneras, su nombre científico es el *Ochroma pyramidale*, árbol que crece en varios países de Centro y Sur América. Su uso es muy versátil, por ejemplo, en construcción de tanques, tinas, generadores, botes, autos, salvavidas, patos señuelos, aeromodelismo, maquetas, contra vibraciones y boyas, relleno de tableros livianos, cajas, papel, juguetes, efectos especiales, entre otras²⁵. Dentro de sus cualidades se encuentran su capacidad de aislamiento térmico, acústico, bajo peso y su propiedad de flotar²⁶.

2.3.5 Acero 1040

Es un acero aleado ya que contiene no sólo los cinco elementos (carbono, silicio, manganeso, fósforo y azufre), sino que comprende cantidades de cromo, níquel, etc., que mejoran sus características fundamentales. Con este tipo de acero se puede fabricar piezas de gran espesor, pero conservando la resistividad en su interior. En el sistema S.A.E. – A.I.S.I., los aceros se clasifican según los cuatro dígitos, es decir, que este acero contiene 0.4% de carbono; y como es 10XX, es un acero de manganeso.

El manganeso neutraliza la influencia de azufre y oxígeno, actúa como desoxidante, evitando porosidades que perjudiquen al material. Permite que los aceros se puedan trabajar, pues eliminando las altas cantidades de azufre, se eliminan también las zonas de debilidad²⁷.

2.3.6 Conector D-sub

Del inglés *D-Subminiature*. Son los elementos físicos por medio de los cuales se unen lógicamente y eléctricamente los componentes, accesorios y periféricos de la computadora. Es un hardware que se utiliza con el fin de articular cables. “Aunque usualmente se relacionan con un puerto o con un transporte de datos específicos, son independientes de las características lógicas y eléctricas de los mismos”²⁸.

²⁴ <http://www.uv.es/~jaguilar/curioso/teflon.html>

²⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Madera_de_balsa

²⁶ <http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/PDF/Balso.pdf>

²⁷ http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_aleados.htm

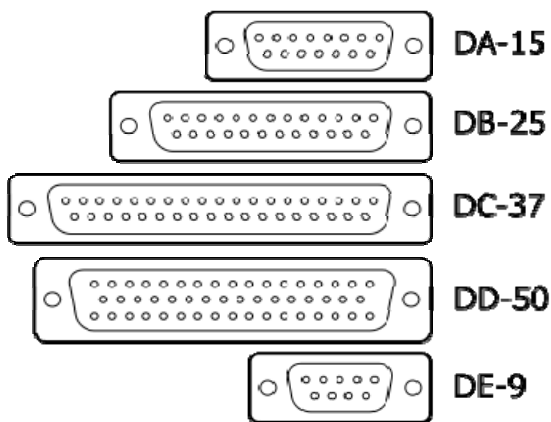
²⁸ <http://mx.geocities.com/pcmuseo/mecatronica/conectores.htm>

Existen dos tipos de conectores, “el conector macho que se caracteriza por tener una o más clavijas expuestas y el conector hembra que dispone de uno o más receptáculos diseñados para alojar las clavijas del conector macho”²⁹. El conector macho se ajusta firmemente en el conector hembra.

Un D-sub tiene generalmente dos o más filas paralelas de pines o receptáculos (dependiendo si es hembra o macho), y en su gran mayoría están rodeados por un escudo metálico en forma de D que da apoyo mecánico y protege contra las interferencias electromagnéticas a las que pueda estar expuesto, además certifica que la conexión sea de la forma correcta.

Para identificar cada conector, estos cuentan con una nomenclatura la cual hace referencia a la cantidad de pines. Estos conectores fueron inventados por ITT Cannon, en 1952. El sistema de nomenclatura usado por los creadores utiliza un prefijo D para todas las series, seguida de una letra que indica el tamaño del conector (A=15 pines, B=25pines, C=37 pines, D=50 pines, E=9 pines), seguido por el número de pines y finalmente el tipo de conector (M=macho o F=hembra)³⁰.

Figura 20 Conectores de tamaño DA, DB, DC, DD y DE



<http://es.wikipedia.org/wiki/D-sub>

2.3.7 Resistencia

Sinónimo de resistor. Es un componente electrónico planteado para introducir una resistencia eléctrica de determinado valor entre dos puntos. En otros casos son empleadas para producir calor aprovechando el Efecto Joule (como planchas, estufas, calentadores). Las resistencias pueden con su cuerpo disipar una

²⁹ <http://www.monografias.com/trabajos17/conectores/conectores.shtml#conect>

³⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/D-sub>

potencia máxima la cual condiciona la corriente máxima de sí misma. Esta propiedad se puede identificar visualmente con su diámetro. Los valores más comunes de potencia son $\frac{1}{4}$ W, $\frac{1}{2}$ W y 1 W.

En un circuito eléctrico se usan con el objetivo de limitar la corriente o de precisar el valor del voltaje.

Figura 21 Símbolo de una resistencia eléctrica



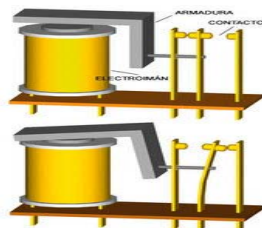
http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Upor_simbol1.png

Existe un código de colores el cual indica los tres valores indispensables: resistencia eléctrica, disipación máxima y precisión o tolerancia. Estos valores se indican con un conjunto de rayas que van rotulados en el encapsulado de la resistencia. Se encuentran de tres, cuatro o cinco rayas y se leen de izquierda a derecha. La última raya indica la tolerancia, la penúltima es el multiplicador y las otras son las cifras. El valor de la resistencia se obtiene leyendo las cifras de cada raya como un número de una, dos o tres cifras, que se multiplica por el multiplicador y se obtiene el valor en ohmios³¹.

2.3.8 Relé

Es un switch electrónico operado por un electroimán que abre o cierra un juego de contactos bajo el control de un circuito eléctrico. El cambio de estado de los contactos ayuda a otros circuitos eléctricos independientes³².

Figura 22 Funcionamiento del Relé



http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Rele_2.jpg

³¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_%28componente%29

³² <http://es.wikipedia.org/wiki/Relay>

Una de las cualidades importantes del relé es que puede controlar un circuito de mayor potencia a la salida que el circuito de entrada, por esta razón se puede decir que es una especie de amplificador electrónico.

Los contactos de un relé pueden ser Normalmente Abierto (NO), Normalmente Cerrados (NC) o de conmutación.

- Los contactos Normalmente Abiertos conectan el circuito cuando el relé esta activado y desconectan el circuito cuando el relé esta inactivo.
- Los contactos Normalmente Cerrados desconectan el circuito cuando el relé esta activado y conecta el circuito cuando el relé esta inactivo.
- Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto Normalmente Abierto y uno Normalmente Cerrado con una terminal común.

Hay diferentes tipos de relés que se clasifican por el número de contactos, la intensidad admisible, tipo de corriente de acondicionamiento, tiempo de activación y desactivación³³.

2.3.9 Encoder

El encoder es un transductor rotativo que transforma una distancia angular en un código digital. Estos pulsos pueden utilizarse para controlar distancias angulares o lineales, si se asocian a ranuras, cremalleras o husillos.

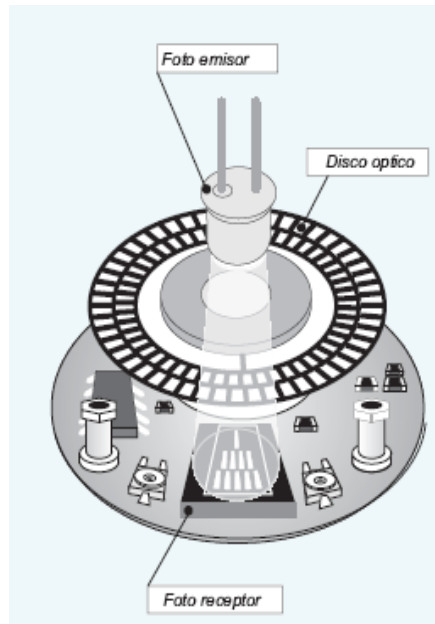
Su principal aplicación se puede realizar en las máquinas herramientas, en los robots, en los sistemas de motores, artefactos de medición y control.

El sistema de lectura se basa en la rotación de un disco graduado por un sistema reticulado radial de ranuras, formado con espacios transparentes intercalado de ranuras opacas. Este disco es iluminado de forma perpendicular con un rayo infrarrojo; el disco proyecta su imagen en el foto receptor, el cual tiene la función de detectar la variación de intensidad de luz de acuerdo al movimiento del disco convirtiéndolas en correspondientes variaciones eléctricas³⁴.

³³ <http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>

³⁴ <http://www.silge.com.ar/hojtec/eltra/si010es2.pdf>

Figura 23 Encoder. Principio de Funcionamiento.

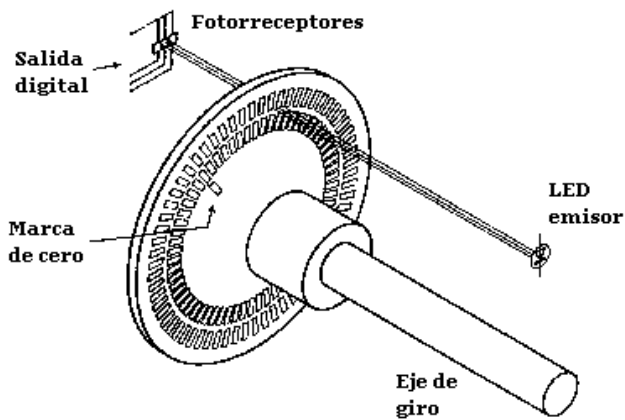


<http://www.silge.com.ar/hojtec/eltra/si010es2.pdf>

➤ Clases de Encoder:

✓ Encoder incremental: se caracteriza por determinar su posición, contando el número de impulsos que se generan cada vez que una ranura opaca del disco sujeta al eje, interrumpe el paso del haz de luz al foto receptor.

Figura 24 Encoder Incremental



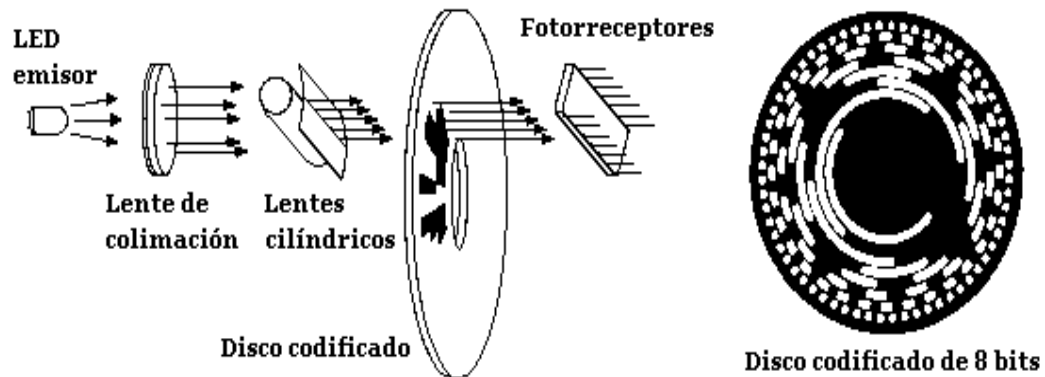
<http://www.forosdeelectronica.com/about34.html>

Se pueden hacer arreglos a este tipo de encoder, por ejemplo, agregar un canal adicional para que cuente el número de vueltas completas que de él disco y así entregar como resultado el número de vueltas y fracción.

La resolución del encoder depende del número de impulsos que envíe el transductor por revolución.

✓ Encoder absoluto: en este tipo de encoder se ve que el disco tiene varias filas o bandas preparadas en forma de coronas circulares concéntricas, ubicadas de tal manera que en sentido radial el rotor queda dividido en secciones, con ranuras opacas y transparentes codificadas en código gray.

Figura 25 Encoder Absoluto



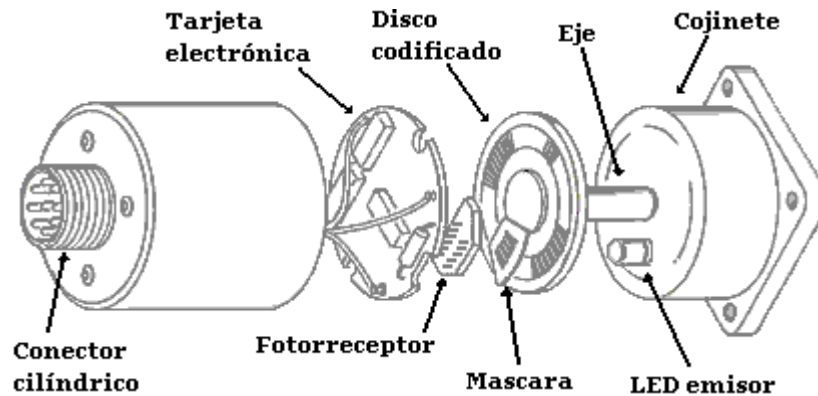
<http://www.forosdeelectronica.com/about34.html>

En el estator se encuentra un foto receptor para cada bit representado en el disco, además el código binario emanado de los foto receptores es único para cada posición tomada por el rotor y constituye su posición absoluta.

Universalmente se ha determinado que los encoders incrementales suministran mayor resolución a un costo más bajo comparado con los encoders absolutos, al mismo tiempo, que su electrónica es más simple y sencilla ya que cuentan con un menor número de salidas.

✓ Encoder interno: otra de las clases de encoder que se conoce en el mercado, el cual viene ajustado a un tipo específico de aplicación, por ejemplo, está dentro de la carcasa de un motor en particular³⁵.

Figura 26 Encoder Interno



<http://www.forosdeelectronica.com/about34.html>

2.3.10 Puerto Paralelo

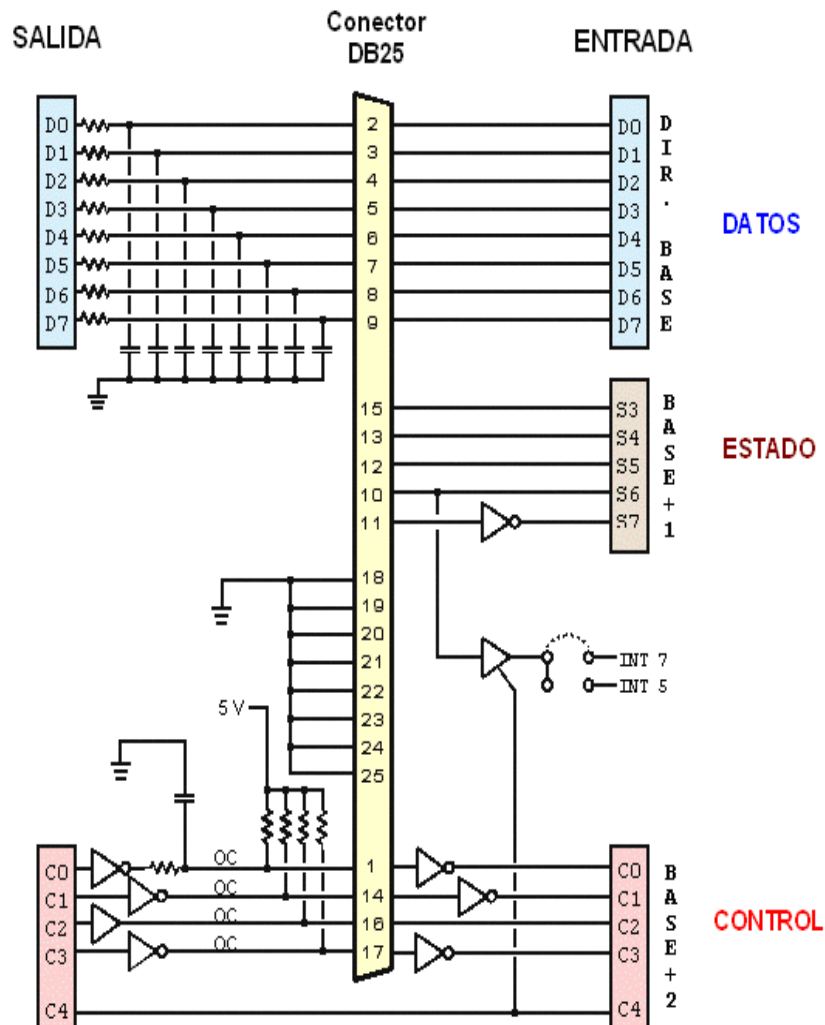
IBM diseñó el puerto paralelo exclusivamente para el manejo del periférico de salida conocido como impresora, desde su gama de microcomputadores (PC/XT/AT). Para ello se ubicó un conector DB-25M en la parte trasera de la CPU. El sistema operativo MS-DOS que venía cargado en esos equipos de la empresa IBM soporta hasta tres puertos paralelos asignados a los identificadores LPT1, LPT2 y LPT3, los cuales necesitan tres direcciones sucesivas del espacio de entrada-salida (E/S) del procesador, esto con el fin de poder seleccionar sus eventos.

Viendo el puerto paralelo desde el hardware, contiene un conector DB-25F con doce salidas *latch* (que poseen memoria/buffer intermedio) y cinco entradas con ocho líneas de tierra.

Ahora viéndolo desde el punto de vista del software, el puerto tiene de tres tipos de registros (datos, estado y control) de ocho bits cada uno, que ocupan las tres direcciones de E/S (I/O).

³⁵ <http://www.forosdeelectronica.com/about34.html>

Figura 27 Puerto Paralelo

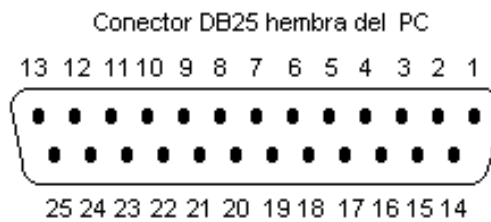


http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

Este puerto fue creado con el fin de transferir datos a la impresora por medio de 8 líneas de salida, utilizando las señales restantes como control de flujo. No obstante, puede ser utilizado como un puerto de E/S de propósito general por cualquier dispositivo o aplicación, que cumpla y se ajuste a sus características de E/S.

➤ Descripción del conector: la conexión de este puerto al exterior se efectúa por medio de un conector DB-25F. Observando el conector de frente con la mayoría de pines en la parte superior, se numera de derecha a izquierda y de arriba abajo.

Figura 28 Distribución pines conector DB-25F



http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

Figura 29 Distribución pines conector DB-25M

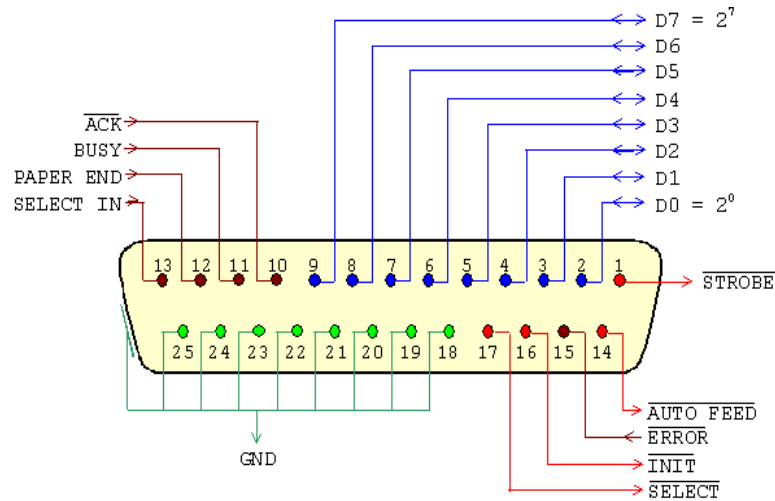


http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

En el conector se observa:

- ✓ Para salida de datos, 8 líneas (bits de DATOS). Van del pin 2 (dato 0, D0) al pin 9 (dato 7, D7). Estos valores se pueden modificar exclusivamente a través de software.
- ✓ De entrada de datos, 5 líneas (bits de ESTADO). Los pines: 11, 10, 12, 13 y 15, del más al menos significativo. Valores únicamente variables a través del hardware externo.
- ✓ De control de datos, 4 líneas (bits de CONTROL). Los pines: 17, 16, 14 y 1, del más al menos significativo. Son salidas habituales, aunque se pueden emplear como entradas por lo tanto, son modificables desde software como desde hardware.
- ✓ Tierra 8 líneas. Los pines del 18 al 25.

Figura 30 Distribución de las líneas del conector



http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

En la Tabla 1 Descripción y nomenclatura de cada línea del puerto paralelo, se detalla la nomenclatura y descripción de cada línea. La columna E/S se refiere al dato visto desde el PC.

Tabla 1 Descripción y nomenclatura de cada línea del puerto paralelo

DB25 pin	Centronics pin	Tipo (E/S)	Señal	Descripción
1	1	S	<Strobe>	Si está bajo más de 0.5 μ s, habilita a la impresora para que reciba los datos enviados.
2	2	S	D0	Bit 0 de datos, bit menos significativo (LSB)
3	3	S	D1	Bit 1 de datos
4	4	S	D2	Bit 2 de datos
5	5	S	D3	Bit 3 de datos
6	6	S	D4	Bit 4 de datos
7	7	S	D5	Bit 5 de datos
8	8	S	D6	Bit 6 de datos

9	9	S	D7	Bit 7 de datos, bit más significativo (MSB)
10	10	E	<Ack>	Un pulso bajo de ~11µs indica que se han recibido datos en la impresora y que la misma está preparada para recibir más datos.
11	11	E	Busy	En alto indica que la impresora está ocupada.
12	12	E	PaperEnd	En alto indica que no hay papel.
13	13	E	SelectIn	En alto para impresora seleccionada.
14	14	S	<AutoFeed>	Si está bajo, el papel se mueve una línea tras la impresión.
15	32	E	<Error>	En bajo indica error (no hay papel, está fuera de línea, error no det.).
16	31	S	<Init>	Si se envía un pulso en bajo > 50 µs la impresora se reinicia.
17	36	S	<Select>	En bajo selecciona impresora (en gral. no se usa, ya que SelectIn se fija a alto).
18-25	19-30,33		GND	Masa retorno del par trenzado.
18-25	16			Masa lógica
18-25	17			Masa chasis

* El nombre de cada señal corresponde a la misión que cumple cada línea con relación al periférico para el que fue diseñado el puerto paralelo. Las señales activas a nivel bajo aparecen dentro de los símbolos < >. Cuando se indica **alto** o **bajo** se refiere a la tensión en el pin del conector. Alto equivale a ~5V en TTL y bajo a ~0V en TTL.

http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

➤ Acceso al puerto: el puerto paralelo se identifica por su dirección de E/S base y es reconocido en sistemas MS-DOS por la sigla LPT. Cuando se inicia la BIOS, esta chequea direcciones específicas de E/S en busca de los puertos paralelos y construye una tabla de direcciones basándose en la información que recolectó en la posición de memoria 40h: 8H (ó 0h:0408h).

Dicha tabla contiene hasta tres palabras de 16 bits, cada palabra primero con el byte bajo seguido por el byte alto, cada una de estas palabras es la dirección de E/S base de cada puerto paralelo (se denomina LPT_BASE). La primera dirección corresponde a LPT1, la segunda corresponde a LPT2 y la tercera corresponde a LPT3. En MS-DOS se encuentra un dispositivo PRN que es un alias del LPT.

Las direcciones base estándar para los puertos paralelos son los siguientes, revisadas en ese orden:

- ✓ 03BCh
- ✓ 0378h
- ✓ 0278h

La Tabla 2 Ejemplo de la memoria del PC, muestra un ejemplo de la memoria del PC con dos puertos paralelos instalados en la direcciones hexadecimales 378 y 278

Tabla 2 Ejemplo de la memoria del PC

Identificador DOS	Dirección	Byte bajo	Byte alto	Hexadecimal	Decimal
LPT1	0000:0408/9	78	03	378	888
LPT2	0000:040 ^a /B	78	02	278	632
LPT3 (no instalado)	0000:040C/D	00	00	0	0

http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

➤ Registros: el puerto paralelo estándar consta de tres registros de 8 bits localizados en direcciones contiguas del espacio de la LPT_BASE del PC y se definen relativas a la dirección de E/S, estas son:

- ✓ LPT_BASE + 0 : registro de DATOS
- ✓ LPT_BASE + 1: registro de ESTADO
- ✓ LPT_BASE + 2: registro de CONTROL

En la siguiente tabla se observa la dirección de cada registro de acuerdo a su dirección base del puerto.

Tabla 3 Dirección de los registros

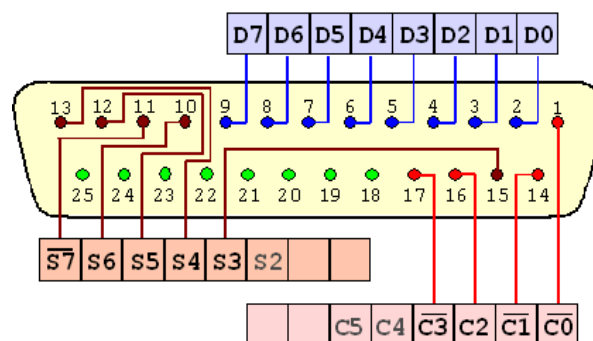
		REGISTROS			Nombre habitual
		DATOS	ESTADO	CONTROL	
DIRECCIÓN E/S	Puerto	378h	379h	37Ah	LPT1
	Puerto	278h	279h	27Ah	LPT2
	Puerto	3BCh	3BDh	3BEh	MDA con p. paralelo

http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

Se hace referencia a cada bit de los registro con un inicial que identifica el registro seguido de un número que identifica el número de bit, siendo 0 el bit menos significativo y 7 el bit más significativo. Para el registro de estado se usa la letra “S”, para el registro de control la letra “C” y para el registro de datos la letra “D”.

Además se indican con una barra de negación los bits que utilizan lógica negativa.

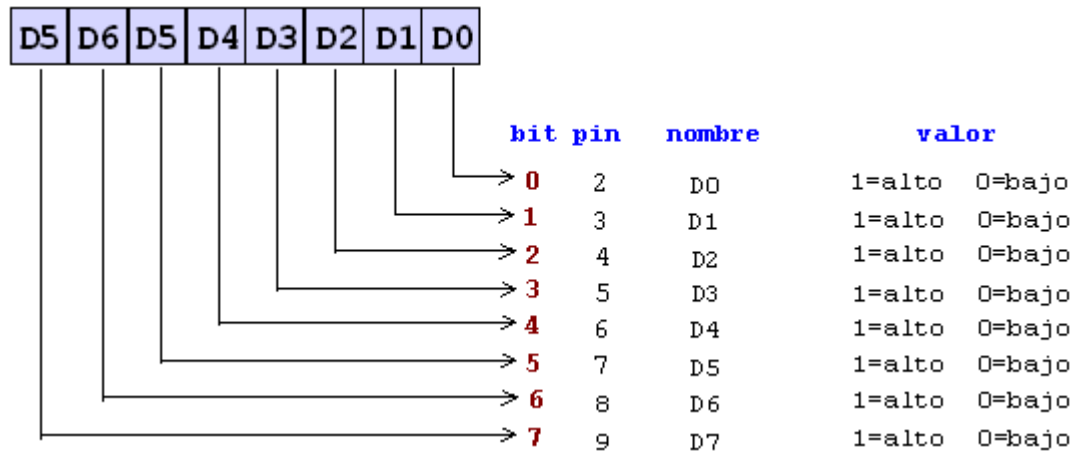
Figura 31 Distribución de registros en el conector.



http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

✓ Registro de datos “D”: el registro de datos se halla en LPT_BASE, son pines de escritura y de lectura. Escribir un dato en el registro origina que dicho dato aparezca en los pines 2 a 9. Al leer el registro, se lee el último dato escrito (NO lee el estado de los pines, para esto debe usarse un puerto bidireccional)

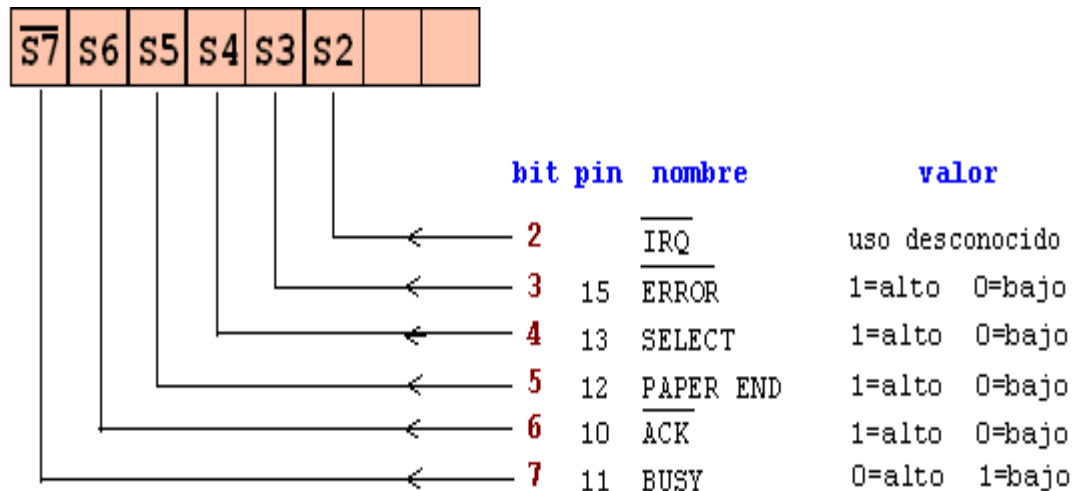
Figura 32 Registro de Datos



http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

✓ Registro de estado “S”: el registro de estado se encuentra en LPT_BASE+1, son pines de solo lectura. Proporciona el estado de los cinco pines al momento de la lectura.

Figura 33 Registro de Estado

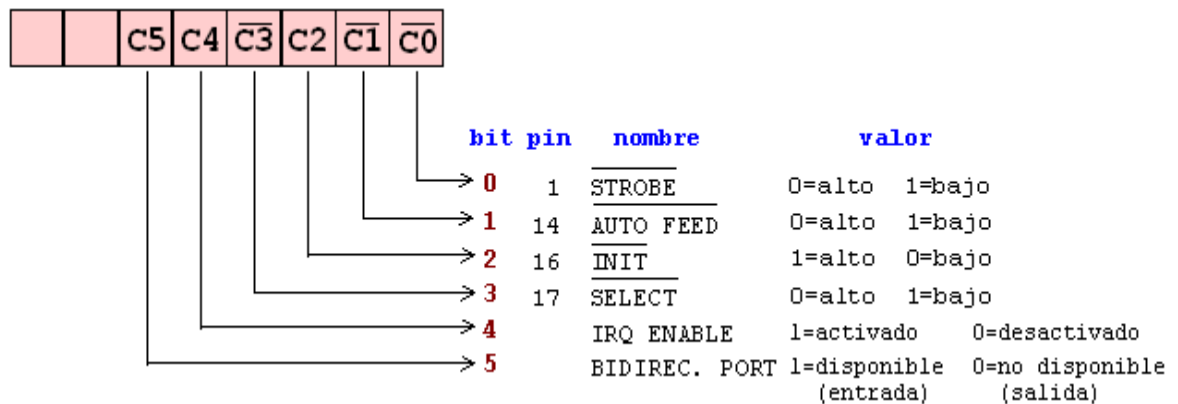


http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

✓ Registro de control “C”: el registro de control se encuentra en LPT_BASE+2, sus pines son de lectura y escritura³⁶.

³⁶ http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

Figura 34 Registro de Control



http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

Después de haber visto la distribución de cada registro en el puerto, se puede realizar una tabla que muestre todas las características de hardware y software del puerto paralelo.

Tabla 4 Características de hardware y software del puerto paralelo

DB25 pin	Centronics pin	Registro bit		Tipo (E/S)	Activo	Señal	Descripción
1	1	C0	Control 0	S	bajo	<Strobe>	Si está bajo más de 0.5 µs, habilita a la impresora para que reciba los datos enviados.
2	2	D0	Dato 0	S	alto	D0	Bit 0 de datos, bit menos significativo (LSB)
3	3	D1	Dato 1	S	alto	D1	Bit 1 de datos
4	4	D2	Dato 2	S	alto	D2	Bit 2 de datos
5	5	D3	Dato 3	S	alto	D3	Bit 3 de datos

6	6	D4	Dato 4	S	alto	D4	Bit 4 de datos
7	7	D5	Dato 5	S	alto	D5	Bit 5 de datos
8	8	D6	Dato 6	S	alto	D6	Bit 6 de datos
9	9	D7	Dato 7	S	alto	D7	Bit 7 de datos, bit más significativo (MSB)
10	10	S6 IRQ	Estado 6	E	alto	<Ack>	Un pulso bajo de ~11µs indica que se han recibido datos en la impresora y que la misma está preparada para recibir más datos.
11	11	S7	Estado 7	E	bajo	Busy	En alto indica que la impresora está ocupada.
12	12	S5	Estado 5	E	alto	PaperEnd	En alto indica que no hay papel.
13	13	S4	Estado 4	E	alto	SelectIn	En alto para impresora seleccionada.
14	14	C1	Control 1	S	bajo	<AutoFeed>	Si está bajo, el papel se mueve una línea tras la impresión.
15	32	S3	Estado 3	E	alto	<Error>	En bajo indica error (no hay papel, está fuera de línea,

							error no det.).
16	31	C2	Control 2	S	alto	<Init>	Si se envía un pulso en bajo > 50 μ s la impresora se reinicia.
17	36	C3	Control 3	S	bajo	<Select>	En bajo selecciona impresora (en gral. no se usa, ya que SelectIn se fija a alto).
18-25	19-30,33					GND	Masa retorno del par trenzado.
18-25	16						Masa lógica
18-25	17						Masa chasis

http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se fundamenta en una investigación empírico – analítica. Los resultados de las investigaciones hechas en este campo se basan en el aprendizaje adquirido durante el programa de Ingeniería Mecatrónica, aunque en ocasiones, esta teoría no es exacta, por tal razón, este proyecto se basa en las pruebas empíricas que se realizan en el proceso de elaboración.

3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN USB

La línea institucional es Tecnologías actuales y de sociedad

3.2.1 Sublínea de la Facultad

Instrumentación y Control de Procesos

3.2.2 Campo temático de programa

Automatización de Procesos.

3.3 HIPÓTESIS

El desarrollo de un dispositivo graficador de tuberías para redes residenciales en PVC dará una mejor solución, ya que poseerá las mismas funcionalidades que un dispositivo localizador de tuberías, pero graficará el recorrido de las mismas a menor costo y tamaño.

El proyecto consta de tres etapas:

- Dispositivo y sonda, que recolectarán la información del camino de la tubería.
- Planta: lugar en donde se encuentra la parte eléctrica, recibe la información que transmite la sonda, para enviarla por el puerto paralelo al PC.
- Programa: recibe la información del puerto paralelo, analiza los datos y grafica la red hidráulica.

3.4 VARIABLES

3.4.1 Variables Independientes

- Características de alimentación y distribución del agua en las redes hidráulicas como presión, caudal, velocidad, etc.
- Propiedades del material de la tubería de PVC.
- Dimensiones de la tubería.
- Obstáculos que se presenten en la red hidráulica.

3.4.2 Variables Dependientes

- Rigidez de la sonda.
- Sistema de alimentación de la sonda a la tubería.
- Detección de obstrucciones y variantes en la red.
- Movimiento 3D del dispositivo.
- Impermeabilidad del dispositivo.
- Velocidad del recorrido dada por la planta automática de alimentación.

4. DISEÑO INGENIERIL

4.1 ANÁLISIS DE DISEÑO

Se decidió realizar un dispositivo que viajara dentro de la tubería para que pudiera detectar el camino y los cambios que existen en esta, de manera correcta y precisa, además porque los contactos que se utilizan son muy económicos y sencillos, disminuyendo de forma considerable el costo del proyecto.

Para la elaboración del proyecto se realizaron varias pruebas con diferentes tipos de materiales, formas y tamaños. Se estudiaron diferentes estilos de circuitos para que cumplieran a cabalidad las funciones requeridas para cada aplicación. Se investigó los diferentes estilos y tipos de puertos de entrada que ofrece el computador, para la comunicación de un mecanismo externo con sí mismo.

El dispositivo que se introduce en la tubería es desechable, es decir, que se cambiará todo el dispositivo si ocurre algún problema como mal funcionamiento, fracturas, o cualquier impedimento para realizar correctamente su trabajo. Esto no representa mayor inconveniente ya que se tienen los moldes, el material y los componentes que lo conforman; sin embargo el tiempo necesario para conseguir los materiales es de uno a dos días, siempre y cuando existan existencias de los materiales. Su construcción no sobrepasa los 60 minutos aunque se debe dejar secar por 5 horas, debido a que el dispositivo debe ser sellado, totalmente hermetizado, para que bajo ninguna circunstancia le entre agua.

Se debe tener en cuenta que el diseño del dispositivo se hizo para que se mantuviera de una sola manera, es decir, no se debe girar cada vez que entre o salga de la tubería.

Antes de introducir el dispositivo en la tubería, los registros donde se realice la prueba se deben cerrar, evitando el paso del agua, debido a que la temperatura que se maneja es de 15 a 18°C y no se trabaja la temperatura de 40°C del agua caliente.

Para la implementación del dispositivo a escala real se debe modificar el tamaño del dispositivo según los planos que encontramos en los anexos desde el ANEXO T PLANO DE LA BALA hasta el ANEXO Y DISPOSITIVO, el diámetro de la sonda es de 3/8 y es una manguera coraza, y el pulsador que se encuentra en la parte

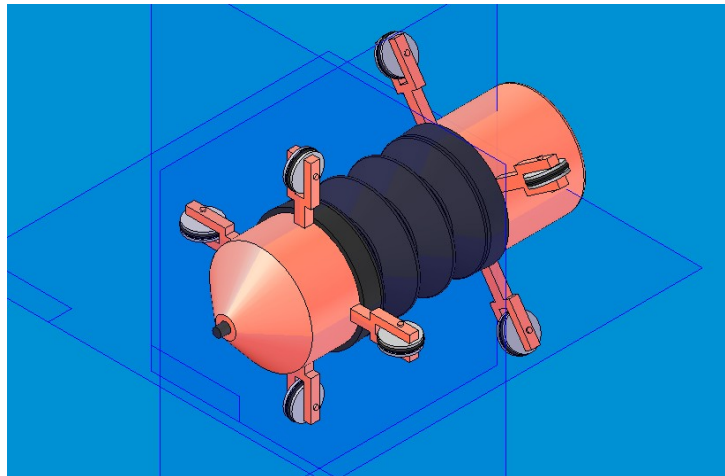
delantera del dispositivo es del tipo de aguja; la estructura y demás elementos no se modifican.

4.2 DISPOSITIVO

Para el diseño del dispositivo se tuvieron en cuenta las diferentes condiciones que debe tener como fricción, movimiento y tamaño, por esto se resolvió realizar la construcción de una maqueta a escala 5:1 para poder manejar mejor los componentes que van dentro del dispositivo y así saber la ubicación y tamaño de cada uno de estos componentes. Dentro de las edificaciones residenciales se encuentran tuberías de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de pulgada, en este proyecto por ser a escala se manejará la de 2.5 y 3 pulgadas respectivamente.

A continuación, se describen los componentes del dispositivo.

Figura 35 Dispositivo



Realizado por los autores

Para explicar mejor su funcionamiento se dividió en tres partes: Bala, Acordeón y Base.

4.2.1 Bala

La primera parte del dispositivo posee una forma geométrica parecida a la de una bala, eliminando la resistencia del aire y del agua o de cualquier medio por donde transite.

Para escoger el material con el que se fabricó la bala y la base, se realizó la siguiente tabla donde se muestran las condiciones que debe tener dicho material.

Se debe tener en cuenta que únicamente se relacionan en la tabla, los materiales que cumplen con la mayoría de los requisitos.

Tabla 5 Características de los materiales

MATERIAL	POLIESTIRENO	POLIPROPILENO	TEFLÓN	RESINA ACRÍLICA
Conductividad	Baja	Baja	Baja	Baja
Dureza	Alta	Media	Alta	Alta
Rigidez	Baja	Baja	Alta	Alta
Costo			Alto	Bajo
Dúctil	Alta	Alta	Alta	Alta
Adsorción	Nula			Baja
Dilatación	Alta			Baja
Resistencia al desgaste	Alta	Media	Alta	Alta
Resistencia a la corrosión	Alta	Baja	Alta	Alta
Resistencia al impacto	Baja	Alta		Media
Contaminante	No	No	No	No

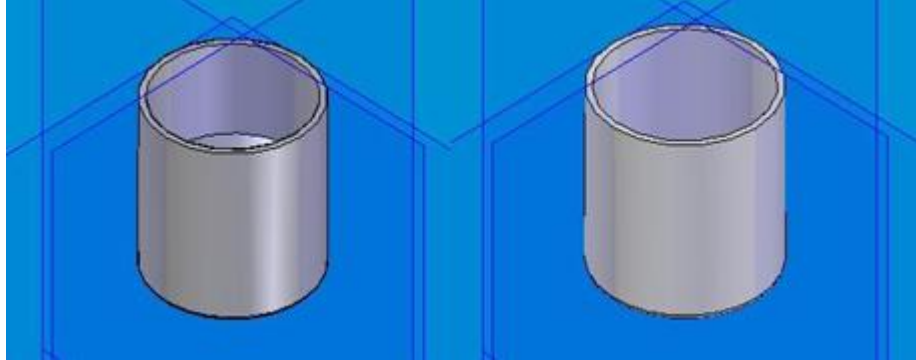
Fuentes:

<http://www.textoscientificos.com/polimeros>,
<http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno#Propiedades>,
http://www.newstetic.com/new_stetic/index.php?sub_cat=17371&pestana=3,
<http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno>,
<http://es.wikipedia.org/wiki/PTFE>,

Teniendo en cuenta que la condición más importante con la que debe cumplir el material es que no sea contaminante, y que todos los materiales relacionados la cumplen, se puede concluir que el material que mejor se acomoda a las restricciones mencionadas es la Resina Acrílica, debido a que es dúctil, de bajo costo, buena resistencia y baja adsorción. Por ejemplo, la resina es cuatro veces más económica que el teflón, aunque no se trabajan con altas temperaturas, la resina acrílica soporta hasta 100°C sin alteraciones.

Para construir la bala y la base se realizaron moldes en teflón.

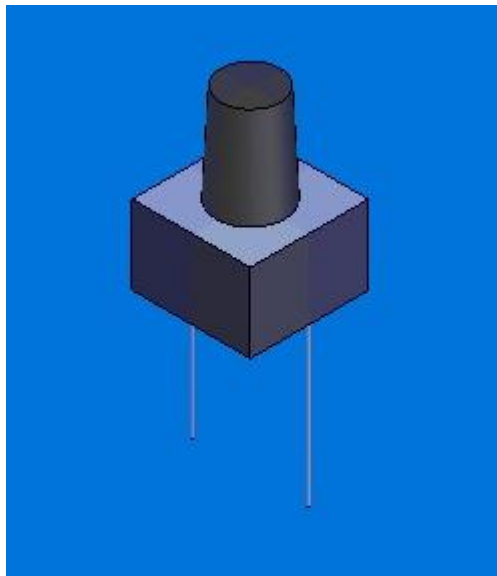
Figura 36 Moldes Bala y Base



Realizada por los autores

Para localizar las obstrucciones, o los fines de camino, en la tubería se implemento un pulsador con obturador largo, el cual sobresale de la estructura de la bala. Este pulsador tiene dos estados: 1 y 0. Cuando esté en cero el camino estará libre y podrá andar; si encuentra algún fin en el camino, pasará corriente mandándole un uno al circuito. En el circuito eléctrico ANEXO K CIRCUITO DE CONTROL DE LA PLANTA que se vera más adelante, la señal que manda este pulsador se encuentra bajo el nombre de J2.

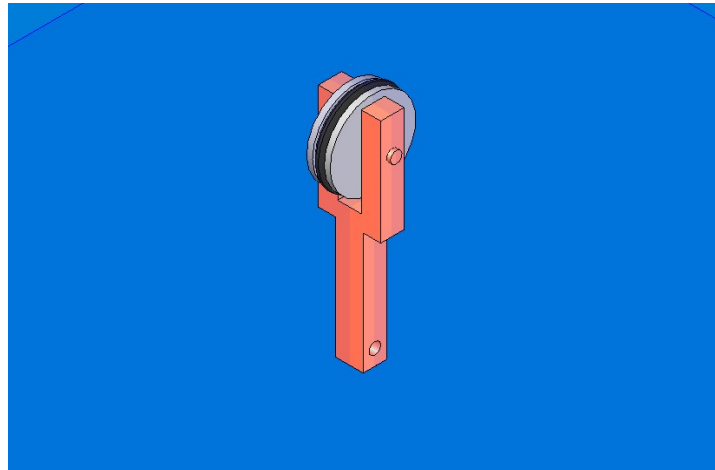
Figura 37 Pulsador de la bala



Realizada por los autores

Con el fin de mantener el dispositivo concéntrico en los diferentes diámetros de las tuberías, se realizaron cuatro extremidades en la bala y en la base. Estas extremidades se llaman patas, como se observa en la Figura 38 Diseño de la pata consta de dos partes: la superior en forma de “U”, que sirve como soporte del eje de la rueda y en la parte inferior donde se encuentra un vástago. La rueda que se localiza en el extremo superior de la pata, ayuda a deslizar el dispositivo a través de la tubería.

Figura 38 Diseño de la pata



Realizada por los autores

El molde que se diseñó, para la elaboración de la patas, fue creado en balsa, de la siguiente manera:

Figura 39 Molde de las patas



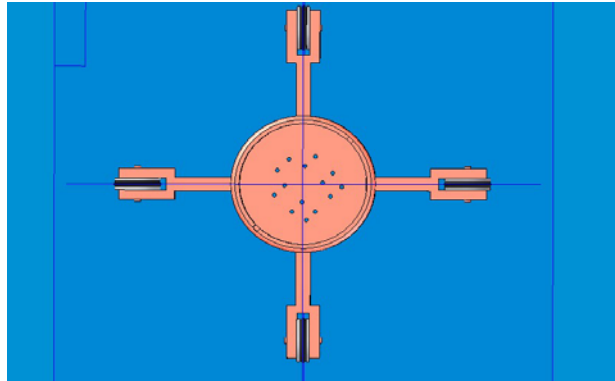
*Para evitar que la resina se quedara pegada en el balsa, se utilizó vaselina.

Realizada por los autores

Dentro de la bala, cada una de las patas se conecta a un resorte, adquiriendo tres diferentes medidas, es decir, tres posiciones diferentes:

➤ La primera posición se da cuando el dispositivo se encuentra afuera de la tubería, los resortes se encuentran en reposo y las patas están totalmente estiradas.

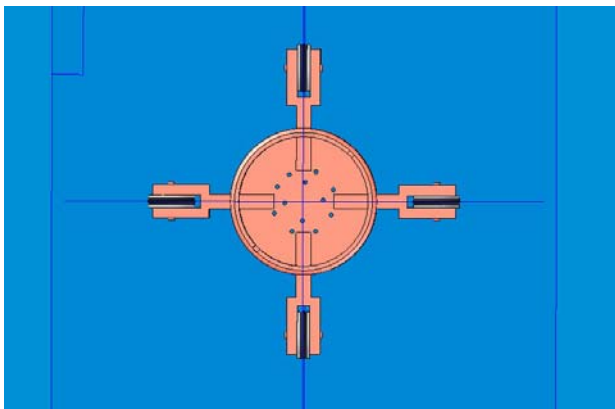
Figura 40 Primera posición. Afuera de la tubería



Realizada por los autores

➤ La segunda posición se presenta cuando el dispositivo entra en la tubería de tres pulgadas, a esta se le llama tubería grande. El vástago de las patas, no se encuentra totalmente afuera, sino que ingresa un poco en la carcasa de la bala, logrando así adaptarse a la tubería y mantener concéntrico el dispositivo.

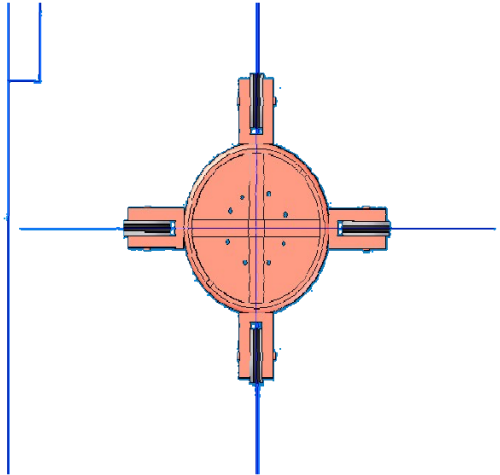
Figura 41 Segunda posición. En la tubería de 3 pulgadas.



Realizada por los autores

➤ La tercera posición se genera cuando el dispositivo se encuentra en la tubería de 2.5 pulgadas, o tubería pequeña; el vástago entra totalmente a la bala, quedando por fuera únicamente la parte en forma de “U”.

Figura 42 Tercera posición. En la tubería de 2.5 pulgadas



Realizada por los autores

4.2.2 Acordeón

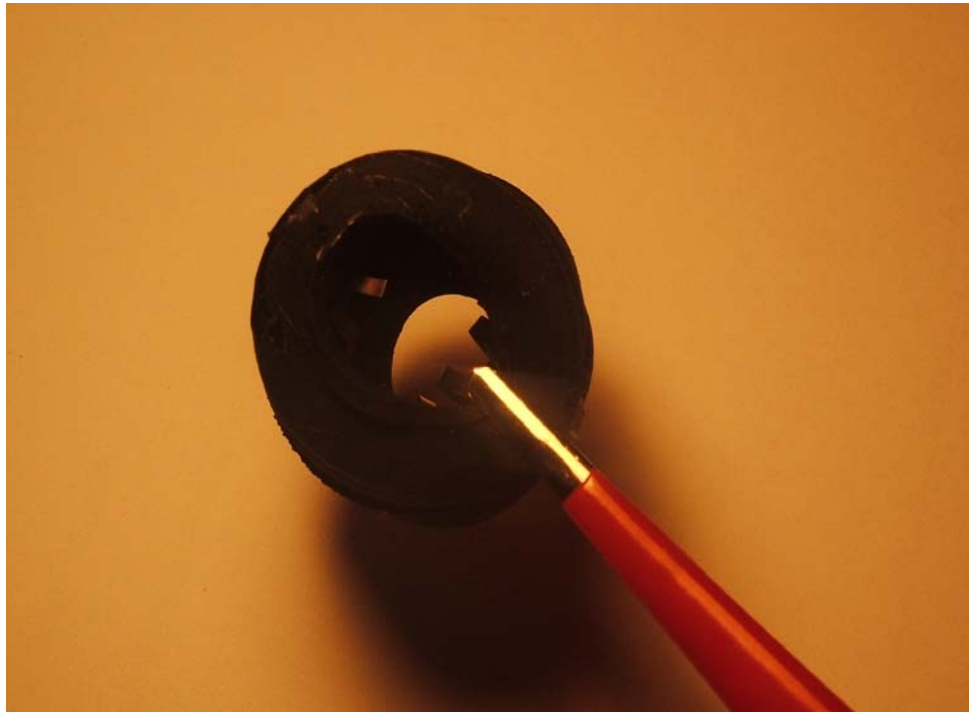
Caucho en forma de acordeón que permite conectar la base con la bala posibilitando el movimiento del dispositivo dentro de la tubería.

El caucho con el que está formado es natural, lo cual hace que no sea tóxico ni contaminante, cumpliendo así con las restricciones requeridas para este; se adhiere a la base y la bala con *pegadit*, quedando totalmente hermético.

Dentro del caucho se han dispuesto cuatro contactos o láminas metálicas a noventa grados cada una, las cuales permiten identificar los giros que se encuentren dentro del recorrido, teniendo en cuenta que los únicos movimientos son arriba, abajo, izquierda y derecha. La lámina se une al caucho con *sintesolda*.

Estos contactos se alimentan con voltaje de 5 voltios. También se encuentra en el centro un circuito impreso con cuatro pines, uno a cada lado. Cuando se produce un movimiento (derecha, izquierda, arriba o abajo), el contacto de ese movimiento se encoge y toca el pin correspondiente. A continuación el proceso:

Figura 43 Contactos del Acordeón



Tomada por los autores

Las señales que envían los pines se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 6 Señales de dirección del dispositivo

ARRIBA	DERECHA	ABAJO	IZQUIERDA	ESTADO	DECIMAL
0	0	0	0	DERECHO	0
0	0	0	1	GIRO IZQUIERDA	1
0	0	1	0	GIRO ABAJO	2
0	0	1	1	NP	
0	1	0	0	GIRO DERECHA	4
0	1	0	1	NP	
0	1	1	0	NP	
0	1	1	1	NP	

1	0	0	0	GIRO ARRIBA	8
1	0	0	1	NP	
1	0	1	0	NP	
1	0	1	1	NP	
1	1	0	0	NP	
1	1	0	1	NP	
1	1	1	0	NP	
1	1	1	1	NP	

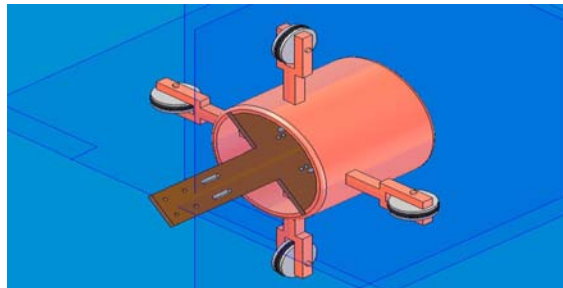
* NP: No es Posible.

Realizada por los autores

4.2.3 Base

La base al igual que la bala, es de resina acrílica, contiene cuatro patas a noventa grados cada una; las patas se conectan a su respectivo resorte los cuales se alimentan con 5V y permiten efectuar el movimiento, dependiendo de la posición en el que se encuentre.

Figura 44 Base



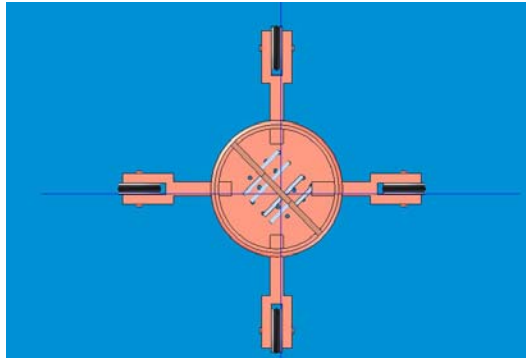
Realizada por los autores

Dentro de la base se encuentra un circuito impreso que contiene 8 pines, dos para cada pata. Estos pines son los que permiten identificar en qué tubería se encuentra el dispositivo, así como las tes o los cruces.

Cada pata tiene tres posiciones, las mismas que se explicaron para la bala; para la primera posición no se toca ningún pin, en la segunda posición se tocan los cuatro pines más altos o más cercanos a la pata y en el tercero se tocan los cuatro pines

más bajos o lejanos de la pata. De esta manera se puede identificar en qué tubería se encuentra el dispositivo. En la Figura 45 Pines de la base, se identifican los pines y el movimiento.

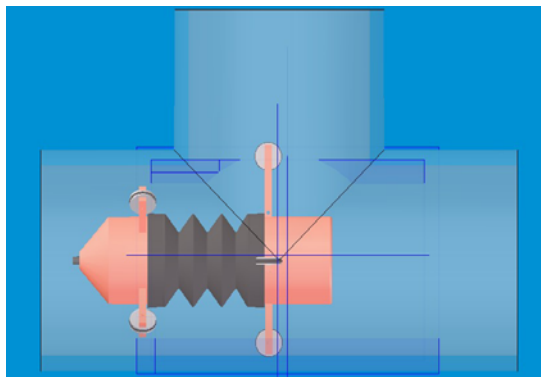
Figura 45 Pines de la base



Realizada por los autores

En los accesorios de las tuberías, como tes o cruces, el dispositivo seguirá derecho, sin embargo dejará indicado el o los caminos que no recorrió y está pasando por alto. Cuando la base pase por estos caminos que no van a ser recorridos, una o dos patas se abrirán momentáneamente, logrando identificar el camino que no se recorre. A continuación se aprecia en la Figura 46 Detección de caminos alternos

Figura 46 Detección de caminos alternos



Realizada por los autores

Las condiciones que generan las patas según su movimiento se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 7 Estado de la tubería

Arriba		Abajo		Derecha		Izquierda		Estado	Decimal
P	G	P	G	P	G	P	G		
0	0	0	0	0	0	0	0	DISPOSITIVO AFUERA	0
0	0	0	0	0	1	0	1	T. GRANDE CRUCE ARRIBA-ABAJO	5
0	0	0	0	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	10
0	0	0	1	0	1	0	1	T. GRANDE HUECO ARRIBA	21
0	0	0	1	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	26
0	0	1	0	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ARRIBA	42
0	1	0	0	0	1	0	1	T. GRANDE HUECO ABAJO	69
0	1	0	0	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	74
0	1	0	1	0	0	0	0	T. GRANDE CRUCE LADOS	80
0	1	0	1	0	0	0	1	T. GRANDE HUECO DERECHA	81
0	1	0	1	0	1	0	0	T. GRANDE HUECO IZQUIERDA	84
0	1	0	1	0	1	0	1	T. GRANDE	85
0	1	0	1	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	90
0	1	1	0	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ARRIBA	106
1	0	0	0	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ABAJO	138
1	0	0	1	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ABAJO	154
1	0	1	0	0	0	0	0	T. PEQUENA CRUCE LADOS	160
1	0	1	0	0	0	0	1	T. PEQUENA CRUCE	161

								LADOS	
1	0	1	0	0	0	1	0	T. PEQUENA HUECO DERECHA	162
1	0	1	0	0	1	0	0	T. PEQUENA CRUCE LADOS	164
1	0	1	0	0	1	0	1	T. PEQUENA CRUCE LADOS	165
1	0	1	0	0	1	1	0	T. PEQUENA HUECO DERECHA	166
1	0	1	0	1	0	0	0	T. PEQUENA HUECO IZQUIERDA	168
1	0	1	0	1	0	0	1	T. PEQUENA HUECO IZQUIERDA	169
1	0	1	0	1	0	1	0	T. PEQUENA	170

** T.: Tubería

Realizada por los autores

En la tabla se identifican las posibles condiciones que se pueden generar en cada una de las posiciones. La tabla completa con todas las posibles combinaciones se encuentra en el ANEXO B ESTADO DE LA TUBERIA CON TODAS LAS POSIBLES COMBINACIONES BINARIAS.

Las señales de todo el dispositivo salen por la parte trasera de la base y para esto, se le adaptó un circuito impreso, en donde por un lado, se conectan las señales del dispositivo y por el otro la cinta ribbon que transmite los datos por la sonda, hasta dos puertos DA15.

4.3 ESTRUCTURA

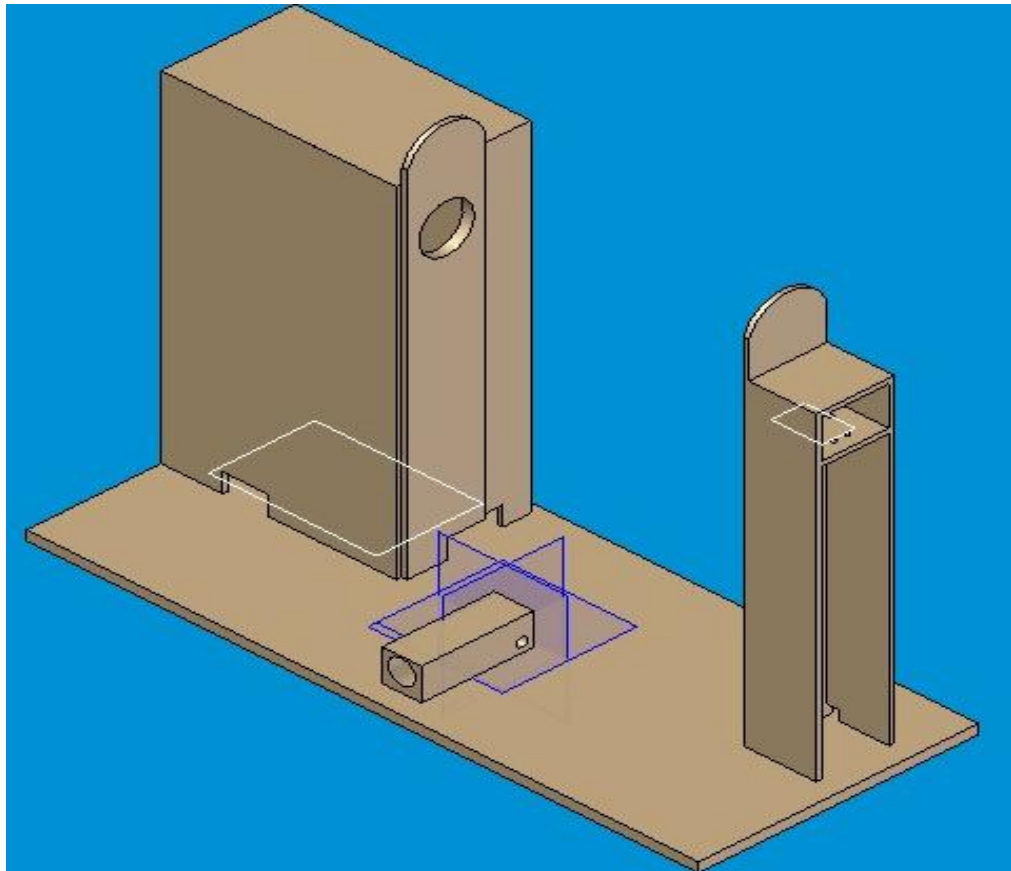
Es un armazón de madera que soporta el peso y configura el esqueleto del carrete, el motor, los mecanismos de detección de movimiento y el circuito eléctrico.

En la parte central se encuentra el carrete en donde se enrolla la sonda, unido a este por el lado derecho, se ciñe una caja en la que reposa el circuito eléctrico, y por el otro lado, se sitúa el motor que hace girar el rodillo o eje del carrete.

En la parte frontal de la estructura se encuentra una guía que permite que la sonda salga derecha; al final de la guía se ubica un fin de curso, que sirve de tope en el enrollamiento de la sonda y por la parte baja de la guía se encuentra un acople del mecanismo que cuenta la distancia recorrida de la sonda.

El diseño de la estructura a continuación:

Figura 47 Estructura



Realizada por los autores

4.4 Sonda

Tubo flexible que sirve de coraza para la cinta de ribbon, por donde se transmiten los datos, o señales que envía el dispositivo. Su longitud es de 2,5 metros aproximadamente y no es tóxica, por una lado, se conecta con la base del dispositivo por medio de un acople..

Figura 48 Sonda



Tomada por los autores

El otro extremo desemboca en el rodillo de la estructura, en donde se une, permitiendo que la cinta ribbon se conecte con dos puertos DA-15, hembra y macho, conectado al circuito de la planta por medio de borneras. La cinta ribbon se conecta a los puertos para evitar que sufra con el movimiento del rodillo; ya que los puertos por el peso, no dan más de dos vueltas completas.

4.5 PLANTA

Dentro del proceso, es la encargada de comunicar el dispositivo con el PC, enviando al programa los datos de entrada por medio de señales, además controla la expulsión y extracción de la sonda en la tubería.

La planta está constituida de un circuito de control cumpliendo cuatro funciones generales:

- Recibir la información del estado de la tubería, la cuál es enviada desde el dispositivo a través de la sonda.
- Medir la distancia recorrida por el dispositivo dentro de la tubería.
- Controlar el sentido de giro del motor para impulsar y recoger la sonda.
- Recopilar la información de los procesos antes mencionados y enviar por medio del puerto paralelo, las señales de entrada al programa.

A continuación los procesos que realiza la planta, empezando por los componentes relevantes.

4.5.1 Componentes

Los componentes son cada uno de los elementos que conforman el circuito de la planta y aquellos dispositivos que envían o reciben señales de esta para controlar un estado del proceso.

En la planta se usan dos clases de conectores: el DB-15M y el DA-25M. El primero conecta el dispositivo con el circuito de control por medio de un cable Ribbon recibiendo las señales que viajan a través de la sonda. Se escogió ese conector ya que del dispositivo envía catorce señales y dicho conector posee 15 pines dejando un pin para la tierra siendo el más adecuado para este uso.

El segundo conector recoge la información de las señales de la salida del circuito de la planta y está encargado de enviar la información mediante un cable paralelo al PC. Se usó este conector ya que es el mismo que posee el puerto paralelo del PC y las transmisión de datos será directa por los pines uno a uno, sin necesidad de hacer ningún tipo de acoplamiento de señales.

Figura 49 Conector DA-15M



<http://www.pcdoxx.cl/catalog/images/productos/adaptadores/conector-db15.jpg>

Figura 50 Conector DB-25M



<http://tenda.initron.com/images/CM04.jpg>

El circuito de la planta utiliza cinco diferentes tipos de circuitos integrados, los cuales cumplen una función específica dentro del proceso, estos CI son los siguientes:

➤ 74LS00. Compuerta lógica NAND. Contiene 4 compuertas independientes cada una de las cuales cumple con la función lógica “Y”, arrojando la señal negada de esta a la salida de cada una. Ver ANEXO C DATASHEET 74LS00.

74LS04. Compuerta Negadora. Cuenta con seis compuertas independientes, cada una de las cuales se encarga de invertir la señal que tenga a la entrada, es decir, ejecuta la función lógica de invertir la señal. Ver ANEXO D DATASHEET 74LS04.

➤ 74LS107. Compuesta de dos *flip-flop*³⁷ independientes tipo J-K, los cuales se usan para almacenamiento temporal de dos estados (alto y bajo), cuando J esta en nivel alto la salida entrega un nivel alto y cuando K esta en nivel alto la salida entrega un nivel bajo. Si ninguna de las entradas son activadas, el flip-flop almacena el estado de la última operación. Ver ANEXO E DATASHEET 74LS107.

➤ 74LS244. Es un buffer el cuál realiza una etapa separadora en las líneas disminuyendo el posible riesgo de daño en el puerto. Mejora la capacidad de manejo de corriente, reduce el ruido, evita los sobresaltos de señal y optimiza el trabajo entre el circuito y el puerto del PC. Ver ANEXO F DATASHEET 74LS244.

➤ L293B. Es un controlador de cuatro canales que proporciona hasta 1^a de corriente por canal. Cada canal se controla por entradas compatibles con la tecnología TTL. Cada pareja de canales dispone de una señal de activación. Ver ANEXO G DATASHEET L293B.

Para el movimiento del carrito se utiliza un motorreductor de corriente continua controlado por el circuito de la planta. Las características del motorreductor se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 8 Características del Motorreductor

Voltaje de Alimentación	12 VDC (Voltios)
Consumo	100 mA (miliamperios)
Caja Reductora	100 RPM (Revoluciones por minuto)

Tomada de <http://www.micromotores.com/>

Tabla 9 Dimensiones del Motorreductor

Largo	41 mm
Diámetro Motor	16 mm
Largo del Eje	8 mm

* Medidas en milímetros

Tomada de <http://www.micromotores.com/>

³⁷Referencia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Biestable>

Este tipo de motor reduce su velocidad de entrada, entregando una menor velocidad a la salida sin sacrificar potencia y aumenta considerablemente su fuerza.

Se escogió este tipo de motor por ofrecer los siguientes beneficios:

- Regularidad perfecta en la velocidad como en la potencia transmitida.
- Mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión reduciendo los costos de mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Requiere menor tiempo para su instalación.

Es importante mencionar que el requerimiento del proyecto para el motor debe cumplir con una función, el movimiento, ya que no es necesario controlar ninguna otra variable como velocidad o posición.

Figura 51 Dibujo de Motorreductor



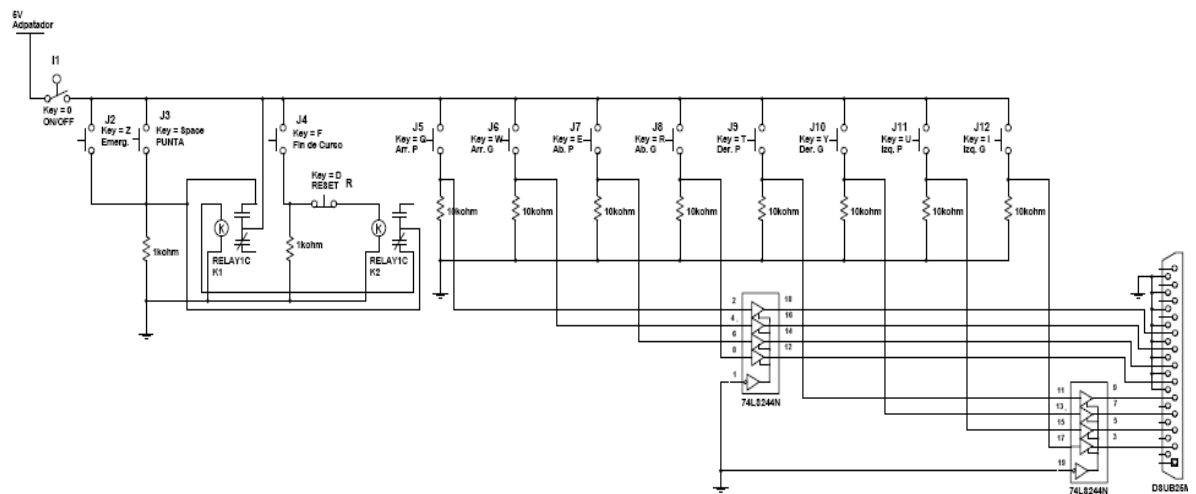
Tomada por los autores

4.5.2 Señales del Dispositivo

Las señales provenientes del dispositivo, viajan a través de la cinta ribbon y se conectan con el circuito por medio de borneras. Debido a que en el dispositivo se toman dos diferentes tipos de estado (estado de tubería y dirección de dispositivo), se explican por separado:

- Estado de tubería: son las señales enviadas por la base las cuales determinan las características del recorrido de la tubería. En la Figura 52 Circuito de señales de la base, se observa el acoplamiento realizado para recibir dichas señales, las cuales son pasadas por un etapa separadora realizada por el 74LS244 antes de ser enviadas al los pines del conector DB-25M.

Figura 52 Circuito de señales de la base



Realizado por los autores

En el circuito anterior se observa que los pulsadores de J5 a J12 hacen referencia a los pines que se encuentran dentro de la base. El pulsador J3 al *switch* de la bala. La tabla a continuación describe la distribución de dichos pines en el circuito.

Tabla 10 Distribución de los pines de la base en el circuito

Nomenclatura del Circuito	Correspondencia en la Base
J3	Pulsador de la bala
J5	Pata de arriba en la tubería pequeña
J6	Pata de arriba en la tubería grande

J7	Pata de abajo en la tubería pequeña
J8	Pata de abajo en la tubería grande
J9	Pata derecha en la tubería pequeña
J10	Pata derecha en la tubería grande
J11	Pata izquierda en la tubería pequeña
J12	Pata izquierda en la tubería grande

* Las patas son las mismas en ambas tuberías pero se distribuyen de esta manera ya que hacen contacto en pines distintos.

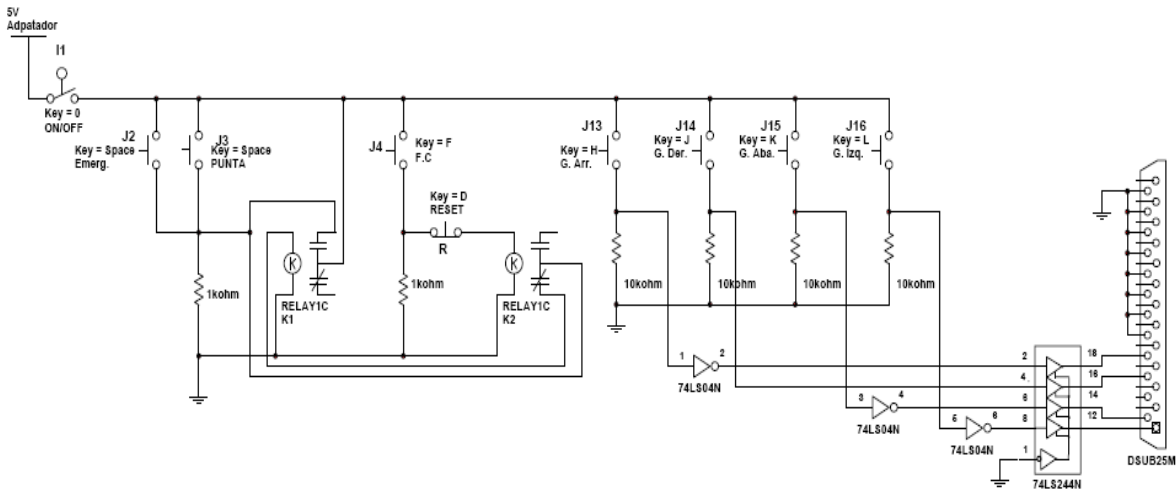
Realizada por los autores

Estos pulsadores son los encargados de dejar pasar o no voltaje a la salida del circuito de control, el cuál envía estas señales por medio de los pines que conforman el registro de datos del puerto paralelo.

➤ Dirección de dispositivo: estas señales son las enviadas por los contactos del acordeón, determinando de esta manera si el dispositivo realiza algún giro durante el recorrido, indicando el sentido del mismo. Al igual que las señales del estado de la tubería, estas también pasan por una etapa separadora realizada por el 74LS244, antes de llegar a los pines correspondientes del conector DB-25M.

En el siguiente circuito se puede observar el acondicionamiento que se le realiza a las señales que entran al puerto paralelo del PC por medio de los pines que conforman el registro de control; para tal fin y según lo visto en el marco teórico acerca del puerto paralelo, se conoce que tres de estos pines trabajan con activación baja (o lógica negada), así que se niegan por medio de la compuerta 74LS04, debido a que estas tres señales son las que ingresan al puerto del PC por medio de estos pines.

Figura 53 Circuito de señales del Acordeón



Realizado por los autores

En el circuito se encuentran los pulsadores de J13 a J16 los cuales hacen referencia a cada uno de los cuatro pines de contacto dentro del acordeón. En la siguiente tabla la distribución de dichos pines:

Tabla 11 Distribución de los pines del acordeón en el circuito

Nomenclatura del Circuito	Correspondencia en la Base
J13	Giro hacia arriba
J14	Giro a la derecha
J15	Giro hacia abajo
J16	Giro a la izquierda

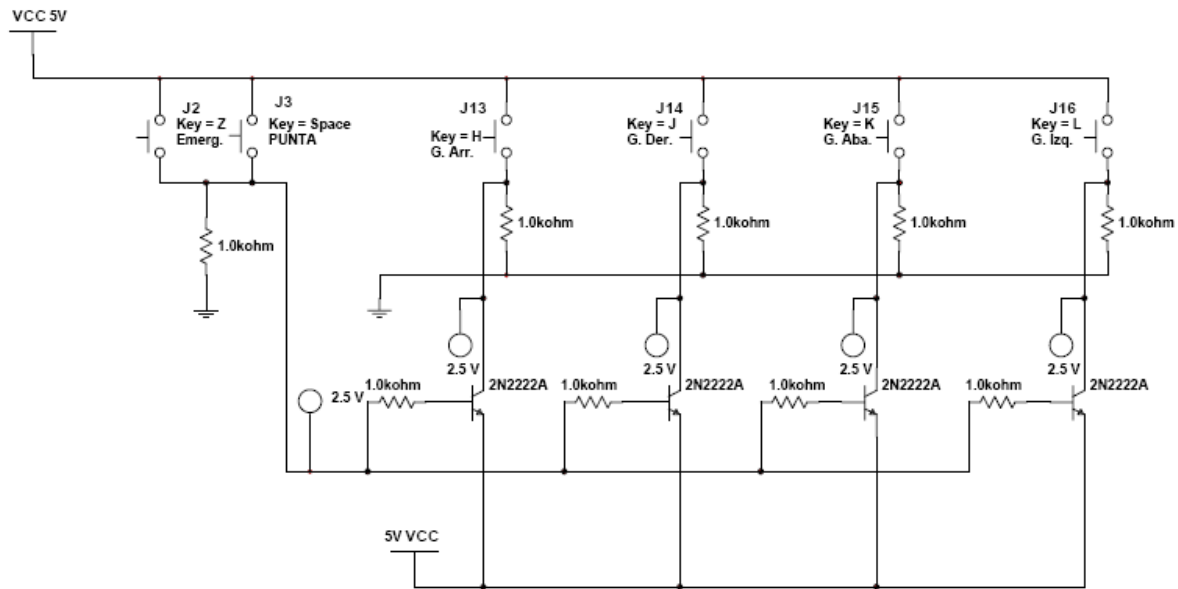
Realizada por los autores

En pocas palabras, estos contactos transmiten las señales que ingresarán al puerto paralelo indicando el movimiento que haga el dispositivo dentro de la tubería.

Se han acondicionado, cuatro transistores NPN de referencia 2N2222 usados en corte y saturación, que dependen del estado tanto del pulsador de la bala como del pulsador de paro de emergencia.

En el instante que, haya paso en alguno de estos pulsadores por medio del circuito de la Figura 54 Señal de Salida del Programa, los transistores se saturan y permiten el paso de emisor-colector lo cual pasa una señal de cinco voltios (uno lógico) , que se dirigen al registro de control del puerto paralelo.

Figura 54 Señal de Salida del Programa



Realizada por los autores

El programa recibe este código binario como un quince decimal, que es la condición de salida en el programa, y da al operario la opción de graficar otro recorrido, ver los datos obtenidos hasta el momento o simplemente salir del programa.

4.5.3 Señal de Medición

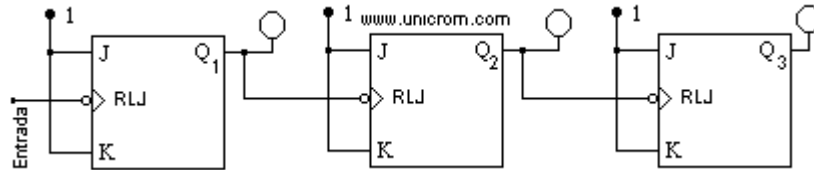
Dentro de esta señal existe un subproceso completo, ya que ingresa un pulso a un contador asincrónico ascendente y se convierte en una señal binaria que es enviada al puerto paralelo por medio del registro de estado.

➤ Contador asincrónico ascendente³⁸: es un arreglo a base de flip-flops conectados en cascada. En esta clase de contador la señal de reloj se aplica únicamente al primer flip-flop; del segundo en adelante la señal de reloj será la salida del flip-flop anterior.

³⁸ http://www.unicrom.com/dig_contador_FF_JK_T.asp

Esta es la razón por la cual esta configuración se llame asincrónica, puesto que todas las señales de reloj no son iguales y no responden todos instantáneamente a los cambios que presente.

Figura 55 Conexión contador asincrónico ascendente

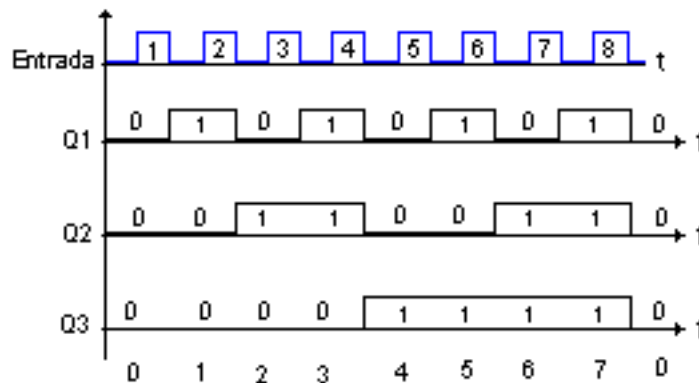


http://www.unicrom.com/dig_contador_FF_JK_T.asp

Según la figura anterior, al estar conectadas las entradas de reloj a las salidas de estado Q del flip-flop (menos la del primer flip-flop), el contador está configurado como ascendente.

La idea de este arreglo es contar el número de pulsos que lleguen al reloj del primer flip-flop y entre más flip-flop se tenga conectados de esta manera mayor será el número que se podrá alcanzar en la cuenta. Cuando alcanza la cuenta máxima se devuelve automáticamente y comienza de nuevo la cuenta desde cero.

Figura 56 Señal del contador asincrónico ascendente



* Ejemplo de la señal de un contador con tres flip-flop.

http://www.unicrom.com/dig_contador_FF_JK_T.asp

Para este proyecto se utiliza un arreglo de este contador incluyendo cinco flip-flop, para una cuenta máxima de treinta y un pulsos (o 11111 en binario), es decir, se

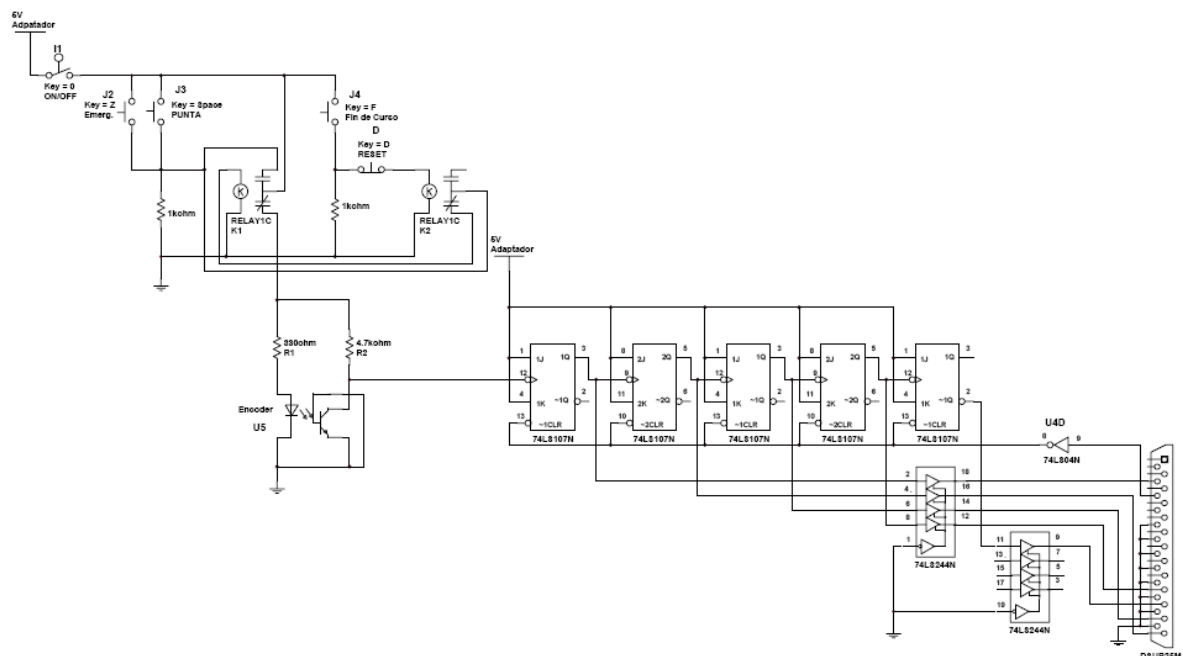
usa un contador módulo 31. Su construcción se realiza con tres circuitos integrados de referencia 74LS107.

La distancia recorrida por la sonda dentro de la tubería es medida por un encoder (transductor rotativo). El eje del disco óptico está adaptado a un mecanismo que lo hace girar en el momento que la sonda sale o entra por el carrete, pero el encoder está condicionado en el circuito para únicamente registrar el movimiento cuando la sonda este ingresando dentro de la tubería. La señal de salida del encoder es la entrada de reloj del primer flip-flop del contador.

Las señales enviadas de las salidas de los flip-flop al conector del puerto paralelo son pasadas primero por la etapa de separación y regulación de señal que realiza el 74LS244.

La figura a continuación muestra el diagrama de conexiones realizadas para cumplir con el objetivo del medidor de distancia de la sonda.

Figura 57 Conexión del encoder y el contador asincrónico ascendente



Realizado por los autores

En el circuito se observa que la alimentación del encoder depende de la señal de la sonda, específicamente del pulsador de la bala, lo que quiere decir que en el

momento que ingresa la sonda el encoder está activo hasta el momento en el que el dispositivo detecte una obstrucción o el final del camino.

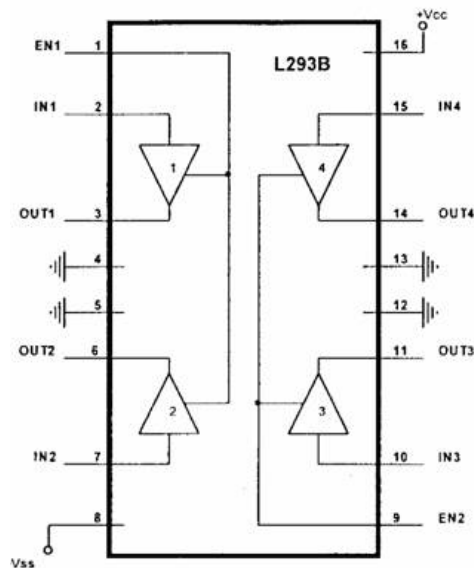
Se observa, que del pin 16 del puerto paralelo sale una señal dirigida a una compuerta del CI74LS04, que luego de ser negada entra al pin *CLEAR* de cada uno de los flip-flop, logrando así reiniciar la cuenta del contador. Esta condición ocurre cada vez que el programa necesite limpiar el contador para no causar una lectura errónea de la distancia recorrida por la sonda.

4.5.4 Control del Motor

El control del motor depende de las señales que reciba el circuito de la planta enviadas por el pulsador de la bala y/o el fin de curso ubicado en la guía de la sonda.

El control de dirección del motor se realiza por medio de un circuito integrado L293B el cual se explicará a continuación:

Figura 58 Configuración pines del L293B



http://personales.alumno.upv.es/~jobelma2/sensores%20y%20motores_archivos/image042.jpg

Los canales se habilitan de dos en dos por medio de las señales de control EN1 (canal 1 y 2) y EN2 (canal 3 y 4). En la siguiente tabla se aprecia el funcionamiento de las entradas y como responden las salidas.

Tabla 12 Funcionamiento del L293B

ENn	INn	OUTn
H	H	H
H	L	L
L	H	Z
L	L	Z

* Donde H = Nivel Alto (1), L = Nivel Bajo (0) y Z= Alta Impedancia

<http://www.x-robotics.com/>

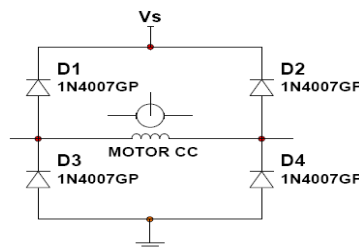
Cuando se pone en nivel alto, la entrada de habilitación “EN”, la salida “OUT” toma el mismo nivel en que se encuentre la entrada “IN” en el driver, pero amplificando el voltaje y la corriente a la salida del canal. Se debe tener en cuenta que la alimentación del integrado y la carga (en este caso el motor) son distintas, por esta razón debe alimentarse el pin 8 del integrado con el voltaje de alimentación necesario para la carga.

El integrado L293B se puede aplicar tanto para hacer el control unidireccional de cuatro motores como el control bidireccional de dos motores. En este caso se usa la mitad del integrado para hacer el control bidireccional de un solo motor.

Antes de conocer como es la conexión del motor con el integrado, observe un ajuste de prevención que se coloca con el fin de evitar que el puente H (o CI L293) sufra daños cuando se encienda el motor por posibles picos de corriente inversa.

Este ajuste está compuesto por un juego de cuatro diodos 1N4007 (para ampliar la información ver el ANEXO H DATASHEET 1N4007) formando una especie de letra H, el cual se encuentra en la siguiente figura:

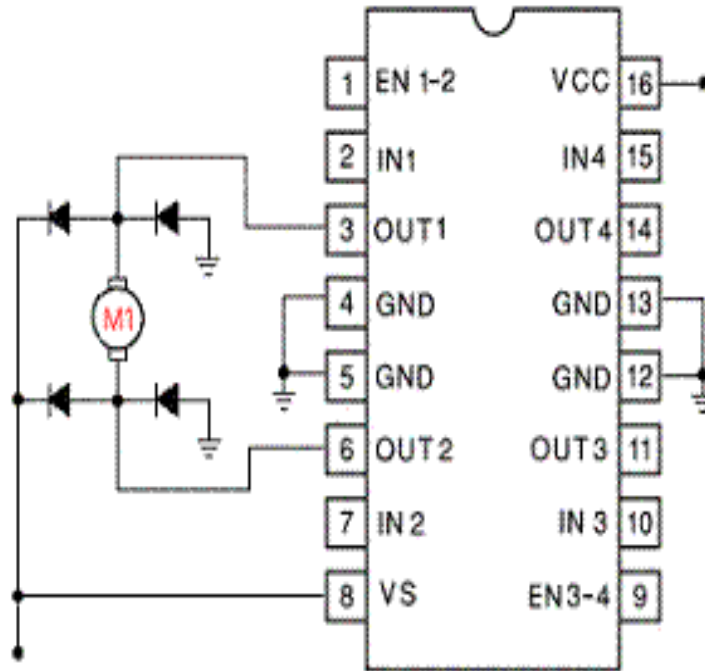
Figura 59 Circuito contra picos de corriente inversa



Realizada por los autores

Este circuito se ensambla a las salidas del L293B que se conectan al motor, logrando controlar el giro del motor y entregándole seguridad al CI.

Figura 60 Circuito de control de giro del motor



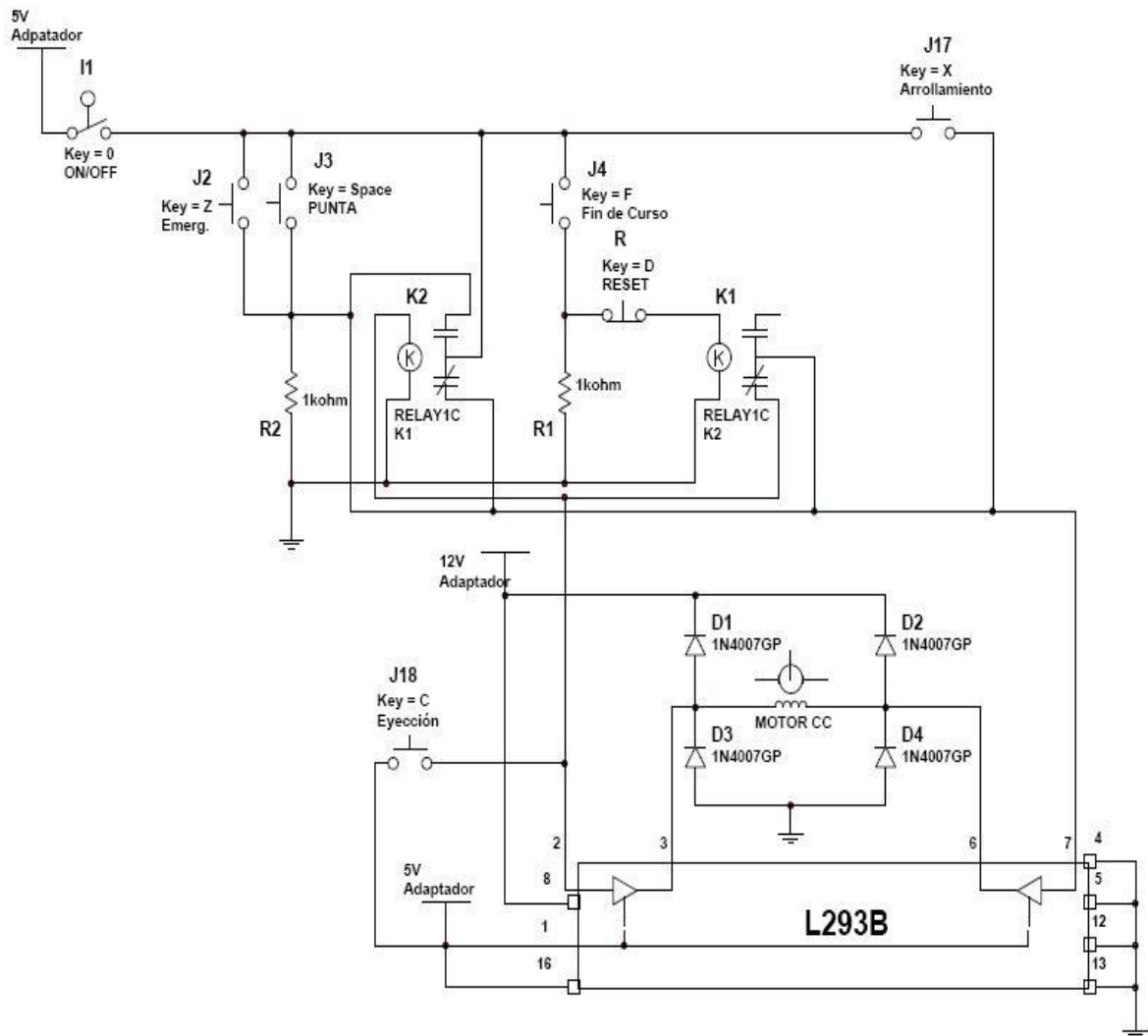
http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.adrirobot.it/tobor/controllo_motori/figura_2.gif&imgrefurl=http://www.adrirobot.it/tobor/controllo_motori/controllo_motori.htm&h=235&w=434&sz=16&hl=es&start=6&sig2=jSYB_1HnrofiRwV7JyWZZg&tbnid=asDQp9WoUvY8OM:&tbnh=68&tbnw=126&ei=vA83R6i-NpmceNOSmZIP&prev=/images%3Fq%3DL293B%26gbv%3D2%26svnum%3D10%26hl%3Des

El circuito de control del motor se acopla al circuito de la planta tal como se explico y depende su funcionamiento de las señales enviadas por el pulsador de la bala y el fin de curso.

Cuando el motor gira en sentido horario, expulsa la sonda del carrete y continúa este movimiento hasta que el pulsador de la bala cambia de estado, es decir, se cierra y manda un uno lógico al circuito de la planta.

En ese momento el motor cambia su sentido de giro, empieza a recoger la sonda parando cuando el dispositivo llega al comienzo de la guía en la estructura y obtura el fin de curso.

Figura 61 Circuito del motor



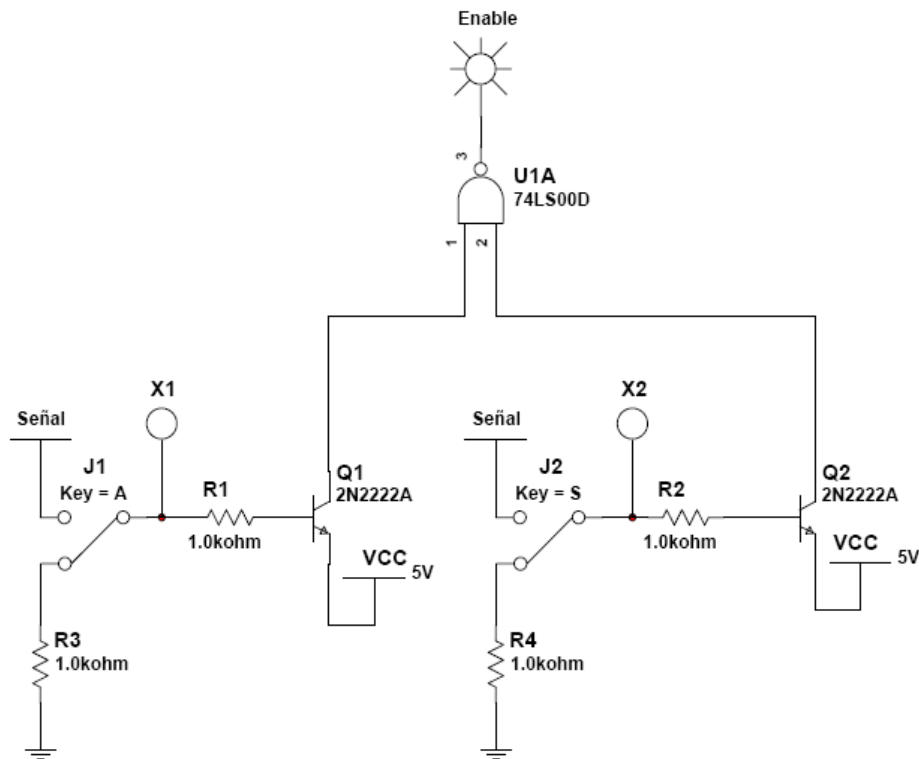
Realizada por los autores.

Al circuito de control de la planta se le han acondicionado dos pulsadores normalmente abiertos, cada uno realiza una acción de giro en el motor que únicamente es activa por el operario. Cuando se obture el pulsador J17, el motor gira en sentido anti horario enrollando la sonda en el carrete, y por el contrario si se obtura el pulsador J18 el motor gira en sentido horario. Se debe tener en cuenta que el operario debe ser consciente de hasta qué momento mantiene obturado cada pulsador según sea necesario, puesto que cuando se realiza esta operación se saltan los seguros establecidos por el pulsador de la bala y el fin de curso de la estructura.

Como no se puede dar la eventualidad de obturar ambos pulsadores al mismo tiempo, ya que se corre el riesgo de dañar el motor; se ha dispuesto un circuito de seguridad el cual habilita o deshabilita el canal donde están conectadas las salidas que van a las terminales del motor.

Este circuito consta de un par de transistores 2N2222, utilizados en corte y saturación, y una compuerta NAND del CI74LS00.

Figura 62 Circuito de Seguridad

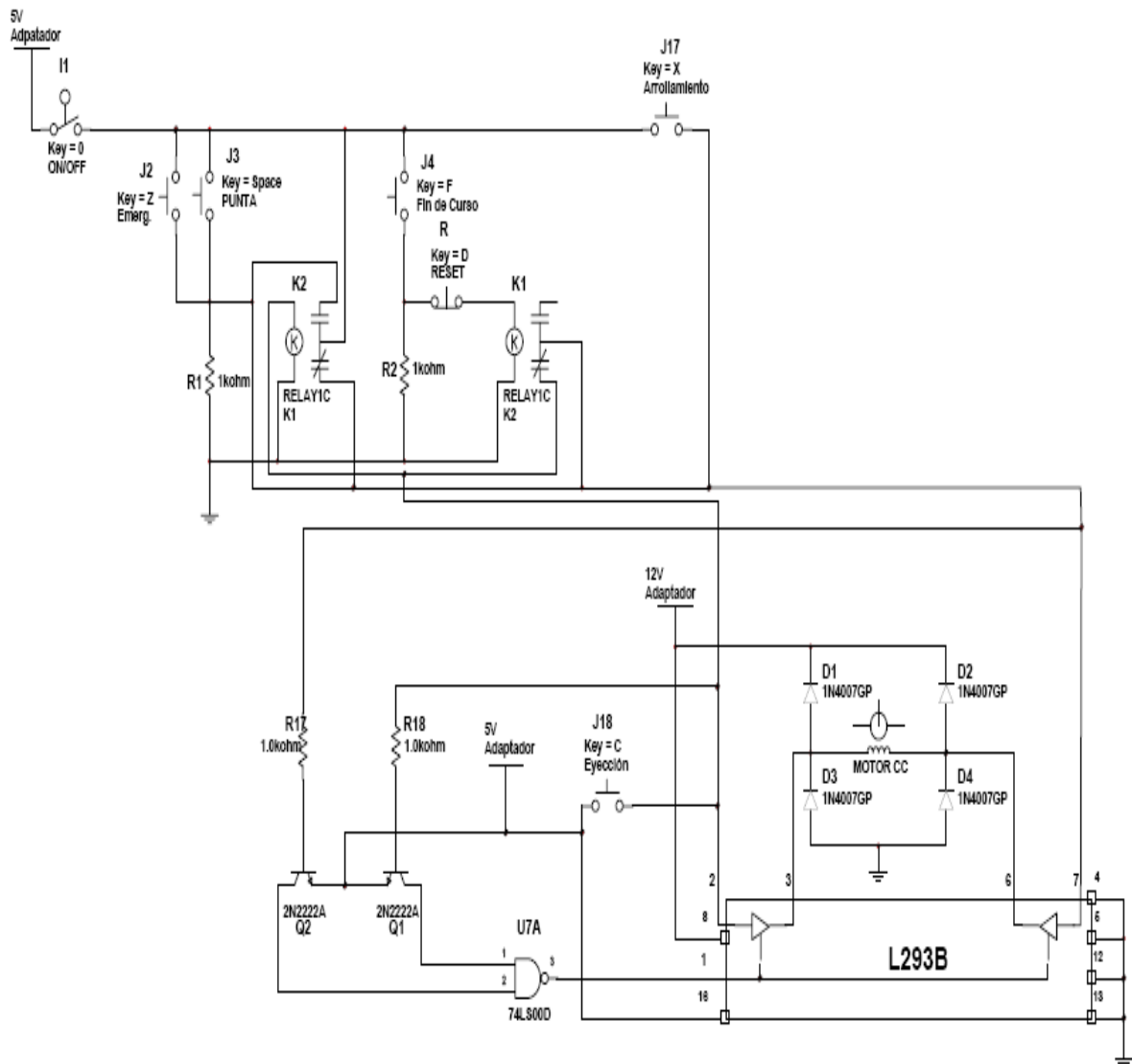


Realizado por los autores

Se observa, que la condición para que la señal en el *enable* del L293B sea de nivel alto y pueda haber continuidad entre las entradas y salidas de este CI para la carga (en este caso el motorreductor), es que no deben estar obturados los dos interruptores (J17 y J18) al tiempo.

Implementando esta fase de seguridad para el motor, el circuito total de control del motorreductor es el siguiente.

Figura 63 Circuito general de control del motor



Realizado por los autores

4.5.5 Circuito de Control de la Planta

En esta sección se describe el funcionamiento general del circuito de control, ya de antemano, conociendo la forma de trabajo de cada uno de los procesos realizados en este.

En este subcapítulo se hace referencia al circuito de la siguiente figura.

Conexiones

- Líneas de voltaje
- Línea de tierra
- Señales Despejadas de Diámetro
- Señales Despejadas de Giro
- Señales de Contador-Encoder Dis.

Valores

- R1 = R2 = R17 - R22 = 1 K
- R3 - R14 = 10 K Ohmios
- R15 = 330 Ohmios
- R16 = 4.7 K Ohmios

Componente	Valor	Tolerancia
Resistencia	10 K	± 5%
Condensador	100 nF	± 5%
Inductor	1 mH	± 5%
Relé	12 VDC	-
Motor	12 VDC	-

El circuito de control cuenta con dos valores de voltaje, uno denominado V_{cc} de 5 voltios que alimenta el circuito en general, y otro llamado V_{ss} de 12 voltios que alimenta el motor.

El interruptor “I1”, es el encargado de dar paso al voltaje que alimenta el circuito, seguido se encuentra el pulsador “J2” que está conectado en paralelo con la señal que envía el pulsador de la bala y sirve como parada de emergencia si la sonda se encuentra adentro y el operario, por alguna razón, desee que el dispositivo salga y se devuelva a su estado inicial.

El circuito de control cuenta con dos relés (“K1” y “K2”), que ayudan a controlar los estados de cada proceso, ya que se dispone de sus contactos normalmente abiertos y cerrados de acuerdo a la necesidad. Por ejemplo, el encoder únicamente registra y envía una señal al contador cuando el relé “K1” esta inactivo

por depender de su contacto normalmente cerrado, cumpliendo todas aquellas condiciones para que este estado se presente. Otro ejemplo muy sencillo es el control de dirección del motor, el cual se activa en sentido horario cuando ambos relés estas inactivos, y con solo activar el relé “K1” la condición cambia y se activa el giro del motor en sentido anti horario.

Se encuentra más adelante la señal que emite el contacto “J3”, esta proviene del pulsador de la bala. Así mismo, los pulsadores de “J5” a “J12”, hacen referencia de los pines de contacto que contiene la base del dispositivo e indica el estado de la tubería durante el recorrido Tabla 7 Estado de la tubería. Igualmente se observan los pulsadores “J13”, “J14”, “J15” y “J16”, siendo interpretados como los pines de contacto del acordeón, que indican si el dispositivo gira o no, y la dirección a donde se realiza el giro en caso de darse (Tabla 6 Señales de dirección del dispositivo).

El pulsador “J4” hace referencia al fin de curso ubicado en la guía, determina el punto máximo de ingreso del dispositivo en el momento del enrollamiento de la sonda. En esa misma línea se encuentra un pulsador normalmente cerrado denominado “R”, el que debe obturar el operario encargado para darle inicio al proceso de expulsión de la sonda a través de la tubería siempre que el dispositivo esté en el punto máximo, es decir, presionando el fin de curso, debe ser obturado el pulsador “R” para iniciar el sistema.

A continuación se encuentra el dispositivo llamado “U20”, que hace referencia al transductor rotativo (*Encoder*), quien envía la señal a la serie de flip-flop que conforman el contador.

Por último, las señales que determinan el recorrido de la tubería son enviadas al conector DB-25M para transmitir las al puerto y convertirse en las variables de entrada del programa.

Las señales enviadas por las patas de la base, son transmitidas al puerto paralelo por el registro de datos, en la dirección LPT_BASE.

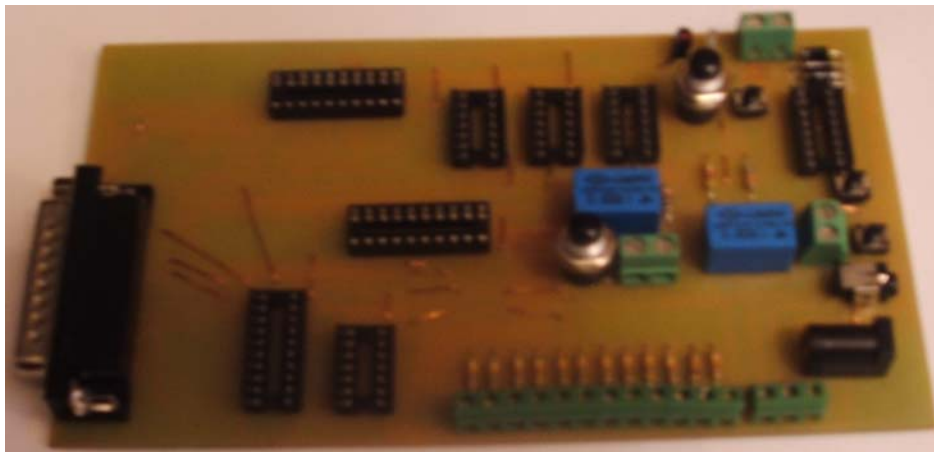
Las señales enviadas por es el estado de giro del dispositivo, son transmitidas al puerto paralelo por el registro de control en la dirección LPT_BASE+2.

El código binario del contador de cinco bytes (módulo 31), es transmitido por medio de registro de estado del puerto paralelo, en la dirección LPT_BASE+1.

4.5.6 Circuito Impreso.

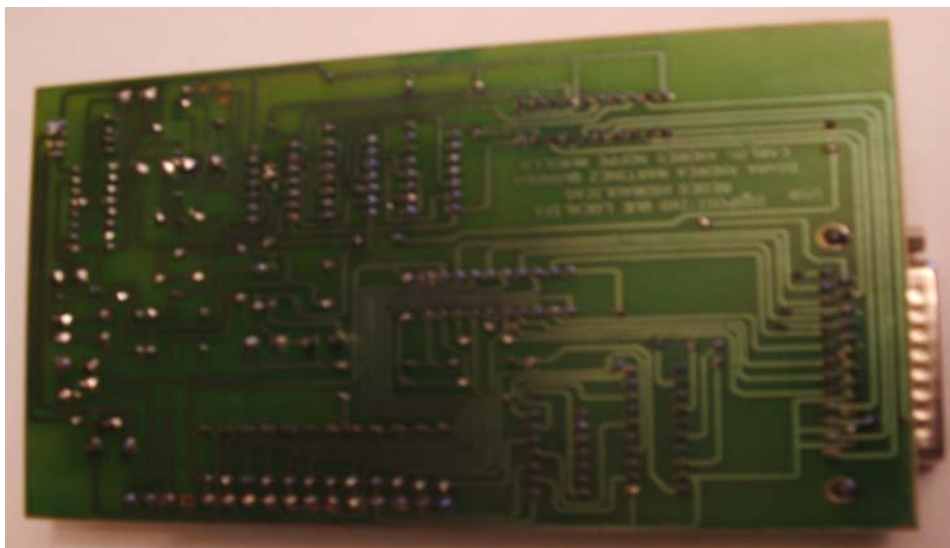
El circuito de control fue diseñado en el software CIRCAD v.5.0. Programa que se utiliza para diseñar los caminos y la distribución de elementos para circuitos impresos.

Figura 65 Circuito de control impreso



Realizada por los autores

Figura 66 Circuito de control impreso por el respaldo



Realizada por los autores

4.6 PROGRAMA

Para desarrollar el programa donde se grafican las redes de tuberías hidráulicas, se deben tener en cuenta las condiciones o restricciones de las señales que transmite el dispositivo. De igual modo se debe realizar en un software que utilice la plataforma de tercera dimensión (3D) o simule esta en su pantalla de gráficos.

Como se ha mencionado, los datos o registros del circuito de control van a ingresar al PC por medio del puerto paralelo, esto quiere decir, que el software a trabajar debe permitir la comunicación para la recepción de datos por medio de este puerto.

4.6.1 Condiciones. Las condiciones están restringidas a la cantidad de señales necesarias para lograr graficar las redes de tuberías, detallando su diámetro y su recorrido.

Observando el ANEXO B ESTADO DE LA TUBERIA CON TODAS LAS POSIBLES COMBINACIONES BINARIAS, esta muestra los diferentes estados que puede llegar a presentar el dispositivo dentro de la tubería, para tal fin se tienen un mínimo de 8 señales las cuales se envían por cada uno de los pines de contacto de las patas dentro de la base. Además, se adicionan las otras cuatro señales enviadas por los contactos ubicados en el acordeón, que indican si se produce algún tipo de giro en el camino de la tubería. Ver Tabla 6 Señales de dirección del dispositivo.

Hasta ahora se obtienen doce señales para recibir en el programa, sin nombrar la señal de cinco bites que envía el contador de señales del encoder.

Para un total de diez y siete (17) señales que debe recibir el puerto paralelo y tomarlas como variables de entrada el programa que graficará.

4.6.2 Programa QBasic: es un intérprete de lenguaje Basic que se incluye con los sistemas operativos MS-DOS desde las versiones 5.5. Este entorno de programación está compuesto de un editor de código, de un intérprete de Basic y un depurador sencillo. Soporta una versión bastante avanzada de Basic y evita escribir los números de las líneas, además de contar con las instrucciones

necesarias de control para poder programar bajo los principios de la Programación Estructurada³⁹.

El entorno del QBasic es estable evitando que se pueda bloquear el PC por una aplicación que se haga en él. Funciona perfectamente en Windows aunque esté diseñado para el sistema MS-DOS. Usa los fundamentos de programación que la mayoría de los lenguajes aplican.

Su lenguaje es sencillo y entendible, posee instrucciones para determinar variables, operadores aritméticos, trabaja con subprogramas o funciones características de él o creadas por el usuario.

Posee una pantalla predeterminada para el uso de texto, además de tener dos tipos de resolución gráfica para los interfaces gráficos. Permite el trazado de gráficos por medio de comandos o instrucciones modificables a la necesidad del usuario.

Tiene gran versatilidad en la comunicación con los puertos, tanto para recibir como para enviar información, o señales a ellos. Además puede mirar, escribir y guardar en la memoria de la BIOS.

4.6.3 Puerto Paralelo. Según lo visto en el marco teórico, el puerto paralelo del computador cumple con los requisitos impuestos por el dispositivo.

Además, el entorno de Qbasic posee la habilidad de comunicarse con los puertos instalados del PC, es decir, por medio del software se puede enviar y recibir información a este puerto. En este caso, sólo se va a recibir la información remitida por el circuito de control.

Retomando el orden en el que se van a ingresar las señales al puerto se puede decir que:

➤ Por el registro de datos ingresan las señales que indican el estado de la tubería (8 señales en total).

³⁹ Para ampliar información remitirse a: http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_estructurada

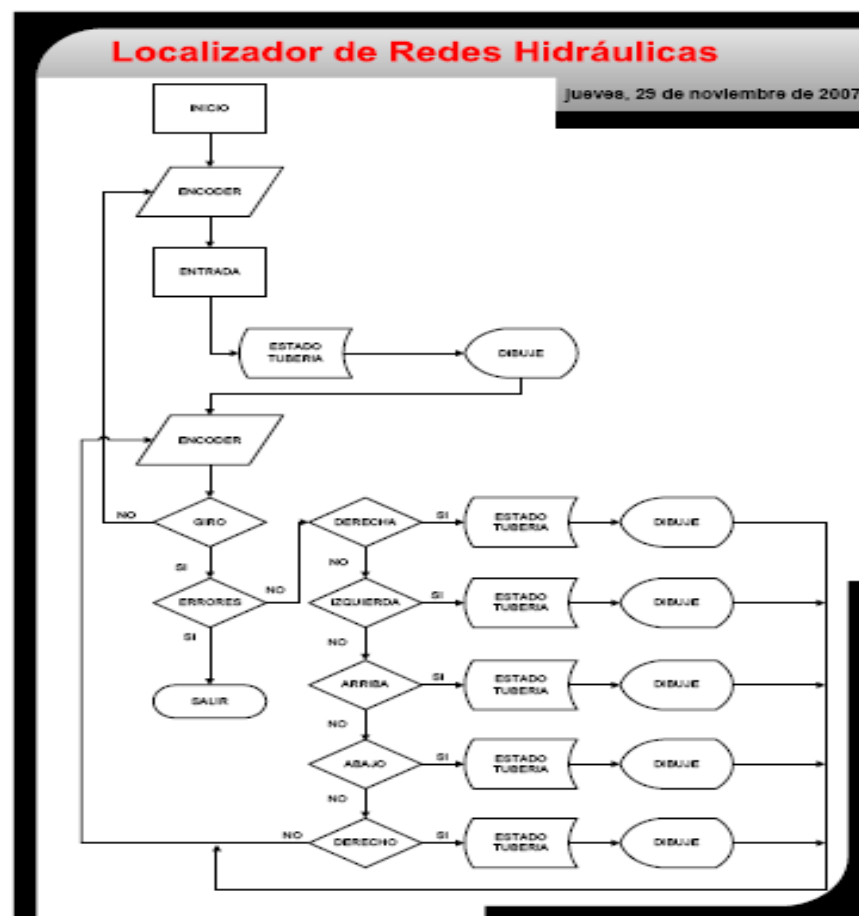
➤ Por el registro de control ingresan las señales que indican si existen giros y la dirección en el que estos se presentan (4 señales en total).

➤ Por el registro de estado ingresan las señales que arroja el contador (5 señales en total).

En total ingresan 17 señales por los pines del puerto paralelo de los 25 pines que posee y teniendo en cuenta que 8 de ellos son la tierra del puerto, se indica que este es el puerto apropiado para este fin, tanto por tamaño como forma de uso.

4.6.4 Código. Primero se debe saber cuál es el objetivo del programa y realizar un diagrama de flujo para facilitar el entendimiento de la secuencia.

Figura 67 Diagrama de flujo del programa



Realizada por los autores

Al empezar el programa recibe y almacena los datos que envía el encoder por medio del contador, este proceso se denomina “ENTRADA”, encargada de mirar las características de la tubería para luego graficar la distancia almacenada del dato del contador con las especificaciones del tramo de la tubería.

En el paso anterior, se mira el registro de estado, se almacena el valor y luego se revisan las señales que se encuentran en el registro de datos del puerto paralelo para pasar a la parte donde se dibuja el tramo.

Luego este revisa, en el registro de control del puerto, si existe algún tipo de giro en la tubería; en el caso de encontrarlo, detecta el sentido de este e ingresa a un subproceso donde se obtiene el valor del registro de estado y de datos, para luego graficar el tramo de la tubería con las especificaciones correspondientes almacenadas en las variables en el momento del giro.

En el caso, de no percibir ningún tipo de giro, el programa retorna a la parte inicial realizando las acciones antes mencionadas.

Para el correcto funcionamiento se debe tener presente en qué dirección de la BIOS se encuentra ubicado el puerto paralelo a utilizar, con ello se determinan las direcciones de cada registro del puerto.

Se definen las variables globales a utilizar durante todo el programa. Son las variables que van a tomar los datos de entrada que envía el circuito de control.

➤ enco% = toma el valor del registro de estado.

➤ carac% = toma el valor del registro de datos.

➤ plan% = toma el valor del registro de control.

Luego se incluyen los ajustes necesarios para el óptimo funcionamiento del programa.

Se utiliza la instrucción “CONST C50N = &H20 “, para desconectar el buffer del registro de datos dejando disponible este registro como puerto de entrada.

La siguiente instrucción se utiliza para convertir el registro de control en un puerto de entrada "CONST LPTBASE + 2 = &H4"

Este programa al recibir las señales binarias las transforma automáticamente a decimal, por tal motivo, se debieron convertir las señales de estados que reciben los registros del puerto paralelo, ya que las combinaciones de estas señales son un parámetro de funcionalidad importante dentro del programa. Ver

Tabla 6 Señales de dirección del dispositivo y Tabla 7 Estado de la tubería.

El código se aprecia en el ANEXO Z CÓDIGO DEL PROGRAMA.

5. ANALISIS DE RESULTADOS

La transmisión de señales del dispositivo al circuito de control, se realiza por medio de un cable ribbon cuya referencia es 1-1437373-0 elaborado por la empresa AMP (Ver ANEXO J DATASHEET CABLE 1-1437373-0).Dicho cable cumple con las características necesarias eléctricas y dimensionales, para su uso en este proyecto.

Para la transmisión de señales por este medio, se debe tener en cuenta el valor de las capacitancias creado en el cable por la distancia que recorre la señal, por la trayectoria que debe recorrer el mismo, así como por factores externos.

En frecuencias bajas, las inductancias y las capacitancias parasitas no tienen mayor implicación, por el contrario al trabajar con frecuencias altas, se hace critico el manejo de los circuitos y las señales, además los componentes son más difíciles de conseguir y se requiere una mayor exactitud.

Se aconseja evitar conexiones demasiadas largas en el trabajo de frecuencias altas, ya que pueden ser vistas como un circuito abierto debido al efecto inductivo; o dieléctricos malos que pueden ser vistos como un corto debido al efecto capacitivo.

La rata de transferencia que trabaja el dispositivo con el circuito de control es baja, por tal motivo se puede despreciar el valor de las capacitancias parasitas, asimismo se tiene en cuenta que el cable ribbon tiene la característica de aislar las capacitancias parasitas ya que está construida con forma de trenza.

Se realizo una análisis de las capacitancias que crea la señal en diferentes tipos de de cables ribbon y a diferentes longitudes de transmisión de las señales.

En la siguiente tabla se encuentran los valores a diferentes longitudes del cable, enviada la señal por medio de un solo hilo.

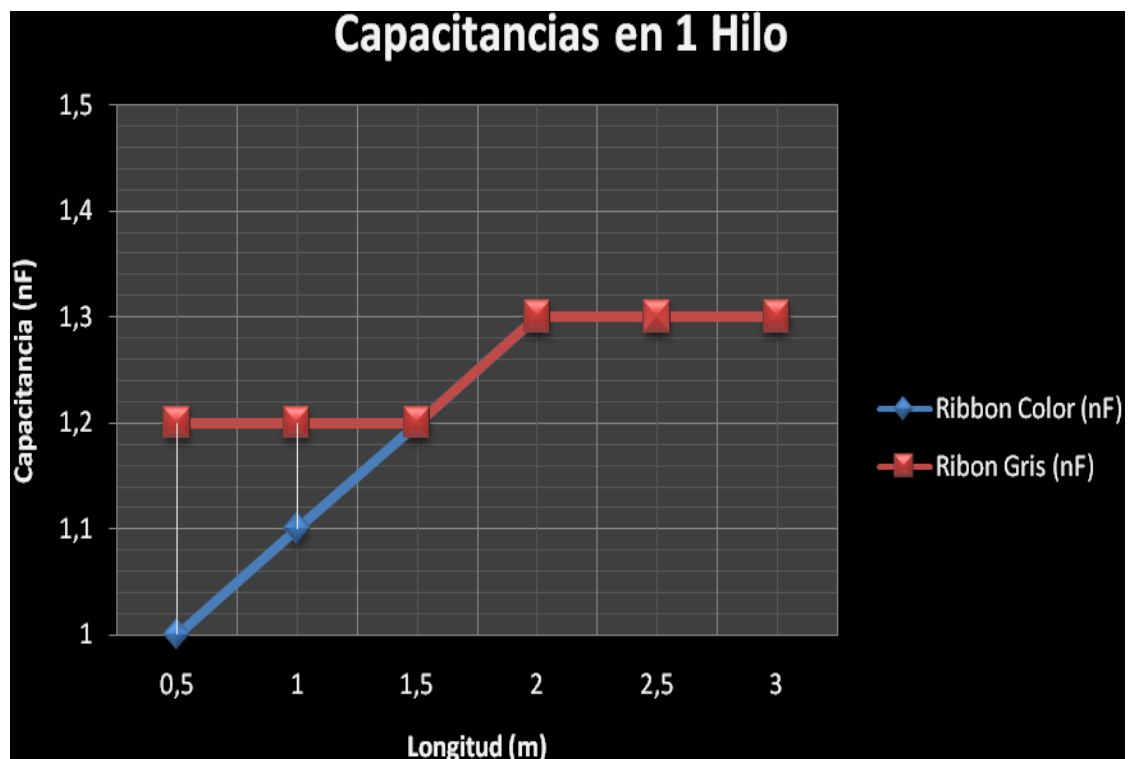
Tabla 13 Valores de capacitancia en un hilo

Longitud (m)	Ribbon Color (nF)	Ribon Gris (nF)
0,5	1	1,2
1	1,1	1,2
1,5	1,2	1,2
2	1,3	1,3
2,5	1,3	1,3
3	1,3	1,3

Realizada por los autores

En la siguiente figura se observa la respuesta de los diferentes cables con sus valores respectivos.

Figura 68 Valores de capacitancia en un hilo



Realizada por los autores

Se observa que al alcanzar los 1.5 metros de longitud ambos cables poseen el mismo valor de capacitancia.

Se debe tener en cuenta que la longitud máxima del cable que va dentro de la sonda es 2.5 metros, por lo cual se realizaron medidas con tramos de 3 metros máximo.

Se hicieron medidas girando, torciendo el cable y simulando el recorrido dentro de una tubería con hasta 5 giros de 90 grados, obteniendo como resultado que el valor de la capacitancia no varía con respecto al medido con el cable en posición normal.

En la siguiente tabla se observan los valores medidos, en diferentes tipos cable ribbon. Enviando Vcc por un hilo, tierra por otro y transmitiendo las señales por medio de trece hilos.

Tabla 14 Valores de capacitancia en quince hilos

Longitud (m)	Ribbon Color (nF)	Ribbon Gris (nF)	Cintilla Ribbon (nF)
0	0	0	0
0,5	0,006	0,3	0,05
1	0,006	0,3	0,05
1,5	0,006	0,3	0,05
2	0,007	0,3	0,05
2,5	0,007	0,3	0,05
3	0,007	0,3	0,05

Realizada por los autores

De la Tabla 14 Valores de capacitancia en quince hilos, se realiza la siguiente gráfica donde se muestra el comportamiento del cable ribbon a diferentes longitudes.

Figura 69 Valores de capacitancia en quince hilos



Realizada por los autores

Para la medición se tuvo en cuenta la cintilla que es usada generalmente en los escáner e impresoras, en la cual se observa que tiene un comportamiento estable en el valor de capacitancia en las señales.

Se comprobó, que los hilos de la cintilla no se quiebran por flectar o doblar dicha cinta; se hicieron las pruebas necesarias para evidenciar que el valor de la capacitancia en esta cintilla no varía por mas de que se gire o se tuerza, simulando así un recorrido posible encontrado en una red hidráulica.

Lo mismo ocurre con los cables ribbon planos y trenzados, los cuales mantienen un valor de capacitancia estable de 0,5 a 3 metros de longitud; pero se observa que la capacitancia baja, al mandar por un hilo una señal de tierra evitando dejar las señales flotantes a lo largo del cable.

Este tipo de cable posee un recubrimiento elaborado en PVC, que aísla las señales que aumentan el valor de la capacitancia como las de interferencia o ruido

emitidas por elementos externos ubicados cerca del dispositivo, por ejemplo, un conducto de cables eléctricos; evitando de esta manera que las señales sean alteradas.

Para el control de giro del motor, se decidió implementar el circuito integrado L293b, ya que es más eficiente, y permite manejar corrientes más altas ya que es capaz de proporcionar una corriente de salida de hasta 1A por canal y una corriente pico de 2A por canal, presenta alta inmunidad al ruido y permite que la alimentación de las cargas que se están controlando sea independiente de la lógica de control, sin olvidar la utilización y distribución de mas elementos.

6. CONCLUSIONES

- Para el desarrollo de este proyecto, no se necesitan grandes inversiones económicas ni tecnología de punta, pues contando con recursos limitados se logró desarrollar el presente proyecto con resultados satisfactorios.
- Se diseñó un sistema de control permitiéndole al programa realizar las acciones al identificar un evento ocurrido, teniendo en cuenta que el dispositivo actúa únicamente cuando está dentro de la tubería, respondiendo de manera rápida y precisa.
- Dentro de los lenguajes de programación disponibles, se estableció BASIC como el más asequible, seguro y de rápido aprendizaje convirtiéndolo en el lenguaje más apropiado para este proyecto.
- Se diseñó una planta de control de manera práctica, sencilla y eficaz, cumpliendo con las funciones exigidas de recolección y transmisión de información. Se implementó dentro de la planta un sensor económico y sencillo que permite conocer la distancia que recorre el dispositivo.
- Se estableció la comunicación del dispositivo con el PC por medio del puerto paralelo, dado que ofrece una compatibilidad de señales con el dispositivo y mayores facilidades para la conexión de periféricos al PC.
- Se determinó que las capacitancias parasitas que transitan por el cable ribbon, son despreciables por su bajo valor; por otro lado, el voltaje y la corriente que se transmiten por este medio son de bajo valor lo que no crea unas altas capacitancias parasitas entre sus mismos conductores.
- La construcción del dispositivo es sencillo, eficaz y rápido, puesto que no necesita de una gran cantidad de tiempo para fabricarlo.

BIBLIOGRAFIA

GUZMAN BAEZ, Humberto José. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Editores CAT. Colombia, septiembre 1990, p.133 – 166

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Documentación. Referencias bibliográficas para normas. Bogotá: ICONTEC, 2007. 6p.:il (NTC 1307).

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. Bogotá: ICONTEC, 2007. 23p.:il (NTC 4490).

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Bogotá : ICONTEC, 2007. 34.:il (NTC 1486).

Recursos Electrónicos

Aceros Aleados. [en línea]. Universidad Tecnológica de Pereira. 2007. <http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_aleados.htm>

Aguado, Ricardo. El lenguaje de programación BASIC. [en línea]. Webstars. 2001-02/2002-03. Disponible en: <http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/lengua_BASIC/index.htm>

Ángel Urraza. Aplicaciones del PVC. [en línea]. La Asociación Nacional de la Industria Química es una Asociación Civil. 2000. Disponible en línea en: <<http://www.aniq.org.mx/provinilo/aplicaciones.asp>>

Apuntes de tareas de Odontología. [en línea]. BLOGGER. 5/14/2006. Disponible en: <<http://laodontologia.blogspot.com/2006/05/resinas.html>>

Balso. [en línea]. 13 de Noviembre. SENA. Disponible en Internet: <<http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/PDF/Balso.pdf>>

Castro Palencia, Luz Mery. Conectores. [en línea]. Monografías. 1997. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos17/conectores/conectores.shtml#conect>>

Comunidad Nacional de Electrónicos. Encoders. Información Técnica. Powered by phpBB © 2001, 2005 phpBB Group. Disponible en: <<http://www.forosdeelectronica.com/about34.html>>

Contador asincrónico con FF tipo T (implementado con Flip-flop JK), [en línea]. UNICROM. © 2002-7. Disponible en Internet: <http://www.unicrom.com/dig_contador_FF_JK_T.asp>

D-tect 100. [en línea]. Copyright © 1999 by PCE Group. Estado: 25 de mayo de 2004. Disponible en: <<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instumento-de-distancia/distanciometro-escaner-d-tec.htm>>

El teflón. [en línea]. Universidad de Valencia. 2000. Disponible en: <<http://www.uv.es/~jaguijar/curioso/teflon.html>>

Encoders: Información técnica, [en línea]. © Foros de Electrónica Comunidad Internacional de Electrónicos Powered by phpBB © 2001, 2005 phpBB Group Disponible en internet: <<http://www.forosdeelectronica.com/about34.html>>

Encoder Incremental, [en línea]. Eltra. Edición 2000. Disponible en: <<http://www.silge.com.ar/hojtec/eltra/si010es2.pdf>>

Gonzales, Victor. Puerto Paralelo, [en línea]. 2002. CFI VALLADOLID. Disponible en: <http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/control/puerto_paralelo.htm#intro>

Guevara A. Hidráulica. [en línea]. Unicacuca. Última actualización 13 nov. 2007. Disponible en internet en la página <[web:http://atenea.unicauca.edu.co/~hdulica/introduccion.pdf](http://atenea.unicauca.edu.co/~hdulica/introduccion.pdf)>

Hermann Sewerin GmbH. Combinados. [en línea]. SEWERIN ALEMANIA. Disponible en: http://gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_kombinationen_neu

Hermann Sewerin GmbH. Duophon. [en línea]. SEWERIN ALEMANIA. Disponible en: gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/gt_lo_duophon

Hermann Sewerin GmbH. La empresa. [en línea]. SEWERIN ALEMANIA. Disponible en: http://gate.sewerin.de/www/es_info.nsf/HTML/if_portraet

Martínez Gómez, Rodrigo. Todo lo que usted debe saber sobre el derecho de autor. [en línea]. Primera Edición 2006. Universidad de la Sabana. Disponible en: <http://biblioteca.unisabana.edu.co/capacitaciones/derecho.pdf>

Microsoft® Encarta® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Motor C.C. (Motor de Corriente Continua), [en línea]. UNICROM. © 2002-7. Disponible en Internet: http://www.unicrom.com/Tut_MotorCC.asp

Nova Agora. Dynatel. [en línea]. 3M España S.A. Disponible en internet en: http://www.interempresas.net/Componentes_Mecanicos/FeriaVirtual/ResenyaProducto.asp?R=5219

PEGADIT. Super adhesivo instantáneo botellita. [en línea]. Pegatex. 2005-2006. Disponible en Internet <http://www.pegatex.com.co/pegadit/productospegadit/superadhesivo.html>

Samprieto, Gonzalo. El caucho. [en línea]. Monografías. 1997. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos4/elcaucho/elcaucho.shtml>

SERVOS, [en línea]. Robotics. 2001- 2006. Disponible en: <http://www.x-robotics.com/motorizacion.htm>

Sintesolda. [en línea]. Sinteco S.A. COPYRIGHT 2005 – 2007. Disponible en: <http://www.sintesolda.net/pdf/epoxicos.pdf>

Vallen proveedora. Localizador de tubos y cables modelo TW-6. [en línea]. © 2004. CamBar de México, S. de R.L.de C.V. Derechos Reservados. Disponible en: <<http://www.vallenproveedora.com.mx/catalogo/detalle.php?id=891#>>

Tuberías. [en línea]. Arqhys. Copyright 2004 ArqHys. Disponible en: <<http://www.arqhys.com/tuberias.html>>

WIKIPEDIA. Biestable, [en línea]. Actualizada 12 de noviembre de 2007 – 02:06. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <<http://es.wikipedia.org/wiki/Biestable>>

WIKIPEDIA. Caucho, [en línea]. Actualizada 7 de noviembre de 2007 – 14:34. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <<http://es.wikipedia.org/wiki/Caucho>>

WIKIPEDIA. Circuito Integrado, [en línea]. Actualizada 10 de noviembre de 2007 – 23:59. Wikimedia Foundation, Inc. Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_integrado#Avances_en_los_circuitos_integrados>

WIKIPEDIA. D-sub, [en línea]. Actualizada 5 de noviembre de 2007 – 11:29 Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <<http://es.wikipedia.org/wiki/D-sub>>

WIKIPEDIA. Lenguaje de Programación, [en línea]. Actualizada 2 de noviembre de 2007 – 12:05. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_de_programaci%C3%B3n>

WIKIPEDIA. Madera de Balsa. [en línea]. Actualizada 12 de agosto de 2007 – 17:35. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <http://es.wikipedia.org/wiki/Madera_de_balsa>

WIKIPEDIA. Politetrafluoretileno, [en línea]. Actualizada 5 de noviembre de 2007 – 11:58. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <es.wikipedia.org/wiki/Politetrafluoretileno>

WIKIPEDIA. Relé, [en línea]. Actualizada 7 de noviembre de 2007 – 15:57. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <<http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>>

WIKIPEDIA. Resistencia (Componente), [en línea]. Actualizada 28 de octubre de 2007 – 16:46. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_%28componente%29>

WIKIPEDIA. Tecnologia TTL. [en línea]. Actualizada 6 de noviembre de 2007 – 14:16. Wikimedia Foundation, Inc Disponible en internet <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%AD_a_TTL>

WORDREFERENCE. Absorcion, [en línea]. Copyright 2007 <<http://www.wordreference.com/definicion/absorcion>>

WORDREFERENCE. Adsorcion, [en línea]. Copyright 2006 <<http://www.wordreference.com/definicion/adsorcion>>

WORDREFERENCE. Transductor. [en línea] COPYRIGHT 2007. Disponible en internet en: <http://www.wordreference.com/definicion/transductor>

ANEXOS

ANEXO A TECNOLOGIA TTL (LÓGICA TRANSISTOR A TRANSISTOR)

Tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales. Los componentes fabricados bajo esta tecnología deben tener elementos de entrada y salida, transistores bipolares.

➤ Características: su alimentación está comprendida entre los 4.75V y los 5.25V; tiene los niveles lógicos definidos por el rango de voltaje, para un estado bajo entre 0.2V y 0.8V, y un nivel alto desde 2.4V hasta el voltaje de alimentación.

Su mejor propiedad es la velocidad de transmisión de los estados lógicos que está cerca de los 250 MHz. Sus señales deben transmitirse a través de circuitos adicionales ya que su señal se degrada y no puede viajar a más de 2 metros por cable sin graves pérdidas.

➤ Familias TTL: los CI de este tipo de tecnología se prefijan con el número 74, seguido de una o varias cifras representativas a la familia y posteriormente un número de dos a cuatro cifras.

Respecto a las familias, cabe distinguir el modelo del circuito:

- ✓ TTL: serie estándar
- ✓ TTL-L (low power): serie de bajo consumo
- ✓ TTL-S (schottky): serie rápida (usa diodos Schottky)
- ✓ TTL-AS (advanced schottky): versión mejorada de la serie anterior
- ✓ TTL-LS (low power schottky): combinación de las tecnologías L y S (es la familia más extendida)
- ✓ TTL-ALS (advanced low power schottky): versión mejorada de la serie AS
- ✓ TTL-F (FAST: Fairchild advanced schottky)
- ✓ TTL-AF (advanced FAST): versión mejorada de la serie F
- ✓ TTL-HC (high speed C-MOS): realmente no se trata de tecnología TTL bipolar sino CMOS.

✓ TTL-HCT (high speed C-MOS): serie HC dotada de niveles lógicos compatibles con TTL⁴⁰.

Tecnología: la configuración general varía ligeramente entre dispositivos de cada familia, principalmente en la etapa de salida, que depende si son de búferes, de colector abierto, de tres estados, etc. Se encuentran mayores variaciones entre una familia y otra⁴¹.

⁴⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%AD_a_TTL

⁴¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%AD_a_TTL#Caracter.C3.ADsticas

**ANEXO B ESTADO DE LA TUBERIA CON TODAS LAS POSIBLES
COMBINACIONES BINARIAS**

Arriba		Abajo		Derecha		Izquierda		Estado	Decimal
P	G	P	G	P	G	P	G		
0	0	0	0	0	0	0	0	DISPOSITIVO AFUERA	0
0	0	0	0	0	0	0	1	NP	
0	0	0	0	0	0	1	0	NP	
0	0	0	0	0	0	1	1	NP	
0	0	0	0	0	1	0	0	NP	
0	0	0	0	0	1	0	1	T. GRANDE CRUCE ARRIBA-ABAJO	5
0	0	0	0	0	1	1	0	NP	
0	0	0	0	0	1	1	1	NP	
0	0	0	0	1	0	0	0	NP	
0	0	0	0	1	0	0	1	NP	
0	0	0	0	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	10
0	0	0	0	1	0	1	1	NP	
0	0	0	0	1	1	0	0	NP	
0	0	0	0	1	1	0	1	NP	
0	0	0	0	1	1	1	0	NP	
0	0	0	0	1	1	1	1	NP	
0	0	0	1	0	0	0	0	NP	
0	0	0	1	0	0	0	1	NP	
0	0	0	1	0	0	1	0	NP	
0	0	0	1	0	0	1	1	NP	
0	0	0	1	0	1	0	0	NP	
0	0	0	1	0	1	0	1	T. GRANDE HUECO ARRIBA	21
0	0	0	1	0	1	1	0	NP	

0	0	0	1	0	1	1	1	NP	
0	0	0	1	1	0	0	0	NP	
0	0	0	1	1	0	0	1	NP	
0	0	0	1	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	26
0	0	0	1	1	0	1	1	NP	
0	0	0	1	1	1	0	0	NP	
0	0	0	1	1	1	0	1	NP	
0	0	0	1	1	1	1	0	NP	
0	0	0	1	1	1	1	1	NP	
0	0	1	0	0	0	0	0	NP	
0	0	1	0	0	0	0	1	NP	
0	0	1	0	0	0	1	0	NP	
0	0	1	0	0	0	1	1	NP	
0	0	1	0	0	1	0	0	NP	
0	0	1	0	0	1	0	1	NP	
0	0	1	0	0	1	1	0	NP	
0	0	1	0	0	1	1	1	NP	
0	0	1	0	1	0	0	0	NP	
0	0	1	0	1	0	0	1	NP	
0	0	1	0	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ARRIBA	42
0	0	1	0	1	0	1	1	NP	
0	0	1	0	1	1	0	0	NP	
0	0	1	0	1	1	0	1	NP	
0	0	1	0	1	1	1	0	NP	
0	0	1	0	1	1	1	1	NP	
0	0	1	1	0	0	0	0	NP	
0	0	1	1	0	0	0	1	NP	
0	0	1	1	0	0	1	0	NP	
0	0	1	1	0	0	1	1	NP	

0	0	1	1	0	1	0	0	NP	
0	0	1	1	0	1	0	1	NP	
0	0	1	1	0	1	1	0	NP	
0	0	1	1	0	1	1	1	NP	
0	0	1	1	1	0	0	0	NP	
0	0	1	1	1	0	0	1	NP	
0	0	1	1	1	0	1	0	NP	
0	0	1	1	1	0	1	1	NP	
0	0	1	1	1	1	0	0	NP	
0	0	1	1	1	1	0	1	NP	
0	0	1	1	1	1	1	0	NP	
0	0	1	1	1	1	1	1	NP	
0	1	0	0	0	0	0	0	NP	
0	1	0	0	0	0	0	1	NP	
0	1	0	0	0	0	1	0	NP	
0	1	0	0	0	0	1	1	NP	
0	1	0	0	0	1	0	0	NP	
0	1	0	0	0	1	0	1	T. GRANDE HUECO ABAJO	69
0	1	0	0	0	1	1	0	NP	
0	1	0	0	0	1	1	1	NP	
0	1	0	0	1	0	0	0	NP	
0	1	0	0	1	0	0	1	NP	
0	1	0	0	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	74
0	1	0	0	1	0	1	1	NP	
0	1	0	0	1	1	0	0	NP	
0	1	0	0	1	1	0	1	NP	
0	1	0	0	1	1	1	0	NP	
0	1	0	0	1	1	1	1	NP	
0	1	0	1	0	0	0	0	T. GRANDE CRUCE LADOS	80

0	1	0	1	0	0	0	1	T. GRANDE HUECO DERECHA	81
0	1	0	1	0	0	1	0	NP	
0	1	0	1	0	0	1	1	NP	
0	1	0	1	0	1	0	0	T. GRANDE HUECO IZQUIERDA	84
0	1	0	1	0	1	0	1	T. GRANDE	85
0	1	0	1	0	1	1	0	NP	
0	1	0	1	0	1	1	1	NP	
0	1	0	1	1	0	0	0	NP	
0	1	0	1	1	0	0	1	NP	
0	1	0	1	1	0	1	0	T. PEQUENA CRUCE ARRIBA-ABAJO	90
0	1	0	1	1	0	1	1	NP	
0	1	0	1	1	1	0	0	NP	
0	1	0	1	1	1	0	1	NP	
0	1	0	1	1	1	1	0	NP	
0	1	0	1	1	1	1	1	NP	
0	1	1	0	0	0	0	0	NP	
0	1	1	0	0	0	0	1	NP	
0	1	1	0	0	0	1	0	NP	
0	1	1	0	0	0	1	1	NP	
0	1	1	0	0	1	0	0	NP	
0	1	1	0	0	1	0	1	NP	
0	1	1	0	0	1	1	0	NP	
0	1	1	0	0	1	1	1	NP	
0	1	1	0	1	0	0	0	NP	
0	1	1	0	1	0	0	1	NP	
0	1	1	0	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ARRIBA	106
0	1	1	0	1	0	1	1	NP	

0	1	1	0	1	1	0	0	NP
0	1	1	0	1	1	0	1	NP
0	1	1	0	1	1	1	0	NP
0	1	1	0	1	1	1	1	NP
0	1	1	1	0	0	0	0	NP
0	1	1	1	0	0	0	1	NP
0	1	1	1	0	0	1	0	NP
0	1	1	1	0	0	1	1	NP
0	1	1	1	0	1	0	0	NP
0	1	1	1	0	1	0	1	NP
0	1	1	1	0	1	1	0	NP
0	1	1	1	0	1	1	1	NP
0	1	1	1	1	0	0	0	NP
0	1	1	1	1	0	0	1	NP
0	1	1	1	1	0	1	0	NP
0	1	1	1	1	0	1	1	NP
0	1	1	1	1	1	0	0	NP
0	1	1	1	1	1	0	1	NP
0	1	1	1	1	1	1	0	NP
0	1	1	1	1	1	1	1	NP
1	0	0	0	0	0	0	0	NP
1	0	0	0	0	0	0	1	NP
1	0	0	0	0	0	1	0	NP
1	0	0	0	0	0	1	1	NP
1	0	0	0	0	1	0	0	NP
1	0	0	0	0	1	0	1	NP
1	0	0	0	0	1	1	0	NP
1	0	0	0	0	1	1	1	NP
1	0	0	0	1	0	0	0	NP
1	0	0	0	1	0	0	1	NP

1	0	0	0	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ABAJO	138
1	0	0	0	1	0	1	1	NP	
1	0	0	0	1	1	0	0	NP	
1	0	0	0	1	1	0	1	NP	
1	0	0	0	1	1	1	0	NP	
1	0	0	0	1	1	1	1	NP	
1	0	0	1	0	0	0	0	NP	
1	0	0	1	0	0	0	1	NP	
1	0	0	1	0	0	1	0	NP	
1	0	0	1	0	0	1	1	NP	
1	0	0	1	0	1	0	0	NP	
1	0	0	1	0	1	0	1	NP	
1	0	0	1	0	1	1	0	NP	
1	0	0	1	0	1	1	1	NP	
1	0	0	1	1	0	0	0	NP	
1	0	0	1	1	0	0	1	NP	
1	0	0	1	1	0	1	0	T. PEQUENA HUECO ABAJO	154
1	0	0	1	1	0	1	1	NP	
1	0	0	1	1	1	0	0	NP	
1	0	0	1	1	1	0	1	NP	
1	0	0	1	1	1	1	0	NP	
1	0	0	1	1	1	1	1	NP	
1	0	1	0	0	0	0	0	T. PEQUENA CRUCE LADOS	160
1	0	1	0	0	0	0	1	T. PEQUENA CRUCE LADOS	161
1	0	1	0	0	0	1	0	T. PEQUENA HUECO DERECHA	162
1	0	1	0	0	0	1	1	NP	

1	0	1	0	0	1	0	0	T. PEQUENA CRUCE LADOS	164
1	0	1	0	0	1	0	1	T. PEQUENA CRUCE LADOS	165
1	0	1	0	0	1	1	0	T. PEQUENA HUECO DERECHA	166
1	0	1	0	0	1	1	1	NP	
1	0	1	0	1	0	0	0	T. PEQUENA HUECO IZQUIERDA	168
1	0	1	0	1	0	0	1	T. PEQUENA HUECO IZQUIERDA	169
1	0	1	0	1	0	1	0	T. PEQUENA	170
1	0	1	0	1	0	1	1	NP	
1	0	1	0	1	1	0	0	NP	
1	0	1	0	1	1	0	1	NP	
1	0	1	0	1	1	1	0	NP	
1	0	1	0	1	1	1	1	NP	
1	0	1	1	0	0	0	0	NP	
1	0	1	1	0	0	0	1	NP	
1	0	1	1	0	0	1	0	NP	
1	0	1	1	0	0	1	1	NP	
1	0	1	1	0	1	0	0	NP	
1	0	1	1	0	1	0	1	NP	
1	0	1	1	0	1	1	0	NP	
1	0	1	1	0	1	1	1	NP	
1	0	1	1	1	0	0	0	NP	
1	0	1	1	1	0	0	1	NP	
1	0	1	1	1	0	1	0	NP	
1	0	1	1	1	0	1	1	NP	
1	0	1	1	1	1	0	0	NP	
1	0	1	1	1	1	0	1	NP	
1	0	1	1	1	1	1	0	NP	

1	0	1	1	1	1	1	1	NP
1	1	0	0	0	0	0	0	NP
1	1	0	0	0	0	0	1	NP
1	1	0	0	0	0	1	0	NP
1	1	0	0	0	0	1	1	NP
1	1	0	0	0	1	0	0	NP
1	1	0	0	0	1	0	1	NP
1	1	0	0	0	1	1	0	NP
1	1	0	0	0	1	1	1	NP
1	1	0	0	1	0	0	0	NP
1	1	0	0	1	0	0	1	NP
1	1	0	0	1	0	1	0	NP
1	1	0	0	1	0	1	1	NP
1	1	0	0	1	1	0	0	NP
1	1	0	0	1	1	0	1	NP
1	1	0	0	1	1	1	0	NP
1	1	0	0	1	1	1	1	NP
1	1	0	1	0	0	0	0	NP
1	1	0	1	0	0	0	1	NP
1	1	0	1	0	0	1	0	NP
1	1	0	1	0	0	1	1	NP
1	1	0	1	0	1	0	0	NP
1	1	0	1	0	1	0	1	NP
1	1	0	1	0	1	1	0	NP
1	1	0	1	0	1	1	1	NP
1	1	0	1	1	0	0	0	NP
1	1	0	1	1	0	0	1	NP
1	1	0	1	1	0	1	0	NP
1	1	0	1	1	0	1	1	NP
1	1	0	1	1	1	0	0	NP

1	1	0	1	1	1	0	1	NP
1	1	0	1	1	1	1	0	NP
1	1	0	1	1	1	1	1	NP
1	1	1	0	0	0	0	0	NP
1	1	1	0	0	0	0	1	NP
1	1	1	0	0	0	1	0	NP
1	1	1	0	0	0	1	1	NP
1	1	1	0	0	1	0	0	NP
1	1	1	0	0	1	0	1	NP
1	1	1	0	0	1	1	0	NP
1	1	1	0	0	1	1	1	NP
1	1	1	0	1	0	0	0	NP
1	1	1	0	1	0	0	1	NP
1	1	1	0	1	0	1	0	NP
1	1	1	0	1	0	1	1	NP
1	1	1	0	1	1	0	0	NP
1	1	1	0	1	1	0	1	NP
1	1	1	0	1	1	1	0	NP
1	1	1	0	1	1	1	1	NP
1	1	1	1	0	0	0	0	NP
1	1	1	1	0	0	0	1	NP
1	1	1	1	0	0	1	0	NP
1	1	1	1	0	0	1	1	NP
1	1	1	1	0	1	0	0	NP
1	1	1	1	0	1	0	1	NP
1	1	1	1	0	1	1	0	NP
1	1	1	1	0	1	1	1	NP
1	1	1	1	1	0	0	0	NP
1	1	1	1	1	0	0	1	NP
1	1	1	1	1	0	1	0	NP

1	1	1	1	1	0	1	1	NP
1	1	1	1	1	1	0	0	NP
1	1	1	1	1	1	0	1	NP
1	1	1	1	1	1	1	0	NP
1	1	1	1	1	1	1	1	NP

ANEXO C DATASHEET 74LS00



August 1986
Revised March 2000

DM74LS00 Quad 2-Input NAND Gate

General Description

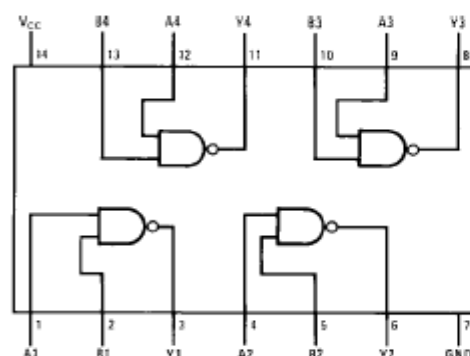
This device contains four independent gates each of which performs the logic NAND function.

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS00M	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150 Narrow
DM74LS00SJ	M14D	14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
DM74LS00N	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Function Table

$$Y = \overline{AB}$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

H = HIGH Logic Level
L = LOW Logic Level

DM74LS00 Quad 2-Input NAND Gate

Absolute Maximum Ratings(Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	2			V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage			0.8	V
I_{OH}	HIGH Level Output Current			-0.4	mA
I_{OL}	LOW Level Output Current			8	mA
T_A	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_I = -18 \text{ mA}$			-1.5	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_{OH} = \text{Max}$, $V_{IL} = \text{Max}$	2.7	3.4		V
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_{OL} = \text{Max}$, $V_{IH} = \text{Min}$		0.35	0.5	V
		$I_{OL} = 4 \text{ mA}$, $V_{CC} = \text{Min}$		0.25	0.4	
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_I = 7V$			0.1	mA
I_{IH}	HIGH Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_I = 2.7V$			20	μA
I_{IL}	LOW Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_I = 0.4V$			-0.36	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 3)	-20		-100	mA
I_{OCH}	Supply Current with Outputs HIGH	$V_{CC} = \text{Max}$		0.8	1.6	mA
I_{OCL}	Supply Current with Outputs LOW	$V_{CC} = \text{Max}$		2.4	4.4	mA

Note 2: All typicals are at $V_{CC} = 5V$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Switching Characteristics

at $V_{CC} = 5V$ and $T_A = 25^\circ\text{C}$

Symbol		Parameter	R _L = 2 kΩ				Units
			C _L = 15 pF		C _L = 50 pF		
			Min	Max	Min	Max	
t _{PLH}	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	3	10	4	15	ns	
t _{PHL}	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	3	10	4	15	ns	

ANEXO D DATASHEET 74LS04



August 1986
Revised March 2000

DM74LS04 Hex Inverting Gates

General Description

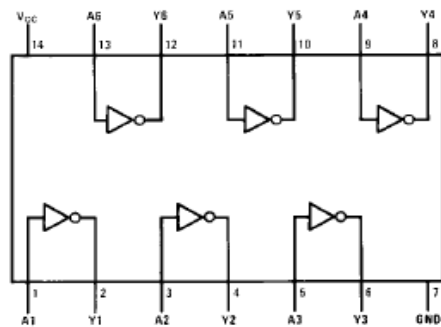
This device contains six independent gates each of which performs the logic INVERT function.

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS04M	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150 Narrow
DM74LS04SJ	M14D	14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
DM74LS04N	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Function Table

$$Y = \bar{A}$$

Input	Output
A	Y
L	H
H	L

H = HIGH Logic Level
L = LOW Logic Level

DM74LS04 Hex Inverting Gates

Absolute Maximum Ratings(Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	2			V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage			0.8	V
I_{OH}	HIGH Level Output Current			-0.4	mA
I_{OL}	LOW Level Output Current			8	mA
T_A	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_I = -18 \text{ mA}$			-1.5	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_{OH} = \text{Max}$, $V_{IL} = \text{Max}$	2.7	3.4		V
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_{OL} = \text{Max}$, $V_{IH} = \text{Min}$		0.35	0.5	V
		$I_{OL} = 4 \text{ mA}$, $V_{CC} = \text{Min}$		0.25	0.4	
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_I = 7V$			0.1	mA
I_{IH}	HIGH Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_I = 2.7V$			20	μA
I_{IL}	LOW Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_I = 0.4V$			-0.36	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 3)	-20		-100	mA
I_{CCH}	Supply Current with Outputs HIGH	$V_{CC} = \text{Max}$		1.2	2.4	mA
I_{CCL}	Supply Current with Outputs LOW	$V_{CC} = \text{Max}$		3.6	6.6	mA

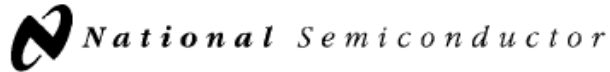
Note 2: All typicals are at $V_{CC} = 5V$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Switching Characteristics

at $V_{CC} = 5V$ and $T_A = 25^\circ\text{C}$

Symbol	Parameter	R _L = 2 kΩ				Units
		C _L = 15 pF		C _L = 50 pF		
		Min	Max	Min	Max	
t _{PLH}	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	3	10	4	15	ns
t _{PHL}	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	3	10	4	15	ns



June 1989

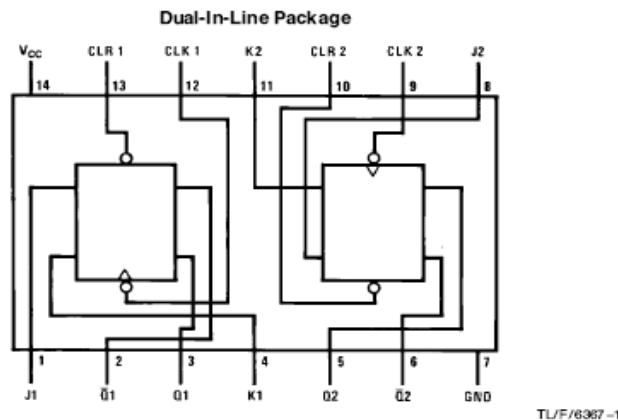
DM54LS107A/DM74LS107A Dual Negative-Edge-Triggered Master-Slave J-K Flip-Flops with Clear and Complementary Outputs

General Description

This device contains two independent negative-edge-triggered J-K flip-flops with complementary outputs. The J and K data is processed by the flip-flops on the falling edge of the clock pulse. The clock triggering occurs at a voltage level and is not directly related to the transition time of the negative going edge of the clock pulse. The data on the J

and K inputs may change while the clock is high or low without affecting the outputs as long as setup and hold times are not violated. A low logic level on the clear input will reset the outputs regardless of the logic levels of the other inputs.

Connection Diagram



Order Number DM54LS107AJ, DM54LS107AW, DM74LS107AM or DM74LS107AN
See NS Package Number J14A, M14A, N14A or W14B

Function Table

Inputs				Outputs	
CLR	CLK	J	K	Q	\bar{Q}
L	X	X	X	L	H
H	↓	L	L	Q_0	\bar{Q}_0
H	↓	H	L	H	L
H	↓	L	H	L	H
H	↓	H	H	Toggle	Toggle
H	H	X	X	Q_0	\bar{Q}_0

H = High Logic Level

X = Either Low or High Logic Level

L = Low Logic Level

↓ = Negative going edge of pulse.

Q_0 = The output logic level before the indicated input conditions were established.

Toggle = Each output changes to the complement of its previous level on each falling edge of the clock pulse.

DM54LS107A/DM74LS107A Dual Negative-Edge-Triggered Master-Slave J-K Flip-Flops with Clear and Complementary Outputs

Absolute Maximum Ratings (Note)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	
DM54LS	−55°C to +125°C
DM74LS	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C

Note: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter		DM54LS107A			DM74LS107A			Units
			Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V _{CC}	Supply Voltage		4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V _{IH}	High Level Input Voltage		2			2			V
V _{IL}	Low Level Input Voltage				0.7			0.8	V
I _{OH}	High Level Output Current				−0.4			−0.4	mA
I _{OL}	Low Level Output Current				4			8	mA
f _{CLK}	Clock Frequency (Note 2)		0		30	0		30	MHz
f _{CLK}	Clock Frequency (Note 3)		0		25	0		25	MHz
t _w	Pulse Width (Note 2)	Clock High	20			20			ns
		Clear Low	25			25			
t _w	Pulse Width (Note 3)	Clock High	25			25			ns
		Clear Low	30			30			
t _{SU}	Setup Time (Notes 1 & 2)		20 ↓			20 ↓			ns
t _{SU}	Setup Time (Notes 1 & 3)		25 ↓			25 ↓			ns
t _H	Hold Time (Notes 1 & 2)		0 ↓			0 ↓			ns
t _H	Hold Time (Notes 1 & 3)		5 ↓			5 ↓			ns
T _A	Free Air Operating Temperature		−55		125	0		70	°C

Note 1: The symbol (↓) indicates the falling edge of the clock pulse is used for reference.

Note 2: C_L = 15 pF, R_L = 2 kΩ, T_A = 25°C and V_{CC} = 5V.

Note 3: C_L = 50 pF, R_L = 2 kΩ, T_A = 25°C and V_{CC} = 5V.

Electrical Characteristics over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 1)	Max	Units
V _I	Input Clamp Voltage	V _{CC} = Min, I _I = −18 mA			−1.5	V
V _{OH}	High Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OH} = Max	DM54	2.5	3.4	V
		V _{IL} = Max, V _{IH} = Min	DM74	2.7	3.4	
V _{OL}	Low Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OL} = Max	DM54		0.25	V
		V _{IL} = Max, V _{IH} = Min	DM74		0.35	
		I _{OL} = 4mA, V _{CC} = Min	DM74		0.25	
I _I	Input Current @ Max Input Voltage	V _{CC} = Max, V _I = 7V	J, K		0.1	mA
			Clear		0.3	
			Clock		0.4	

Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted) (Continued)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 1)	Max	Units
I_{IH}	High Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$ $V_I = 2.7V$	J, K		20	μA
			Clear		60	
			Clock		80	
I_{IL}	Low Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$ $V_I = 0.4V$	J, K		-0.4	mA
			Clear		-0.8	
			Clock		-0.8	
I_{OS}	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 2)	DM54	-20	-100	mA
			DM74	-20	-100	
I_{CC}	Supply Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 3)		4	6	mA

Switching Characteristics at $V_{CC} = 5V$ and $T_A = 25^\circ C$ (See Section 1 for Test Waveforms and Output Load)

Symbol	Parameter	From (Input) To (Output)	R _L = 2 kΩ				Units
			C _L = 15 pF		C _L = 50 pF		
			Min	Max	Min	Max	
f _{MAX}	Maximum Clock Frequency		30		25		MHz
t _{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Preset to Q		20		24	ns
t _{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Preset to \overline{Q}		20		28	ns
t _{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Clear to \overline{Q}		20		24	ns
t _{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Clear to Q		20		28	ns
t _{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Clock to Q or \overline{Q}		20		24	ns
t _{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Clock to Q or \overline{Q}		20		28	ns

Note 1: All typicals are at $V_{CC} = 5V$, $T_A = 25^\circ C$.

Note 2: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second. For devices, with feedback from the outputs, where shorting the outputs to ground may cause the outputs to change logic state an equivalent test may be performed where $V_O = 2.25V$ and $2.125V$ for DM54 and DM74 series, respectively, with the minimum and maximum limits reduced by one half from their stated values. This is very useful when using automatic test equipment.

Note 3: With all inputs open, I_{CC} is measured with the Q and \bar{Q} outputs high in turn. At the time of measurement the clock is grounded.

ANEXO F DATASHEET 74LS244



August 1986
Revised March 2000

DM74LS244 Octal 3-STATE Buffer/Line Driver/Line Receiver

General Description

These buffers/line drivers are designed to improve both the performance and PC board density of 3-STATE buffers/drivers employed as memory-address drivers, clock drivers, and bus-oriented transmitters/receivers. Featuring 400 mV of hysteresis at each low current PNP data line input, they provide improved noise rejection and high fanout outputs and can be used to drive terminated lines down to 133Ω.

Features

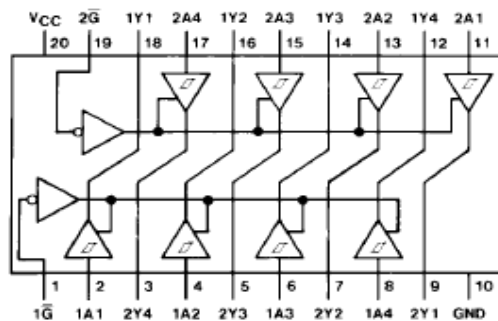
- 3-STATE outputs drive bus lines directly
- PNP inputs reduce DC loading on bus lines
- Hysteresis at data inputs improves noise margins
- Typical I_{OL} (sink current) 24 mA
- Typical I_{OH} (source current) -15 mA
- Typical propagation delay times
 - Inverting 10.5 ns
 - Noninverting 12 ns
- Typical enable/disable time 18 ns
- Typical power dissipation (enabled)
 - Inverting 130 mW
 - Noninverting 135 mW

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS244WM	M20B	20-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300 Wide
DM74LS244SJ	M20D	20-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
DM74LS244N	N20A	20-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Function Table

Inputs		Output
\overline{G}	A	Y
L	L	L
L	H	H
H	X	Z

L = LOW Logic Level
H = HIGH Logic Level
X = Either LOW or HIGH Logic Level
Z = High Impedance

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
V _{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V _{IH}	HIGH Level Input Voltage	2			V
V _{IL}	LOW Level Input Voltage			0.8	V
I _{OH}	HIGH Level Output Current			-15	mA
I _{OL}	LOW Level Output Current			24	mA
T _A	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
V _I	Input Clamp Voltage	V _{CC} = Min, I _I = -18 mA			-1.5	V
HYS	Hysteresis (V _{T+} - V _{T-}) Data Inputs Only	V _{CC} = Min	0.2	0.4		V
V _{OH}	HIGH Level Output Voltage	V _{CC} = Min, V _{IH} = Min V _{IL} = Max, I _{OH} = -1 mA	2.7			V
		V _{CC} = Min, V _{IH} = Min V _{IL} = Max, I _{OH} = -3 mA	2.4	3.4		
		V _{CC} = Min, V _{IH} = Min V _{IL} = 0.5V, I _{OH} = Max	2			
V _{OL}	LOW Level Output Voltage	V _{CC} = Min V _{IL} = Max V _{IH} = Min	I _{OL} = 12 mA I _{OL} = Max		0.4 0.5	V
I _{OZH}	Off-State Output Current, HIGH Level Voltage Applied	V _{CC} = Max V _{IL} = Max	V _O = 2.7V		20	μA
I _{OZL}	Off-State Output Current, LOW Level Voltage Applied	V _{IH} = Min	V _O = 0.4V		-20	μA
I _I	Input Current at Maximum Input Voltage	V _{CC} = Max	V _I = 7V		0.1	mA
I _{IH}	HIGH Level Input Current	V _{CC} = Max	V _I = 2.7V		20	μA
I _{IL}	LOW Level Input Current	V _{CC} = Max	V _I = 0.4V	-0.5	-200	μA
I _{OS}	Short Circuit Output Current	V _{CC} = Max (Note 3)		-40	-225	mA
I _{CC}	Supply Current	V _{CC} = Max, Outputs Open	Outputs HIGH	13	23	mA
			Outputs LOW	27	46	
			Outputs Disabled	32	54	

Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Switching Characteristics

at $V_{CC} = 5V$, $T_A = 25^\circ C$

Symbol	Parameter	Conditions	Max	Units
t_{PLH}	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	$C_L = 45\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	18	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	$C_L = 45\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	18	ns
t_{PZL}	Output Enable Time to LOW Level	$C_L = 45\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	30	ns
t_{PZH}	Output Enable Time to HIGH Level	$C_L = 45\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	23	ns
t_{PLZ}	Output Disable Time from LOW Level	$C_L = 5\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	25	ns
t_{PHZ}	Output Disable Time from HIGH Level	$C_L = 5\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	18	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	$C_L = 150\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	21	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	$C_L = 150\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	22	ns
t_{PZL}	Output Enable Time to LOW Level	$C_L = 150\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	33	ns
t_{PZH}	Output Enable Time to HIGH Level	$C_L = 150\text{ pF}$ $R_L = 667\Omega$	26	ns

PUSH-PULL FOUR CHANNEL DRIVERS

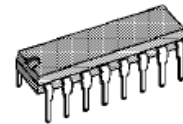
- OUTPUT CURRENT 1A PER CHANNEL
- PEAK OUTPUT CURRENT 2A PER CHANNEL (non repetitive)
- INHIBIT FACILITY
- HIGH NOISE IMMUNITY
- SEPARATE LOGIC SUPPLY
- OVERTEMPERATURE PROTECTION

DESCRIPTION

The L293B and L293E are quad push-pull drivers capable of delivering output currents to 1A per channel. Each channel is controlled by a TTL-compatible logic input and each pair of drivers (a full bridge) is equipped with an inhibit input which turns off all four transistors. A separate supply input is provided for the logic so that it may be run off a lower voltage to reduce dissipation.

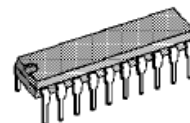
Additionally, the L293E has external connection of sensing resistors, for switchmode control.

The L293B and L293E are package in 16 and 20-pin plastic DIPs respectively ; both use the four center pins to conduct heat to the printed circuit board.



DIP16

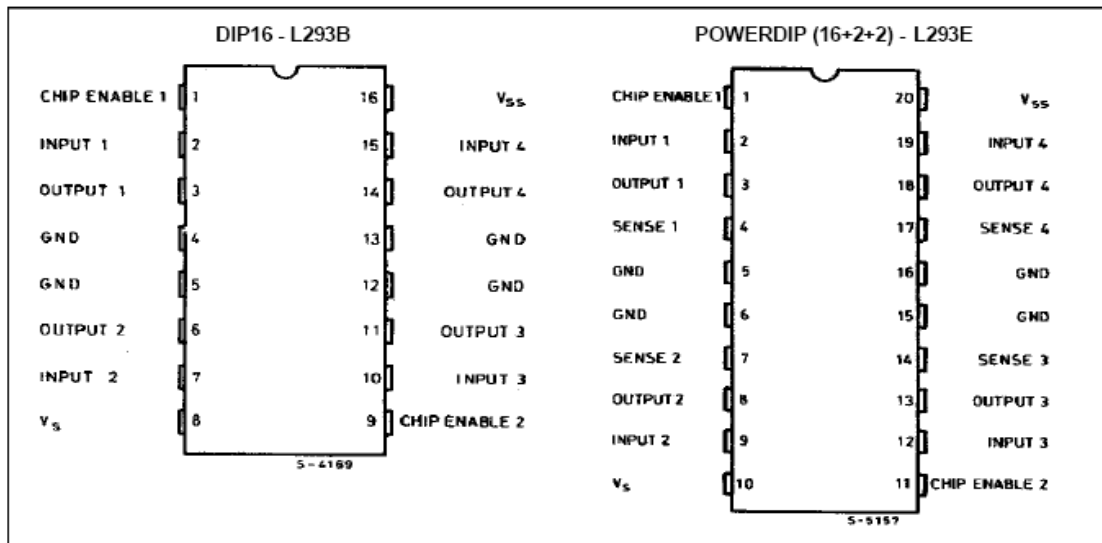
ORDERING NUMBER : L293B



POWERDIP (16 + 2+ 2)

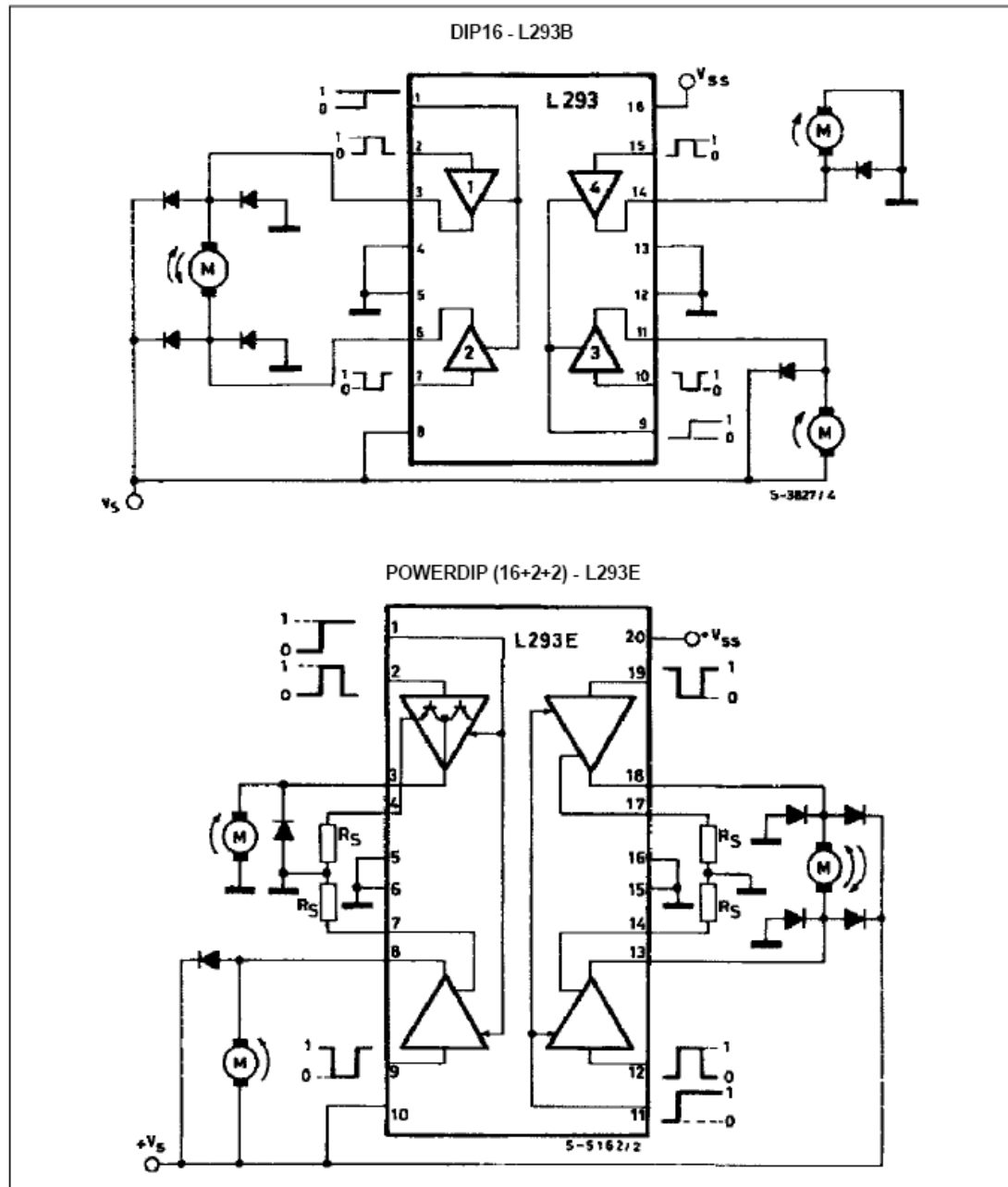
ORDERING NUMBER : L293E

PIN CONNECTIONS

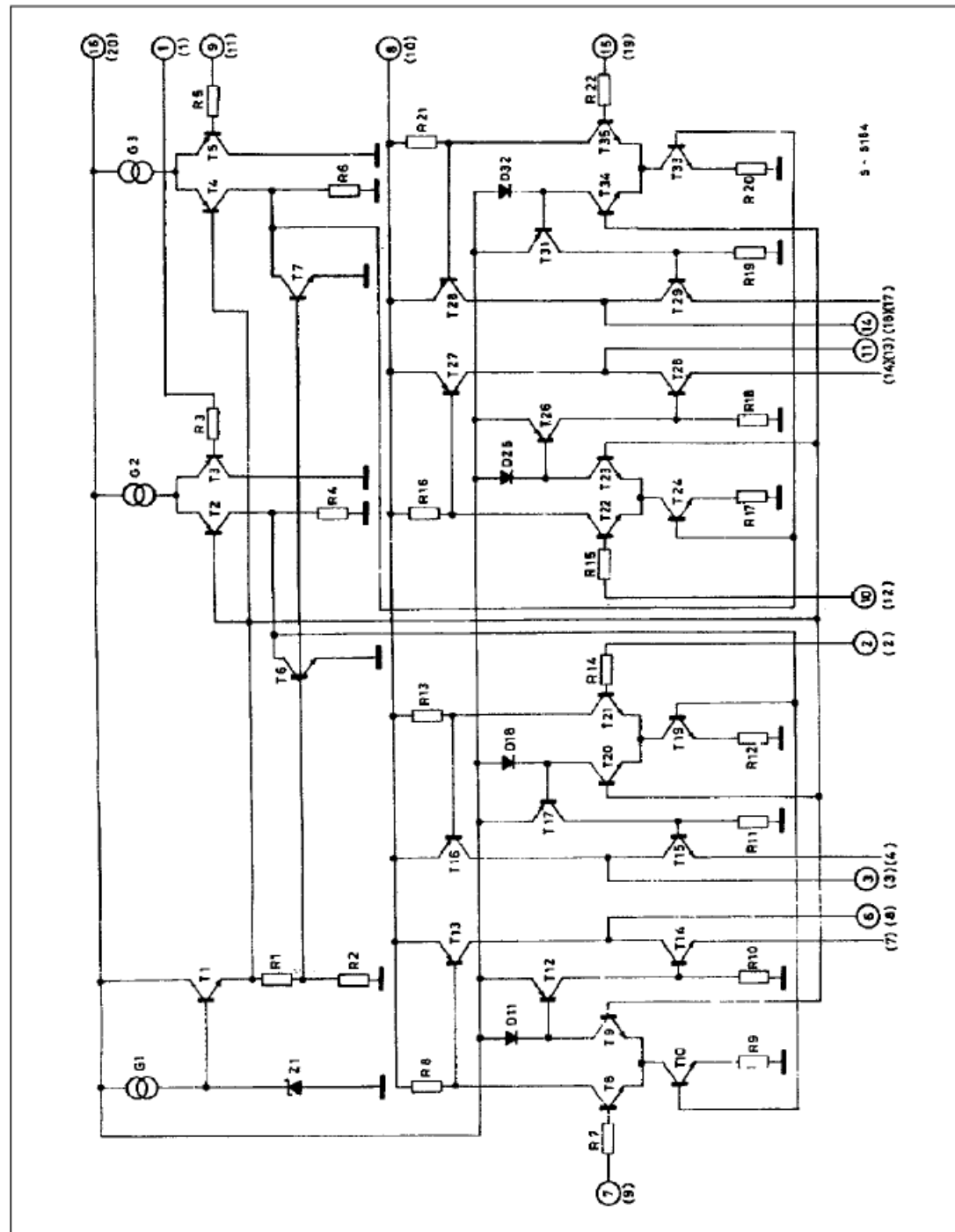


L293B - L293E

BLOCK DIAGRAMS



SCHEMATIC DIAGRAM



(*) In the L293 these points are not externally available. They are internally connected to the ground (substrate).

O Pins of L293

() Pins of L293E.

L293B - L293E

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_s	Supply Voltage	36	V
V_{ss}	Logic Supply Voltage	36	V
V_i	Input Voltage	7	V
V_{inh}	Inhibit Voltage	7	V
I_{out}	Peak Output Current (non repetitive $t = 5ms$)	2	A
P_{tot}	Total Power Dissipation at $T_{ground-pins} = 80^\circ C$	5	W
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	-40 to +150	$^\circ C$

THERMAL DATA

Symbol	Parameter	Value	Unit
$R_{th\ j-case}$	Thermal Resistance Junction-case Max.	14	$^\circ C/W$
$R_{th\ j-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient Max.	80	$^\circ C/W$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

For each channel, $V_s = 24V$, $V_{ss} = 5V$, $T_{amb} = 25^\circ C$, unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	TYp.	Max.	Unit
V_s	Supply Voltage		V_{ss}		36	V
V_{ss}	Logic Supply Voltage		4.5		36	V
I_s	Total Quiescent Supply Current	$V_i = L \quad I_o = 0 \quad V_{inh} = H$ $V_i = H \quad I_o = 0 \quad V_{inh} = H$ $V_{inh} = L$		2 16	6 24 4	mA
I_{ss}	Total Quiescent Logic Supply Current	$V_i = L \quad I_o = 0 \quad V_{inh} = H$ $V_i = H \quad I_o = 0 \quad V_{inh} = H$ $V_{inh} = L$		44 16 16	60 22 24	mA
V_{iL}	Input Low Voltage		-03.		1.5	V
V_{iH}	Input High Voltage	$V_{ss} \leq 7V$ $V_{ss} > 7V$	2.3 2.3		V_{ss} 7	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current	$V_i = 1.5V$			-10	μA
I_{iH}	High Voltage Input Current	$2.3V \leq V_{iH} \leq V_{ss} - 0.6V$		30	100	μA
V_{inhL}	Inhibit Low Voltage		-0.3		1.5	V
V_{inhH}	Inhibit High Voltage	$V_{ss} \leq 7V$ $V_{ss} > 7V$	2.3 2.3		V_{ss} 7	V
I_{inhL}	Low Voltage Inhibit Current	$V_{inhL} = 1.5V$		-30	-100	μA
I_{inhH}	High Voltage Inhibit Current	$2.3V \leq V_{inhH} \leq V_{ss} - 0.6V$			± 10	μA
V_{CEsatH}	Source Output Saturation Voltage	$I_o = -1A$		1.4	1.8	V
V_{CEsatL}	Sink Output Saturation Voltage	$I_o = 1A$		1.2	1.8	V
V_{SENS}	Sensing Voltage (pins 4, 7, 14, 17) (**)				2	V
t_r	Rise Time	0.1 to 0.9 V_o (*)		250		ns
t_f	Fall Time	0.9 to 0.1 V_o (*)		250		ns
t_{on}	Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.5 V_o (*)		750		ns
t_{off}	Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.5 V_o (*)		200		ns

* See figure 1

** Referred to L293E

TRUTH TABLE

V_i (each channel)	V_o	$V_{inh}^{(*)}$
H	H	H
L	L	H
H	X ^(*)	L
L	X ^(*)	L

(*) High output impedance

(**) Relative to the considerate channel

ANEXO H DATASHEET 1N4007

MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Order this document
by 1N4001/D

Axial Lead Standard Recovery Rectifiers

This data sheet provides information on subminiature size, axial lead mounted rectifiers for general-purpose low-power applications.

Mechanical Characteristics

- Case: Epoxy, Molded
- Weight: 0.4 gram (approximately)
- Finish: All External Surfaces Corrosion Resistant and Terminal Leads are Readily Solderable
- Lead and Mounting Surface Temperature for Soldering Purposes: 220°C Max. for 10 Seconds, 1/16" from case
- Shipped in plastic bags, 1000 per bag.
- Available Tape and Reeled, 5000 per reel, by adding a "RL" suffix to the part number
- Polarity: Cathode Indicated by Polarity Band
- Marking: 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

**1N4001
thru
1N4007**

1N4004 and 1N4007 are
Motorola Preferred Devices

**LEAD MOUNTED
RECTIFIERS
50-1000 VOLTS
DIFFUSED JUNCTION**



MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit
*Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	V_{RRM} V_{RWM} V_R	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
*Non-Repetitive Peak Reverse Voltage (halfwave, single phase, 60 Hz)	V_{RSM}	60	120	240	480	720	1000	1200	Volts
*RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	Volts
*Average Rectified Forward Current (single phase, resistive load, 60 Hz, see Figure 8, $T_A = 75^\circ\text{C}$)	I_O	1.0							Amp
*Non-Repetitive Peak Surge Current (surge applied at rated load conditions, see Figure 2)	I_{FSM}	30 (for 1 cycle)							Amp
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J T_{stg}	- 65 to +175							$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS*

Rating	Symbol	Typ	Max	Unit
Maximum Instantaneous Forward Voltage Drop ($I_F = 1.0$ Amp, $T_J = 25^\circ\text{C}$) Figure 1	V_F	0.93	1.1	Volts
Maximum Full-Cycle Average Forward Voltage Drop ($I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$, 1 inch leads)	$V_{F(AV)}$	—	0.8	Volts
Maximum Reverse Current (rated dc voltage) ($T_J = 25^\circ\text{C}$) ($T_J = 100^\circ\text{C}$)	I_R	0.05 1.0	10 50	μA
Maximum Full-Cycle Average Reverse Current ($I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$, 1 inch leads)	$I_{R(AV)}$	—	30	μA

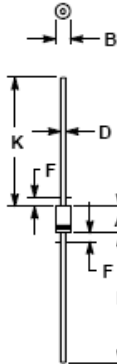
*Indicates JEDEC Registered Data

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.

Rev 5

© Motorola, Inc. 1996




1N4001 thru 1N4007**PACKAGE DIMENSIONS**

- NOTES:
1. ALL RULES AND NOTES ASSOCIATED WITH JEDEC DO-41 OUTLINE SHALL APPLY.
 2. POLARITY DENOTED BY CATHODE BAND.
 3. LEAD DIAMETER NOT CONTROLLED WITHIN F DIMENSION.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	4.07	5.20	0.160	0.205
B	2.04	2.71	0.080	0.107
D	0.71	0.86	0.028	0.034
F	—	1.27	—	0.050
K	27.84	—	1.100	—

**CASE 59-03
(DO-41)
ISSUE M**

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in Motorola data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and  are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

Mfax is a trademark of Motorola, Inc.

How to reach us:

USA/EUROPE/Locations Not Listed: Motorola Literature Distribution;
P.O. Box 5405, Denver, Colorado 80217. 303-675-2140 or 1-800-441-2447

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.: SPD, Strategic Planning Office, 4-32-1,
Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo 141, Japan. 81-3-5487-8488

Mfax™: RMFAX0@email.sps.mot.com - TOUCHTONE 602-244-8809
- US & Canada ONLY 1-800-774-1848

ASIA/PACIFIC: Motorola Semiconductors H.K. Ltd., 8B Tai Ping Industrial Park,
51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852-26629298

INTERNET: <http://motorola.com/sps>



MOTOROLA




1N4001/D

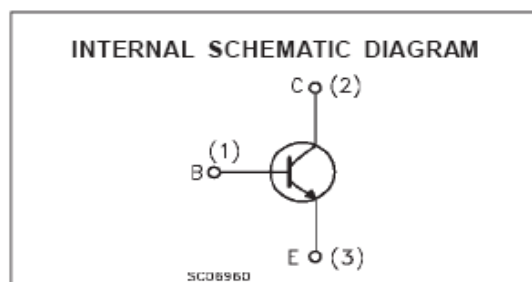
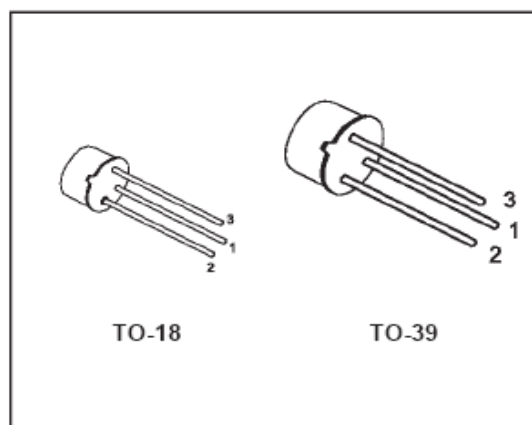

2N2219A
2N2222A

HIGH SPEED SWITCHES

DESCRIPTION

The 2N2219A and 2N2222A are silicon planar epitaxial NPN transistors in Jedec TO-39 (for 2N2219A) and in Jedec TO-18 (for 2N2222A) metal case. They are designed for high speed switching application at collector current up to 500mA, and feature useful current gain over a wide range of collector current, low leakage currents and low saturation voltage.

 2N2219A approved to CECC 50002-100,
 2N2222A approved to CECC 50002-101
 available on request.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CB0}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	75	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	40	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	6	V
I_C	Collector Current	0.8	A
P_{tot}	Total Dissipation at $T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$ for 2N2219A for 2N2222A at $T_{case} \leq 25^\circ\text{C}$ for 2N2219A for 2N2222A	0.8	W
		0.5	W
		3	W
		1.8	W
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 200	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. Operating Junction Temperature	175	$^\circ\text{C}$

2N2219A/2N2222A

THERMAL DATA

		TO-39	TO-18	
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-Case	50	83.3	$^{\circ}C/W$
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-Ambient	187.5	300	$^{\circ}C/W$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{case} = 25^{\circ}C$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CBO}	Collector Cut-off Current ($I_E = 0$)	$V_{CB} = 60 V$ $V_{CB} = 60 V$ $T_{case} = 150^{\circ}C$			10 10	nA μA
I_{CEX}	Collector Cut-off Current ($V_{BE} = -3V$)	$V_{CE} = 60 V$			10	nA
I_{BEX}	Base Cut-off Current ($V_{BE} = -3V$)	$V_{CE} = 60 V$			20	nA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current ($I_C = 0$)	$V_{EB} = 3 V$			10	nA
$V_{(BR)CBO}^*$	Collector-Base Breakdown Voltage ($I_E = 0$)	$I_C = 10 \mu A$	75			V
$V_{(BR)CEO}^*$	Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_B = 0$)	$I_C = 10 mA$	40			V
$V_{(BR)EBO}^*$	Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_C = 0$)	$I_E = 10 \mu A$	6			V
$V_{CE(sat)}^*$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 150 mA$ $I_B = 15 mA$ $I_C = 500 mA$ $I_B = 50 mA$			0.3 1	V V
$V_{BE(sat)}^*$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 150 mA$ $I_B = 15 mA$ $I_C = 500 mA$ $I_B = 50 mA$	0.6		1.2 2	V V
h_{FE}^*	DC Current Gain	$I_C = 0.1 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $I_C = 1 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $I_C = 10 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $I_C = 150 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $I_C = 500 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $I_C = 150 mA$ $V_{CE} = 1 V$ $I_C = 10 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $T_{amb} = -55^{\circ}C$	35 50 75 100 40 50 35		300	
h_{fe}^*	Small Signal Current Gain	$I_C = 1 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $f = 1KHz$ $I_C = 10 mA$ $V_{CE} = 10 V$ $f = 1KHz$	50 75		300 375	
f_T	Transition Frequency	$I_C = 20 mA$ $V_{CE} = 20 V$ $f = 100 MHz$	300			MHz
C_{EBO}	Emitter Base Capacitance	$I_C = 0$ $V_{EB} = 0.5 V$ $f = 100KHz$			25	pF
C_{CBO}	Collector Base Capacitance	$I_E = 0$ $V_{CB} = 10 V$ $f = 100 KHz$			8	pF
$R_{e(hie)}$	Real Part of Input Impedance	$I_C = 20 mA$ $V_{CE} = 20 V$ $f = 300MHz$			60	Ω

* Pulsed: Pulse duration = 300 μs , duty cycle $\leq 1\%$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
NF	Noise Figure	$I_C = 0.1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $f = 1 \text{ KHz}$ $R_g = 1 \text{ K}\Omega$		4		dB
h_{ie}	Input Impedance	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$	2 0.25		8 1.25	$\text{k}\Omega$ $\text{k}\Omega$
h_{re}	Reverse Voltage Ratio	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$			8 4	10^{-4} 10^{-4}
h_{oe}	Output Admittance	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$	5 25		35 200	μS μS
t_d^{**}	Delay Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = 15 \text{ mA}$ $V_{BB} = -0.5 \text{ V}$			10	ns
t_r^{**}	Rise Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = 15 \text{ mA}$ $V_{BB} = -0.5 \text{ V}$			25	ns
t_s^{**}	Storage Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 15 \text{ mA}$			225	ns
t_f^{**}	Fall Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 15 \text{ mA}$			60	ns
$r_{bb'} \cdot C_{b'c}$	Feedback Time Constant	$I_C = 20 \text{ mA}$ $V_{CE} = 20 \text{ V}$ $f = 31.8 \text{ MHz}$			150	ps

* Pulsed: Pulse duration = 300 μs , duty cycle $\leq 1\%$

** See test circuit

ANEXO J DATASHEET CABLE 1-1437373-0

RELEASED FOR PUBLICATION 2006		LOC A1		REV -		REVISIONS					
COPYRIGHT 2006 BY TYCO ELECTRONICS CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED						DESCRIPTION		DATE		DW	
						AS DETAIL A AND PN 7-1437373-5 ADDED		20FEB2006		GA	

ROUND TO FLAT CABLE SHIELDED SERIES 300 ANSLEY

				COIL LENGTH 30.5m		REEL LENGTH 100m		REEL LENGTH 500m	
DIM. A	DIM. B	DIM. C	NO. OF COND.	TYCO - PN	OLD PN	TYCO - PN	OLD PN	TYCO - PN	OLD PN
6.80 ±0.20	11.43	0.8	9	0-1437373-2	300-09	0-1437373-1	300-09-100M		
6.80 ±0.20	12.70	0.8	10	0-1437373-6	300-10	0-1437373-4	300-10-100M	0-1437373-5	300-10-500M
7.20 ±0.20	17.78	0.8	14	0-1437373-7	300-14	0-1437373-8	300-14-100M		
7.60 ±0.20	19.05	0.8	15	0-1437373-9	300-15	1-1437373-0	300-15-100M	1-1437373-1	300-15-500M
8.40 ±0.20	20.32	0.8	16	1-1437373-3	300-16	1-1437373-4	300-16-100M	1-1437373-5	300-16-500M
8.40 ±0.20	25.40	0.8	20	1-1437373-6	300-20	1-1437373-7	300-20-100M	1-1437373-8	300-20-500M
9.20 ±0.30	30.48	0.8	24	1-1437373-9	300-24				
9.20 ±0.30	31.75	0.8	25	2-1437373-0	300-25	2-1437373-1	300-25-100M		
9.80 ±0.30	33.02	0.8	26	2-1437373-3	300-26	2-1437373-4	300-26-100M		
9.80 ±0.30	38.10	0.8	30		300-30				
10.60 ±0.40	43.20	0.8	34	2-1437373-7	300-34	2-1437373-8	300-34-100M		
10.60 ±0.40	45.72	0.8	36	2-1437373-9	300-36				
10.60 ±0.40	47.00	1.0	37	3-1437373-0	300-37	3-1437373-1	300-37-100M		
11.30 ±0.40	50.80	1.0	40	3-1437373-3	300-40	3-1437373-4	300-40-100M	3-1437373-5	300-40-500M
11.60 ±0.40	63.50	1.0	50	3-1437373-6	300-50	3-1437373-7	300-50-100M		
13.00 ±0.40	76.20	1.0	60	4-1437373-0	300-60	4-1437373-1	300-60-100M		
13.50 ±0.40	81.30	1.0	64	4-1437373-2	300-64	4-1437373-3	300-64-100M		

RELEASED FOR PUBLICATION 2006		LOC A1		REV -		REVISIONS					
COPYRIGHT 2006 BY TYCO ELECTRONICS CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED						DESCRIPTION		DATE		DW	
						SEE SHEET 1		-		-	

ROUND TO FLAT 1.27mm JACKETED CABLE
ANSLEY 300 SERIES SHIELDED

WIRE GAUGE 28 AWG (7/36) STRANDED

INSULATION AND JACKET PVC

TEMPERATURE RATING 80 °C

VOLTAGE RATING 300V rms

IMPEDANCE 57Ω

CAPACITANCE 92pF/m

INDUCTANCE 0.30 μH/m

VELOCITY OF PROPAGATION 4.50nS/m

INSULATION RESISTANCE 10¹⁰ Ω

TYPICAL CROSSTALK RISE CHARACTERISTICS
3.05m SAMPLE 1 LINE DRIVEN

RISE TIME	3.0nS	7.0 nS
NEAR END	3.8%	1.8%
FAR END	4.8%	3.3%

APPROVALS

ALTERNATIVE AWM STYLE 20267
PLCC CL2

60 REF, 25 ± 3, 35 ± 3, 60 REF

FLAT CABLE SERIES 171G
SEE DRAWING 1437356

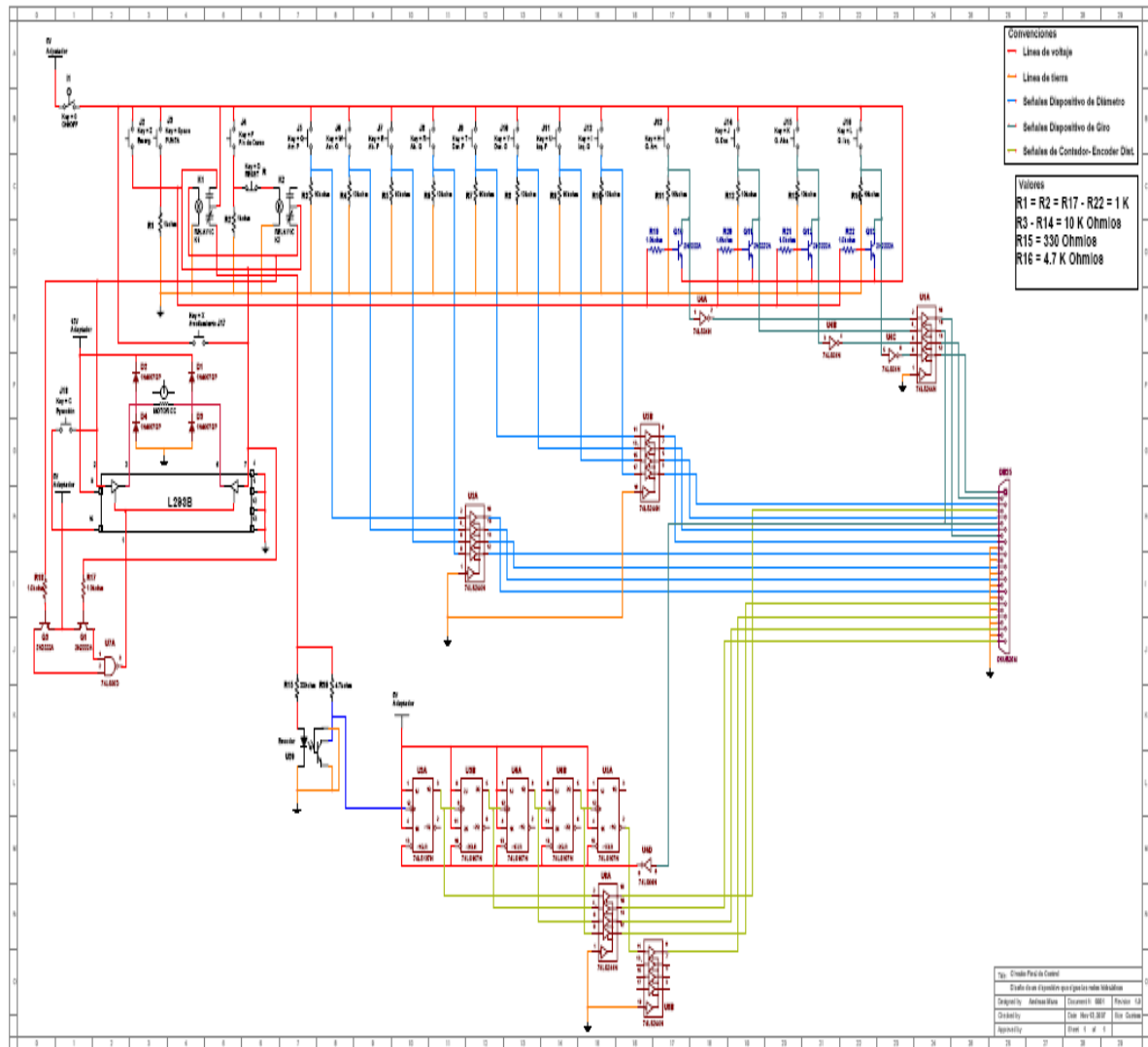
ALUMINIUM FOIL
TINNED COPPER BRAID
RELEASE PAPER
PVC JACKET

AREA WITH FIXED FLAT CABLE
AREA WITH SINGLE WIRES
GRID CONTINUOUS

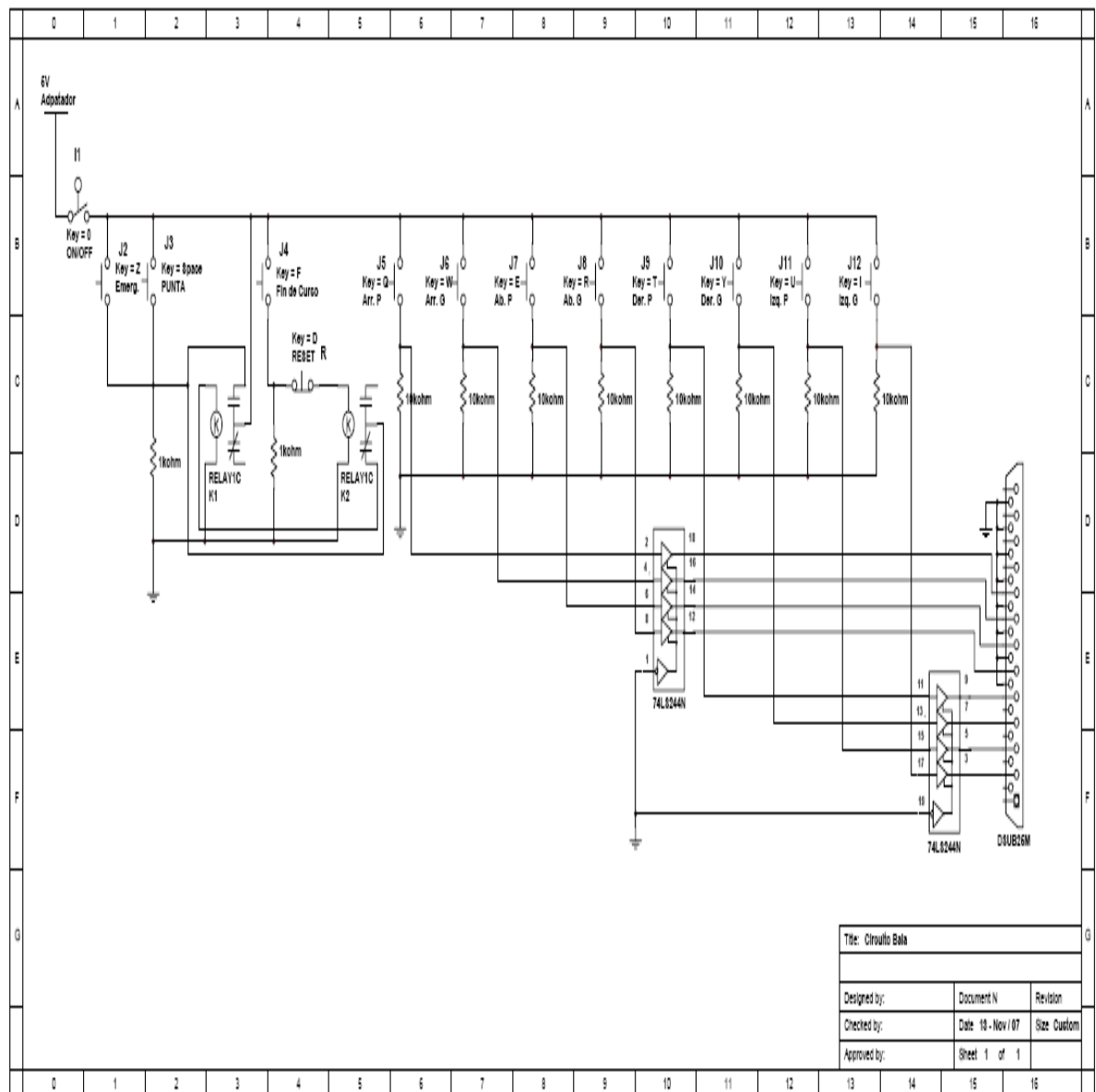
RELEASED FOR PUBLICATION 2006		LOC A1		REV -		REVISIONS					
COPYRIGHT 2006 BY TYCO ELECTRONICS CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED						DESCRIPTION		DATE		DW	
						SEE SHEET 1		-		-	

RELEASED FOR PUBLICATION 2006		LOC A1		REV -		REVISIONS					
COPYRIGHT 2006 BY TYCO ELECTRONICS CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED						DESCRIPTION		DATE		DW	
						SEE SHEET 1		-		-	

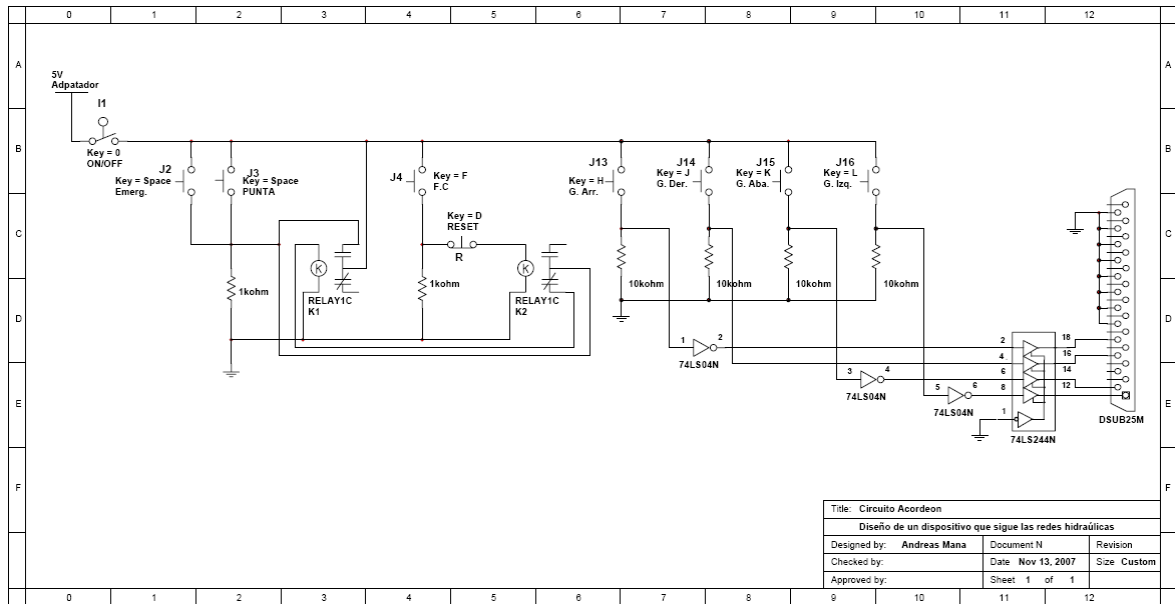
ANEXO K CIRCUITO DE CONTROL DE LA PLANTA



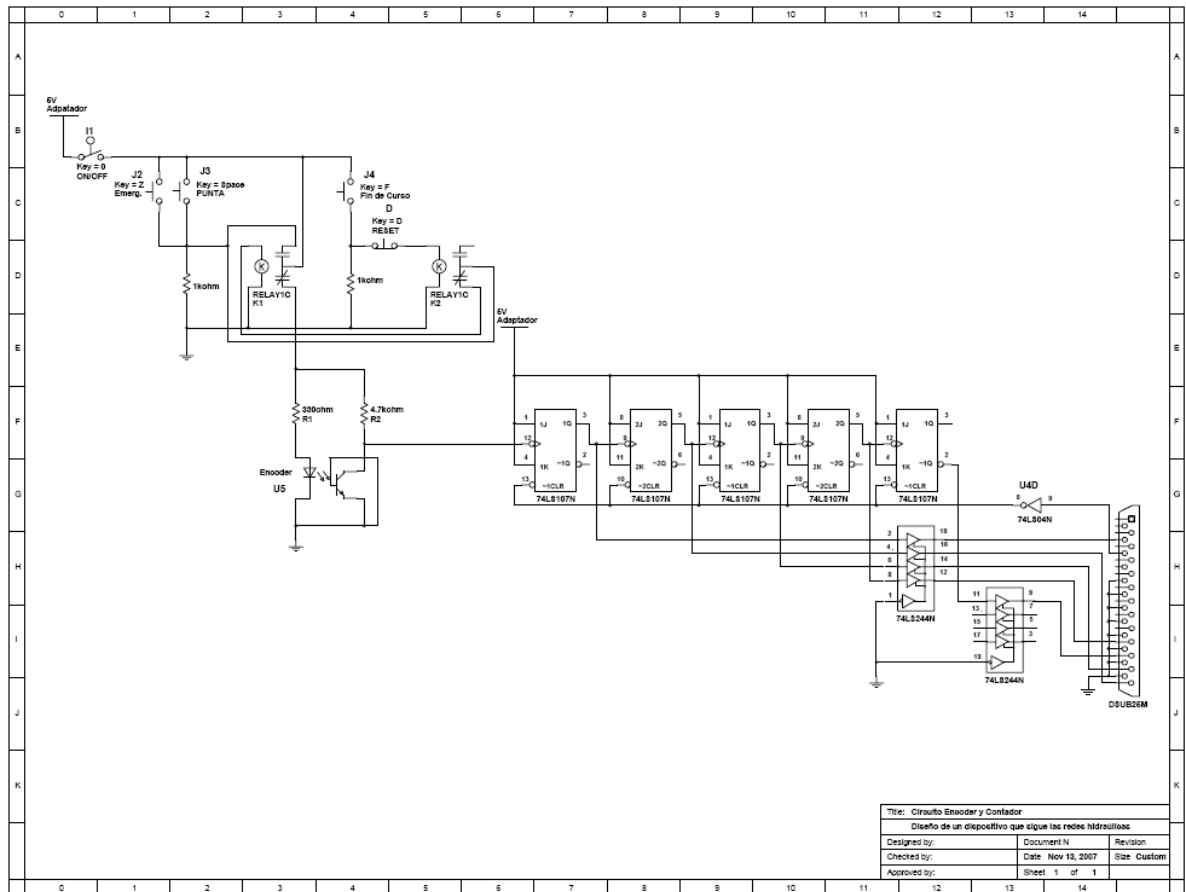
ANEXO L CIRCUITO DE LA BALA



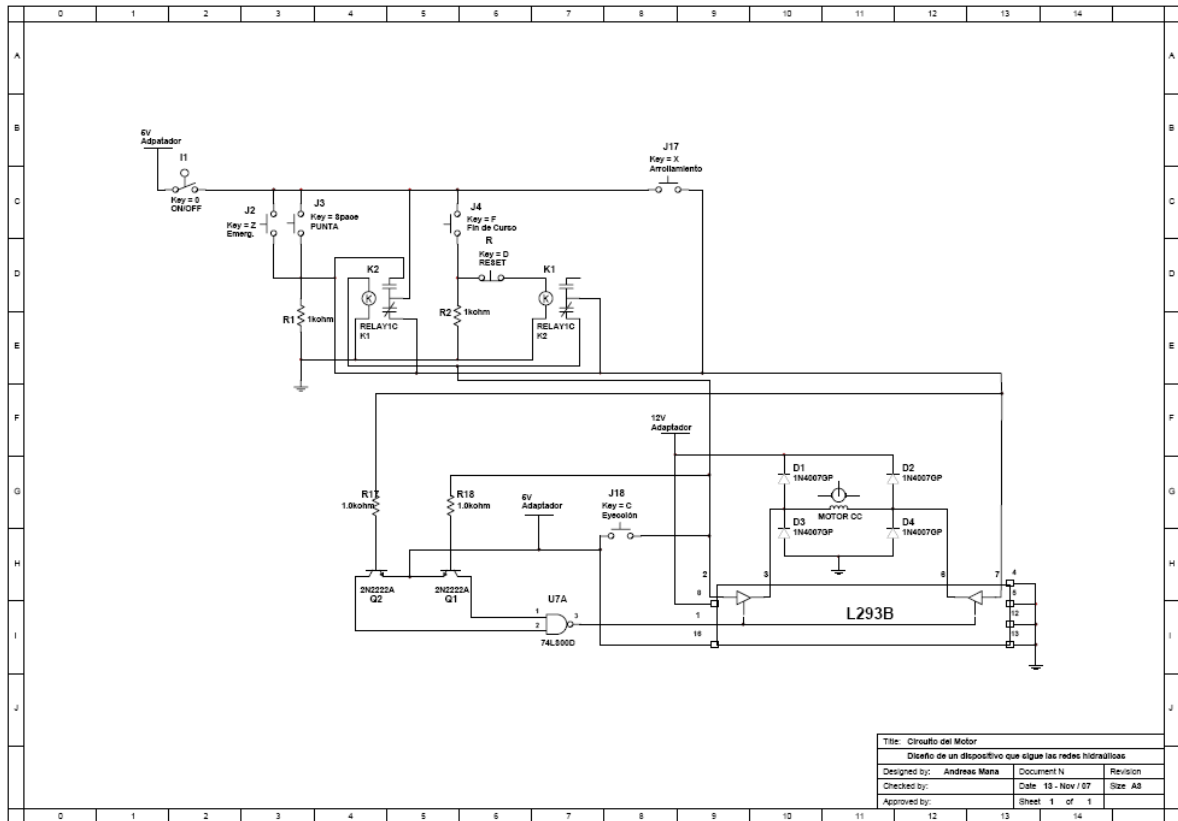
ANEXO M CIRCUITO ACORDEÓN



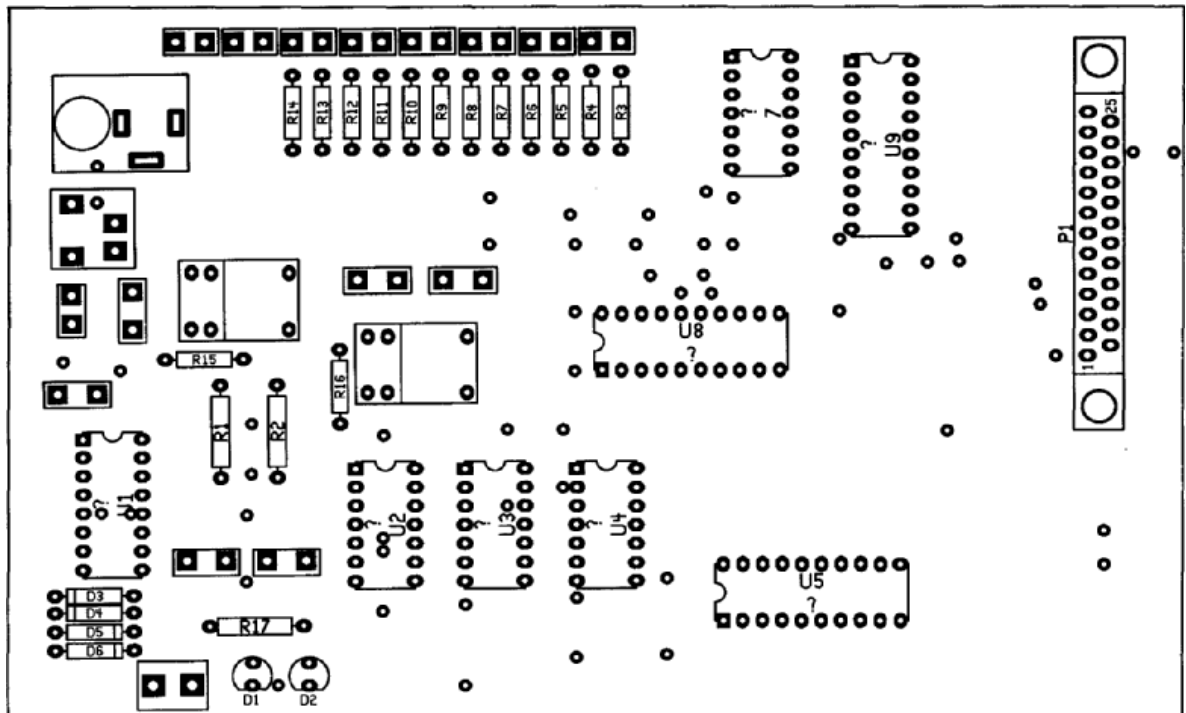
ANEXO N CIRCUITO ENCODER



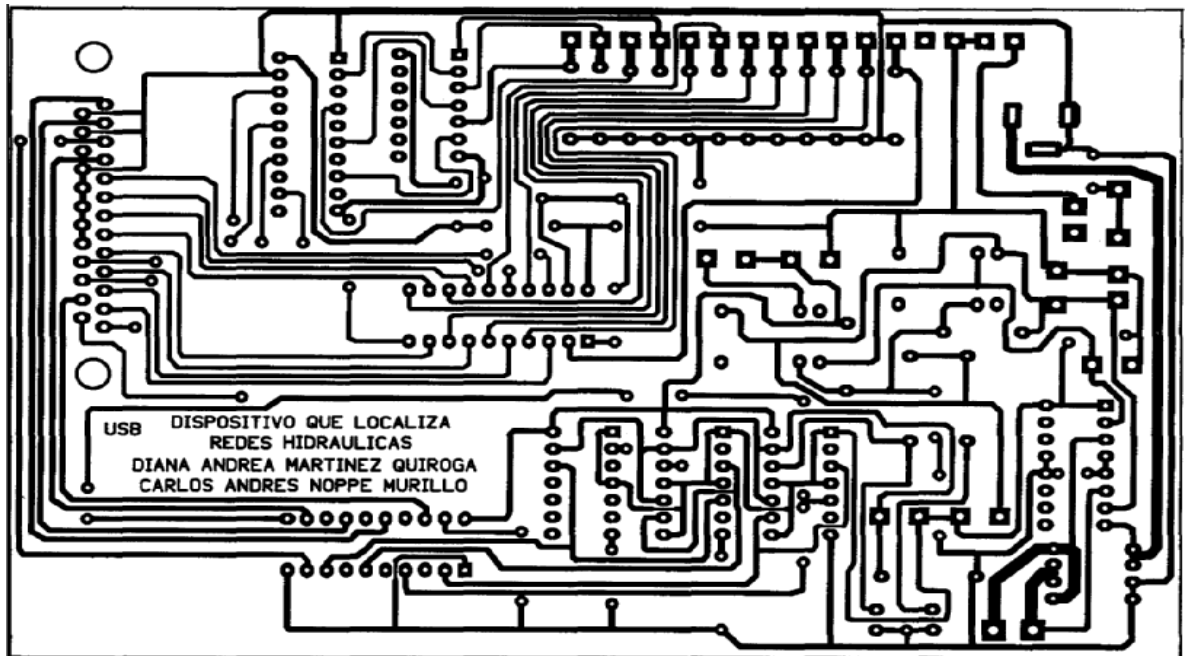
ANEXO O CIRCUITO DEL MOTOR



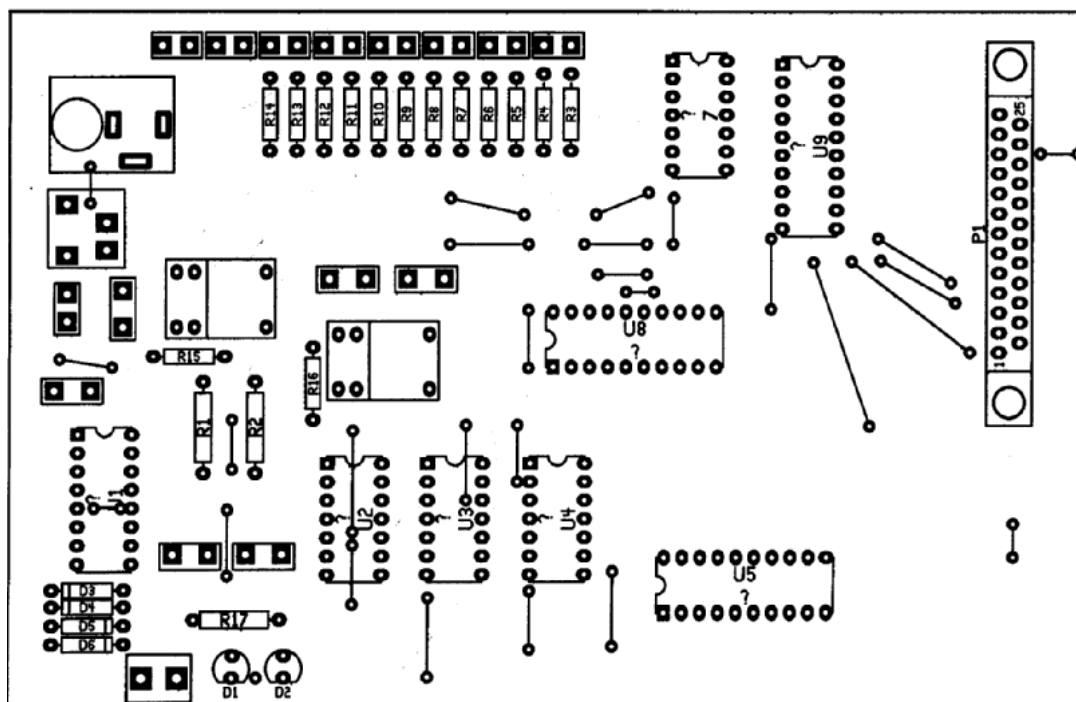
ANEXO P DISTRIBUCION DE ELEMENTOS CIRCUITO DE CONTROL



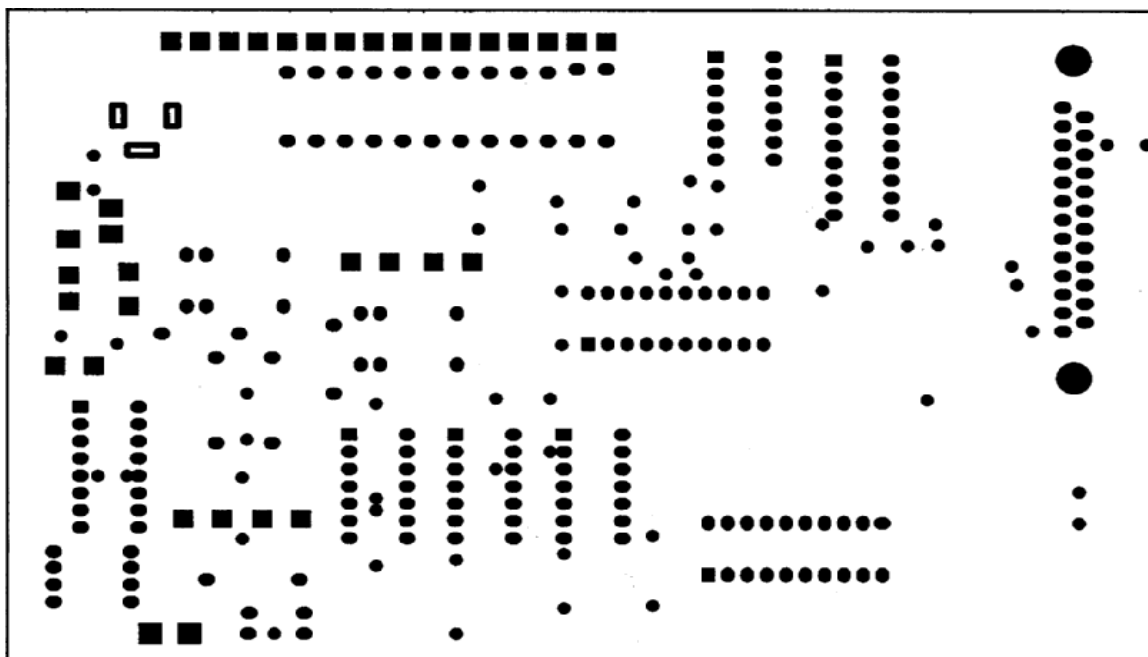
ANEXO Q CAMINOS DEL CIRCUITO IMPRESO DE CONTROL



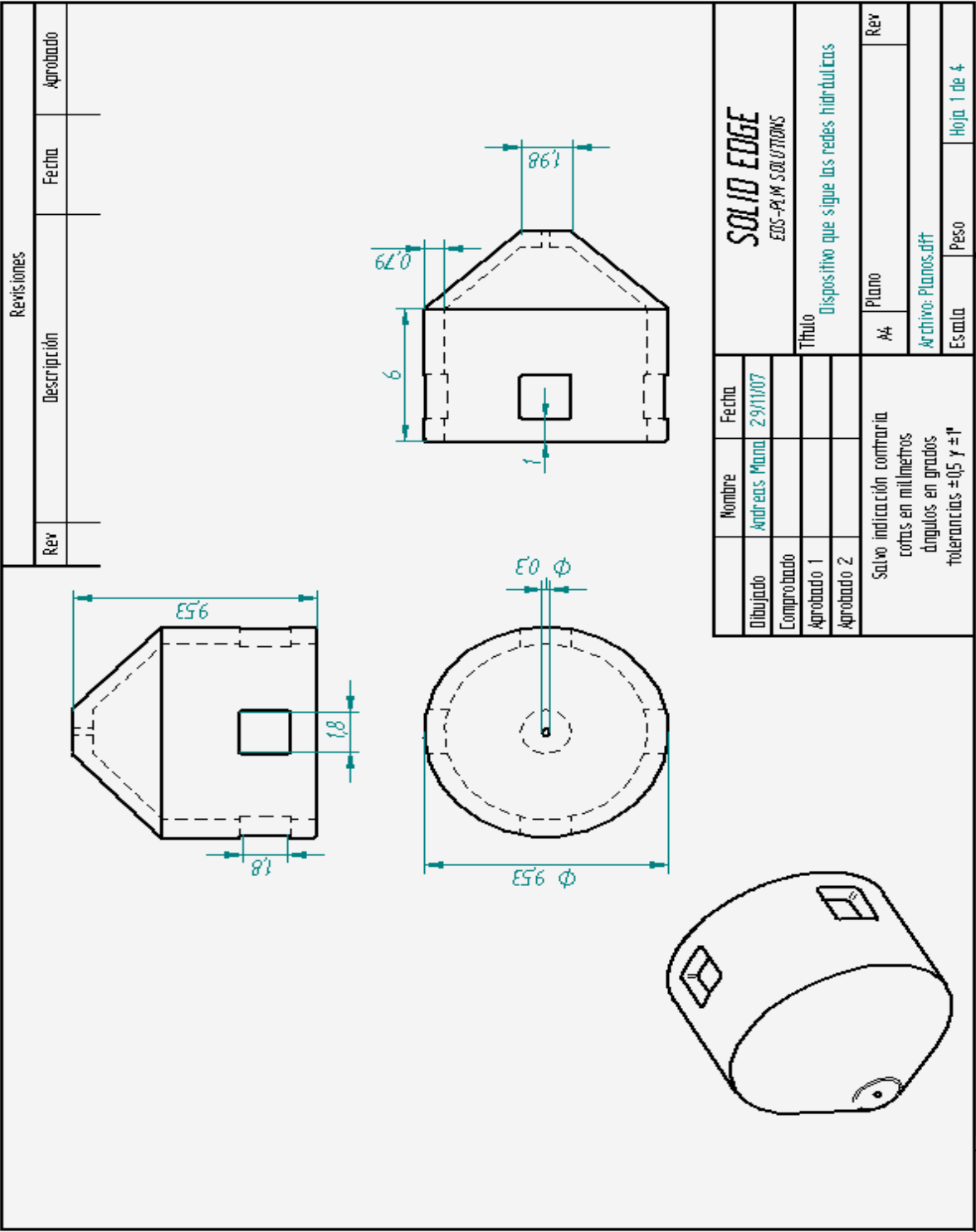
ANEXO R PUENTES DEL CIRCUITO IMPRESO DE CONTROL



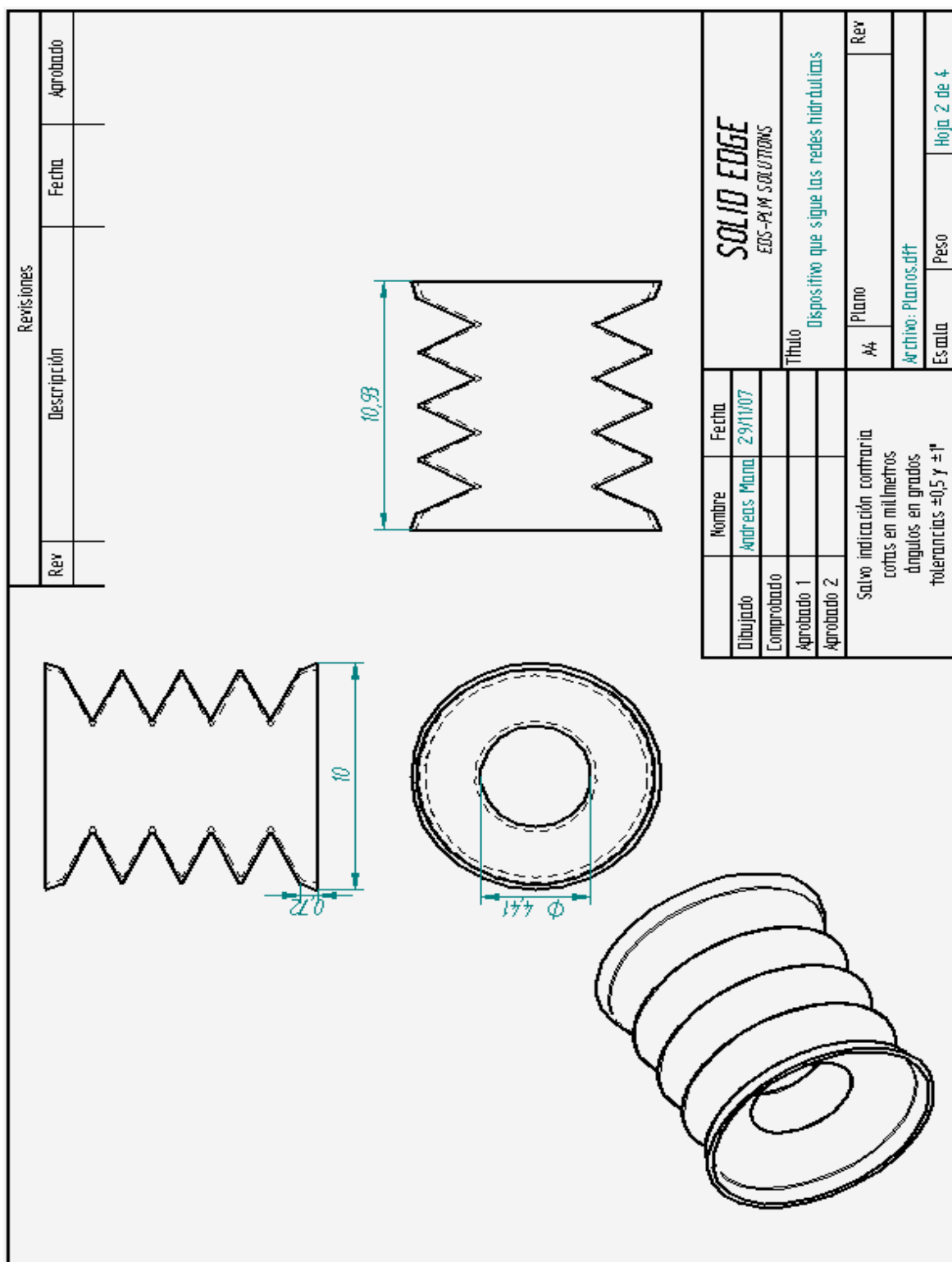
ANEXO S DISTRIBUCIÓN DE AGUJEROS DEL CIRCUITO IMPRESO DE CONTROL



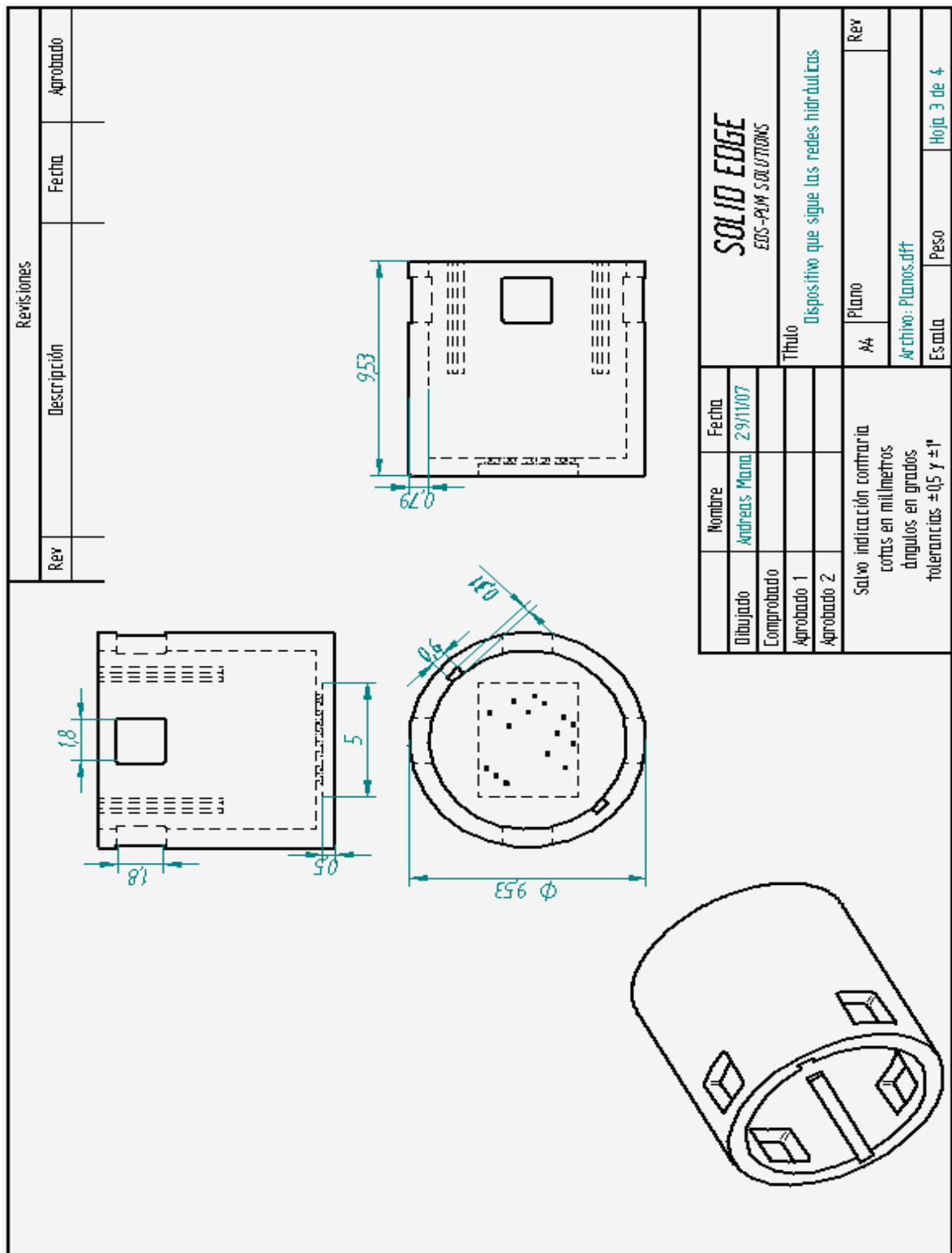
ANEXO T PLANO DE LA BALA



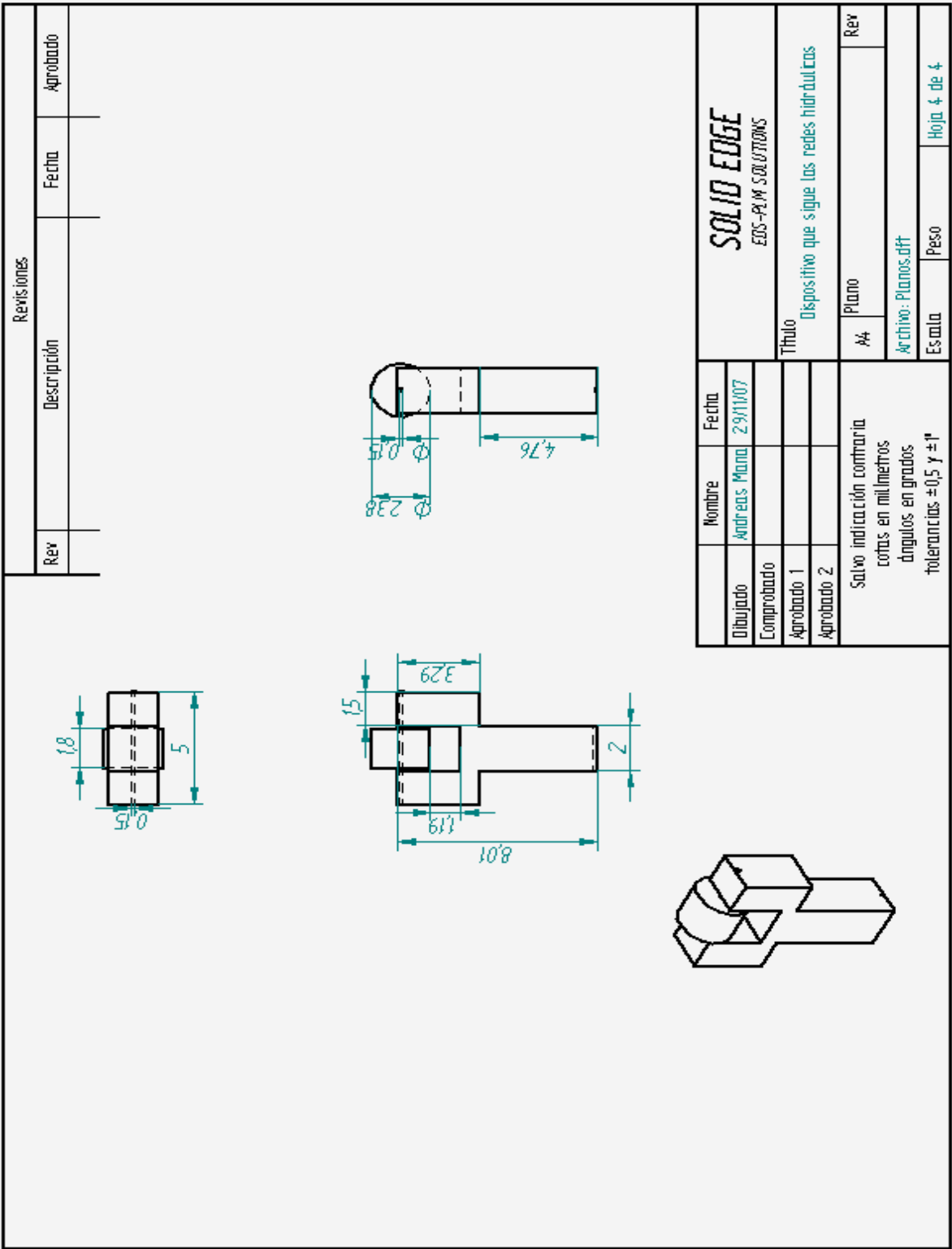
ANEXO U PLANO DEL ACORDEÓN



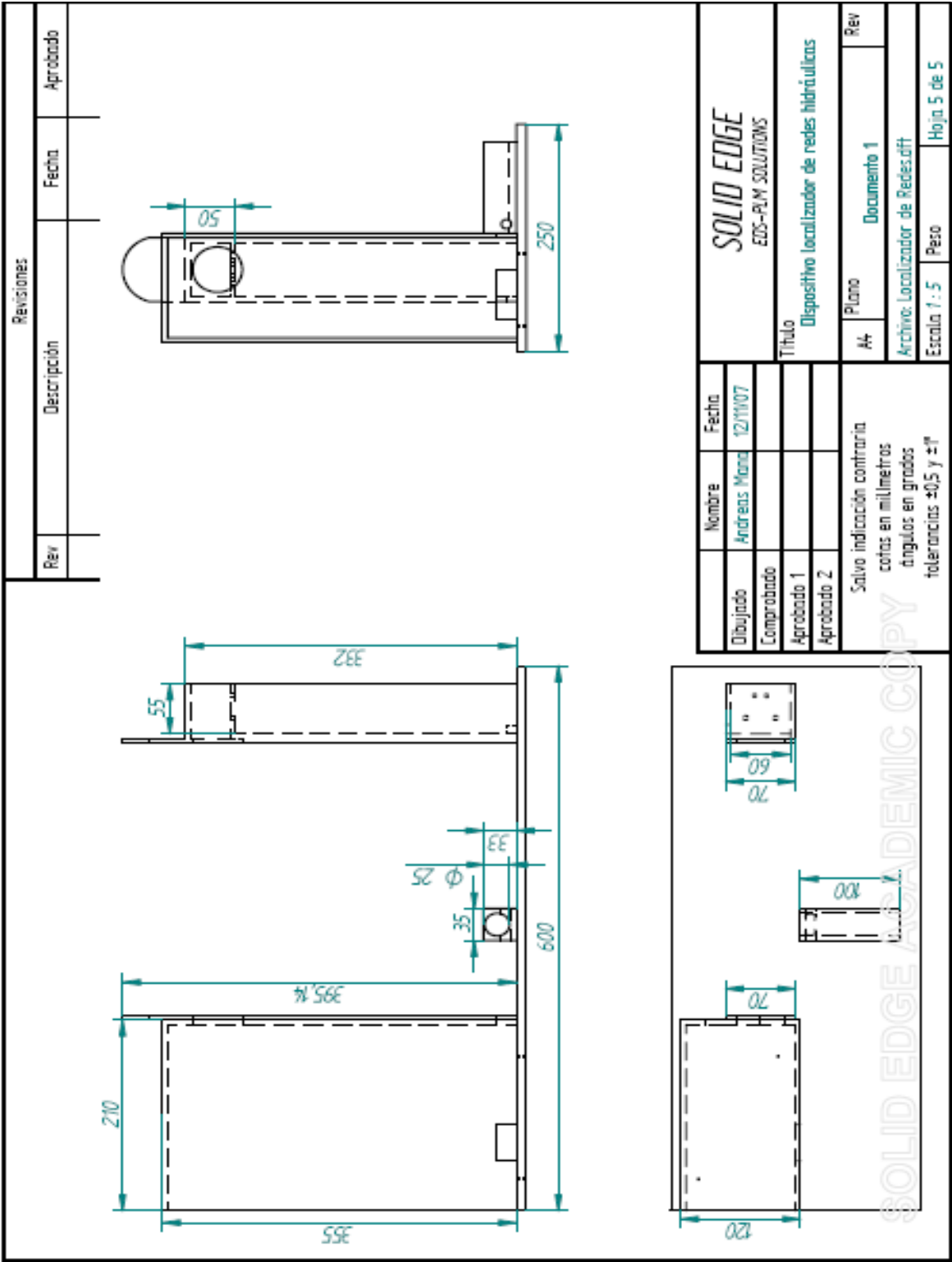
ANEXO V PLANO DE LA BASE



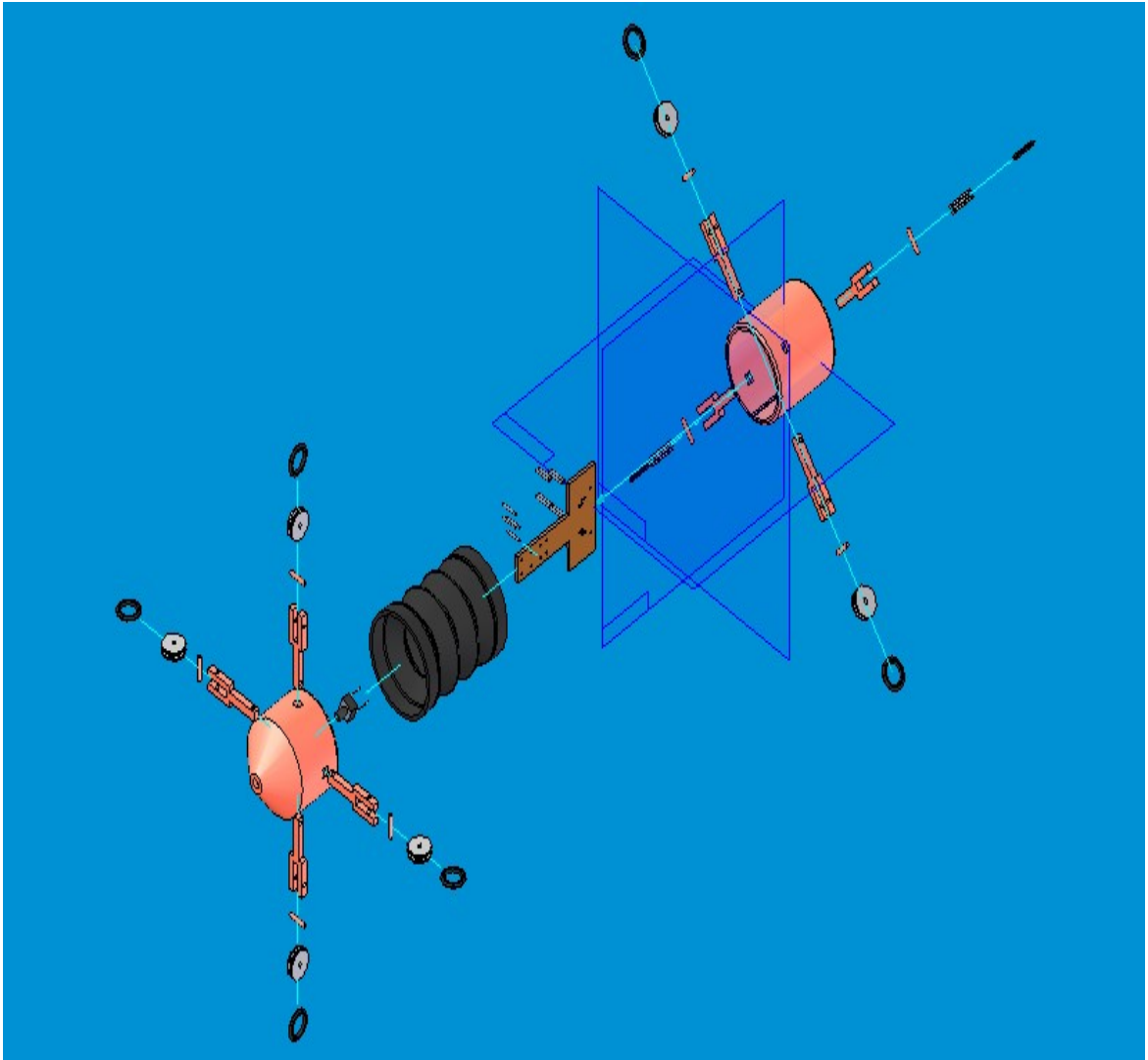
ANEXO W PLANO DE LAS PATAS



ANEXO X ESTRUCTURA



ANEXO Y DISPOSITIVO



ANEXO Z CÓDIGO DEL PROGRAMA

DETECTOR.BAS

```
DECLARE SUB CaracteristicasTuberia ()
DECLARE SUB PLANOS ()
DECLARE SUB ENCODER ()
DECLARE SUB ENTRADA ()
' DISEÑO DE UN PROTOTIPO QUE SIGUE
' LAS REDES HIDRAULICAS EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES
'
' PROYECTO DE GRADO
' INGENIERIA MECATRONICA
' UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
' PRESENTADO POR:
'     DIANA ANDREA MARTINEZ QUIROGA
'     CARLOS ANDRES NOPPE MURILLO
' 13/11/2007

DIM SHARED enco$      ' Variable global del valor del Encoder
DIM SHARED col$       ' Variable global de la caracteristica de la tuberia
DIM SHARED tam$       ' Tamaño de la tuberja localizada
DIM SHARED dr$        ' Variable global de la dirección de gráfica
DIM SHARED det$       ' Variable global del registro de giro
DIM SHARED plan%      ' Variable global del reg. de control
DIM SHARED wrong%     ' Variable de errores
DIM SHARED wrong1%    ' Variable de errores

CLS

CONST LPTBASE = &H378    ' dirección base del puerto paralelo
CONST DATOS = LPTBASE    ' dirección de E/S del reg. de datos
CONST ESTADO = LPTBASE + 1 ' dirección de E/S del reg. de estado
CONST CONTROL = LPTBASE + 2 ' dirección de E/S del reg. de control
```

```
CONST C50N = &H20      ' registro de datos en modo de entrada (bit 5 del reg. de control a 1)
```

```
INPUT "Nombre del proyecto (Recuerde *.txt): ", file$
```

```
OPEN file$ FOR OUTPUT AS #1
```

```
PRINT #1, "Red de Tuberías Hidráulicas"
```

```
INGRESO:
```

```
ENCODER
```

```
ENTRADA
```

```
RECORRIDO:
```

```
ENCODER
```

```
PLANOS
```

```
IF plan% = 15 THEN
```

```
    PRINT ""Desea graficar otro camino? (S/N)"  ' En caso de que sea necesario realizar otra  
    localización
```

```
    WHILE INKEY$ <> "": WEND
```

```
    DO
```

```
        tecla$ = UCASE$(INKEY$)
```

```
    LOOP UNTIL tecla$ = "S" OR tecla$ = "N"
```

```
IF tecla$ = "S" THEN      ' Ingresa nuevas coordenadas para el recorrido
```

```
    PRINT #1, "Fin del recorrido"
```

```
    PRINT #1, " "
```

```
    PRINT "Coordenadas de X,Y,Z."
```

```

INPUT "X=", x$
INPUT "Y=", y%
INPUT "Z=", z%
PRINT #1, "Nuevas Coordenadas"
PRINT #1, "Valor de X: "; x$, "Valor de Y: "; y%, "Valor de Z: "; z%

h% = 319 + (z%)
v% = 239 + (y%)

PSET (h%, v%), 0
DRAW "c0e" + x$

GOTO INGRESO
ELSE
    PRINT ""Desea observar los datos de la detección? (S/N)" ' En caso de desear ver los datos
    obtenidos del proyecto
    WHILE INKEY$ <> "": WEND
    DO
        tecla2$ = UCASE$(INKEY$)
    LOOP UNTIL tecla2$ = "S" OR tecla2$ = "N"

    IF tecla2$ = "S" THEN                                ' Mostrar datos recolectados
        PRINT #1, "Fin de la localización"
        CLOSE #1
        OPEN file$ FOR INPUT AS #1                        ' Muestra los datos almacenados en el archivo
        del proyecto
        WHILE NOT EOF(1)
            LINE INPUT #1, linea$
            PRINT linea$
        WEND
        CLOSE #1
        PRINT "La grafica se borrara."
        PRINT "Va a salir del programa, puede observar los datos ubicando el archivo en windows"
        END
    ELSE                                                    ' Termina programa
        PRINT #1, "Fin de la localización"

```

```

    PRINT "---La grafica se va a borrar!!!"
    PRINT "Va a salir del programa, puede observar los datos ubicando el archivo en windows"
    END
END IF

END IF

END IF

GOTO RECORRIDO

' Recibe los valores del reg. de datos y envia las características para el dibujo
SUB CaracteristicasTuberia

carac% = INP(DATOS) ' Valor del reg. de datos

IF carac% = 0 THEN                                     ' Dispositivo afuera
    COLOR 12
    LOCATE 12, 32: PRINT "¾---ERROR #1---¾"
    LOCATE 13, 4: PRINT "Revise el manual de instrucciones en la sección: Errores del dispositivo"
    COLOR 9
    LOCATE 14, 15: PRINT "Imposible, el dispositivo no marca su estado real!"
    COLOR 10
    LOCATE 16, 26: PRINT "---REVISE EL DISPOSITIVO---"
    PLAY "MBT180o2P2P8L8GGGL2E-P24P8L8FFFL2D"
    PRINT #1, "ERROR #1 DEL DISPOSITIVO"
    END
ELSEIF carac% = 5 THEN                                   ' T.G. cruce Arriba-Abajo
    DRAW "c9" + dr$ + dr$
    col$ = "14"
    wrong% = 1
    tam$ = "Cruce Arriba-Abajo en tubería de 3/4"
ELSEIF carac% = 10 OR carac% = 26 OR carac% = 74 OR carac% = 90 THEN ' T.P. cruce
Arriba-Abajo
    DRAW "c1" + dr$ + dr$

```

```

col$ = "4"
wrong% = 2
tam$ = "Cruce Arriba-Abajo en tubería de 1/2"
ELSEIF carac% = 21 THEN                                ' T.G. Hueco Arriba
    DRAW "c11" + dr$ + dr$
    col$ = "14"
    wrong% = 3
    tam$ = "Te hacia arriba en tubería de 3/4"
ELSEIF carac% = 42 OR carac% = 106 THEN                ' T.P. Hueco Arriba
    DRAW "c3" + dr$ + dr$
    col$ = "4"
    wrong% = 4
    tam$ = "Te hacia arriba en tubería de 1/2"
ELSEIF carac% = 69 THEN                                ' T.G. Hueco Abajo
    DRAW "c12" + dr$ + dr$
    col$ = "14"
    wrong% = 5
    tam$ = "Te hacia abajo en tubería de 3/4"
ELSEIF carac% = 80 THEN                                ' T.G. cruce Lados
    DRAW "c10" + dr$ + dr$
    col$ = "14"
    wrong% = 6
    tam$ = "Cruce hacia los lados en tubería de 3/4"
ELSEIF carac% = 81 THEN                                ' T.G. Hueco Derecha
    DRAW "c15" + dr$ + dr$
    col$ = "14"
    wrong% = 7
    tam$ = "Te hacia la derecha en tubería de 3/4"
ELSEIF carac% = 84 THEN                                ' T.G. Hueco Izquierda
    DRAW "c13" + dr$ + dr$
    col$ = "14"
    wrong% = 8
    tam$ = "Te hacia la izquierda en tubería de 3/4"
ELSEIF carac% = 85 THEN                                ' Tubería Grande
    col$ = "14"

```

```

wrong% = 100
tam$ = "Tuberia de 3/4"
ELSEIF carac% = 138 OR carac% = 154 THEN                                ' T.P. Hueco Abajo
    DRAW "c5" + dr$ + dr$
    col$ = "4"
    wrong% = 9
    tam$ = "Te hacia abajo en tuberia de 1/2"
ELSEIF carac% = 160 OR carac% = 161 OR carac% = 164 OR carac% = 165 THEN ' T.P. cruce
Lados
    DRAW "c2" + dr$ + dr$
    col$ = "4"
    wrong% = 10
    tam$ = "Cruce hacia los lados en tuberia de 1/2"
ELSEIF carac% = 162 OR carac% = 166 THEN                                ' T.P. Hueco Derecha
    DRAW "c8" + dr$ + dr$
    col$ = "4"
    wrong% = 11
    tam$ = "Te hacia la derecha en tuberia de 1/2"
ELSEIF carac% = 168 OR carac% = 169 THEN                                ' T.P. Hueco Izquierda
    DRAW "c6" + dr$ + dr$
    col$ = "4"
    wrong% = 12
    tam$ = "Te hacia la izquierda en tuberia de 1/2"
ELSEIF carac% = 170 THEN                                                ' Tuberia Pequeña
    col$ = "4"
    wrong% = 100
    tam$ = "Tuberia de 1/2"
END IF

IF wrong% = 100 THEN

ELSEIF wrong% = wrong1% THEN
    COLOR 12
    LOCATE 12, 32: PRINT "¾---ERROR #2---¾"
    LOCATE 13, 4: PRINT "Revise el manual de intrucciones en la sección: Errores del dispositivo"
    COLOR 9

```

```

LOCATE 14, 14: PRINT "El dispositivo marca una señal cosntante improbable!"
COLOR 10
LOCATE 16, 26: PRINT "---REVISE EL DISPOSITIVO---"
PLAY "MBT180o2P2P8L8GGGL2E-P24P8L8FFFL2D"
PRINT #1, "ERROR #2 DEL DISPOSITIVO"
COLOR 15
END
END IF

```

```
wrong1% = wrong%
```

```
END SUB
```

```

' Se encarga de recibir el valor del reg. de estado (Señal del Contador)
SUB ENCODER

```

```
enco% = INP(ESTADO) ' Valor del reg. de estado
```

```

IF enco% = 0 THEN
    enco$ = "0"
ELSEIF enco% = 1 THEN
    enco$ = "1"
ELSEIF enco% = 2 THEN
    enco$ = "2"
ELSEIF enco% = 3 THEN
    enco$ = "3"
ELSEIF enco% = 4 THEN
    enco$ = "4"
ELSEIF enco% = 5 THEN
    enco$ = "5"
ELSEIF enco% = 6 THEN
    enco$ = "6"
ELSEIF enco% = 7 THEN
    enco$ = "7"
ELSEIF enco% = 8 THEN

```

```
    enco$ = "8"
ELSEIF enco% = 9 THEN
    enco$ = "9"
ELSEIF enco% = 10 THEN
    enco$ = "10"
ELSEIF enco% = 11 THEN
    enco$ = "11"
ELSEIF enco% = 12 THEN
    enco$ = "12"
ELSEIF enco% = 13 THEN
    enco$ = "13"
ELSEIF enco% = 14 THEN
    enco$ = "14"
ELSEIF enco% = 15 THEN
    enco$ = "15"
ELSEIF enco% = 16 THEN
    enco$ = "16"
ELSEIF enco% = 17 THEN
    enco$ = "17"
ELSEIF enco% = 18 THEN
    enco$ = "18"
ELSEIF enco% = 19 THEN
    enco$ = "19"
ELSEIF enco% = 20 THEN
    enco$ = "20"
ELSEIF enco% = 21 THEN
    enco$ = "21"
ELSEIF enco% = 22 THEN
    enco$ = "22"
ELSEIF enco% = 23 THEN
    enco$ = "23"
ELSEIF enco% = 24 THEN
    enco$ = "24"
ELSEIF enco% = 25 THEN
    enco$ = "25"
```



```

ELSEIF enco% = 26 THEN
    enco$ = "26"
ELSEIF enco% = 27 THEN
    enco$ = "27"
ELSEIF enco% = 28 THEN
    enco$ = "28"
ELSEIF enco% = 29 THEN
    enco$ = "29"
ELSEIF enco% = 30 THEN
    enco$ = "30"
ELSEIF enco% = 31 THEN
    enco$ = "31"
END IF

```

```

END SUB

```

```

' Proceso que registra el ingreso de la tuberja

```

```

SUB ENTRADA

```

```

CaracteristicasTuberia

```

```

dr$ = "e" ' direcciøn de la tuberja

```

```

SCREEN 12

```

```

DRAW "c" + col$ + dr$ + enco$

```

```

CONST CONTROL = &H4
del contador

```

```

' registro de control en modo de lectura y reset

```

```

PRINT #1, "Distancia: "; enco$; " de ingreso, en "; tam$

```

```

END SUB

```

```

' Toma datos del registro de control y determian el giro de la tuberja

```

```

SUB PLANOS

```

CONST CONTROL = &H4 ' registro de control en modo de lectura y reset del contador

plan% = INP(CONTROL) ' Valor del reg. de control

IF plan% = 0 THEN ' Camino Recto

CaracteristicasTuberia

dr\$ = dr\$

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

det\$ = "No giro, tramo recto"

ELSEIF plan% = 1 THEN ' Giro Izquierda

CaracteristicasTuberia

IF dr\$ = "e" THEN

dr\$ = "l"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "r" THEN

dr\$ = "e"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "f" THEN

dr\$ = "r"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "d" THEN

dr\$ = "l"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "g" THEN

dr\$ = "r"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "i" THEN

dr\$ = "g"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "h" THEN

dr\$ = "l"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "u" THEN

```

dr$ = "l"
DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
END IF
det$ = "Giro a la izquierda"

```

```

ELSEIF plan% = 2 THEN ' Giro Abajo

```

```

CaracteristicasTuberia

```

```

IF dr$ = "e" THEN

```

```

dr$ = "d"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

ELSEIF dr$ = "r" THEN

```

```

dr$ = "d"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

ELSEIF dr$ = "f" THEN

```

```

dr$ = "d"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

ELSEIF dr$ = "d" THEN

```

```

dr$ = "g"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

ELSEIF dr$ = "g" THEN

```

```

dr$ = "d"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

ELSEIF dr$ = "l" THEN

```

```

dr$ = "d"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

ELSEIF dr$ = "h" THEN

```

```

dr$ = "d"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

ELSEIF dr$ = "u" THEN

```

```

dr$ = "e"

```

```

DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$

```

```

END IF

```

```

det$ = "Giro hacia abajo"

```

```

ELSEIF plan% = 4 THEN ' Giro Derecha

```

CaracteristicasTuberia

IF dr\$ = "e" THEN

dr\$ = "r"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "r" THEN

dr\$ = "f"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "f" THEN

dr\$ = "l"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "d" THEN

dr\$ = "r"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "g" THEN

dr\$ = "l"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "l" THEN

dr\$ = "h"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "h" THEN

dr\$ = "r"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "u" THEN

dr\$ = "r"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

END IF

det\$ = "Giro a la derecha"

ELSEIF plan% = 8 THEN ' Giro Arriba

CaracteristicasTuberia

IF dr\$ = "e" THEN

dr\$ = "u"

DRAW "c" + col\$ + "b" + dr\$ + dr\$ + enco\$

ELSEIF dr\$ = "r" THEN

dr\$ = "u"

```

    DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
ELSEIF dr$ = "f" THEN
    dr$ = "u"
    DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
ELSEIF dr$ = "d" THEN
    dr$ = "e"
    DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
ELSEIF dr$ = "g" THEN
    dr$ = "u"
    DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
ELSEIF dr$ = "l" THEN
    dr$ = "u"
    DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
ELSEIF dr$ = "h" THEN
    dr$ = "u"
    DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
ELSEIF dr$ = "u" THEN
    dr$ = "g"
    DRAW "c" + col$ + "b" + dr$ + dr$ + enco$
END IF
det$ = "Giro hacia arriba"

ELSEIF plan% = 15 THEN ' Opciones para el usuario
    CIRCLE STEP(0, 0), 2, 7
    det$ = " "

END IF

PRINT #1, det$

IF plan% <> 15 THEN
    PRINT #1, "Distancia: "; enco$, tam$
END IF

END SUB

```