

ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA EN EL ÁREA DE  
LABORATORIO DE GILAT SATELLITE NETWORKS S.A E.S.P.

ERIC FABIÁN GÓMEZ BALLÉN

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

FUSAGASUGÁ

2017

ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA EN EL ÁREA DE  
LABORATORIO DE GILAT SATELLITE NETWORKS S.A E.S.P.

ERIC FABIÁN GÓMEZ BALLÉN

MONOGRAFÍA PRESENTADA COMO TRABAJO DE GRADO  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO.

DIRECTOR UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.

ING. EDWIN PALACIOS

Mg. INGENIERÍA DE CONTROL

DIRECTOR GILAT COLOMBIA S.A E.S.P.

ING. BERNARDO CARRIÓN PÉREZ

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

FUSAGASUGÁ

2017

## RESUMEN.

Las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), son las que agrupan los elementos y las técnicas usadas en el tratamiento y la trasmisión de la Información. Para todo tipo de aplicaciones educativas las, TIC son el medio que facilitan el aprendizaje. [1] Esta fue la definición con la que el Ministerio de las TIC inicio el Programa Compartel, el cual buscaba la inclusión de las zonas más apartadas a las redes de las telecomunicaciones.

La siguiente Monografía expone todas las vivencias y conocimientos adquiridos, mediante la investigación, análisis y practicas desarrolladas en la Multinacional Israelí GILAT COLOMBIA S.A E.S.P.

El documento se compone de dos capítulos: en el Capítulo 1 se presenta la Tecnología de Red Satelital VSAT, la cual utiliza GILAT para comunicar las zonas apartadas del país con el mundo, además el funcionamiento del convenio entre GILAT y el estado el cual se denomina Kioscos Vive Digital. En el Capítulo 2 se desarrolla el proyecto que se realizó durante la pasantía, el cual busca darle una solución Ingenieril a un problema que presenta GILAT, el proyecto se denomina: "REINGENIERÍA Y REEMPLAZO DE COMPONENTES COMERCIALES DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DEL TELÉFONO PÚBLICO CELSA V-500 DUO".

## ÍNDICE GENERAL.

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO 1. GILAT SATELLITE NETWORKS LTD. ....</b>	<b>9</b>
<b>1. GILAT SATELLITE NETWORKS.....</b>	<b>10</b>
<b>2. GILAT COLOMBIA S.A E.S.P.....</b>	<b>10</b>
2.1 MISIÓN.....	11
2.2 VISIÓN. ....	11
2.3 POLÍTICAS DE CALIDAD.....	11
2.4 OBJETIVOS.....	11
2.5 COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN.....	12
3. KIOSCOS VIVE DIGITAL (KVD).....	12
3.1 ESTABLECIMIENTOS Y SEDES EDUCATIVAS.....	13
3.2 CASOS ESPECIALES.....	13
4. TECNOLOGÍA DE RED SATELITAL VSAT.....	13
4.1 REDES VSAT.....	14
4.2 ESTRUCTURA DE UNA RED VSAT.....	15
4.2.1 TOPOLOGÍA DE UNA RED VSAT.....	15
4.2.2 PROTOCOLO DE ACCESO MÚLTIPLE.....	17
4.3 ELEMENTOS DE UNA RED VSAT.....	18
4.3.1 SEGMENTO SATELITAL.....	18
4.3.1.1 TRANSPONDERS.....	19
4.3.1.2 DISTRIBUCIÓN DE SEGMENTO.....	19
4.3.2 SEGMENTO TERRESTRE.....	20
4.3.2.1 HUB.....	20
4.3.2.2 ESTACIONES REMOTAS VSAT O TERMINALES.....	21
4.4 APUNTAMIENTO DE ANTENA VSAT.....	28
4.4.1 CALCULO DE AZIMUT Y ELEVACIÓN.....	28
4.4.2 MANEJO DEL SATFINDER.....	31
4.4.3 VERIFICACIÓN DEL PROCESO DE APUNTAMIENTO.....	32
4.4.5 COMISIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN VSAT.....	32
5. ARQUITECTURA DE LOS KVD.....	33
5.1.1 CONEXIONES DE INTERNET.....	34
5.1.2 CONEXIONES DE TELEFONÍA.....	35
5.1.3 PRUEBA DE EQUIPOS DE MODULACIÓN DE VOZ ANALÓGICA Y DIGITAL.....	37
5.1.4 CONEXIONES ELÉCTRICAS.....	42
5.1.4.2 KVD INTERCONECTADO.....	43
5.1.4.3 KVD INTERCONECTADO CON TELEFONÍA DC.....	43
5.1.4.4 KVD INTERCONECTADO CON TELEFONÍA DC + BANCO.....	44
5.1.4.5 KVD SOLAR.....	45
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>46</b>
<b>MONOGRAFÍA: REINGENIERÍA Y REEMPLAZO DE COMPONENTES COMERCIALES DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DEL TELÉFONO PÚBLICO CELSA V-500 DUO.....</b>	<b>46</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>47</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>48</b>

2.1	OBJETIVO GENERAL.....	48
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	48
<b>3</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>49</b>
3.1	DTMF DUAL TONE MULTI FREQUENCY.....	49
4.1.2	DECODIFICADOR PCD3312CP.....	50
4.1.3	BUS I2C.....	51
4.2	CONMUTADOR TEA1062.....	52
4.3	RINGER MC34017.....	54
4.4	MEMORIA SERIAL 24CL02B.....	56
<b>5</b>	<b>TELÉFONO PUBLICO V-500 DUO DE CELSA.....</b>	<b>57</b>
5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	57
5.2	PARTES DEL TELÉFONO.....	57
5.2.1	EQUIPOS DE REPARACIÓN.....	58
5.2.2	TARJETA PRINCIPAL.....	60
5.2.2	HAND SET.....	61
5.2.3	TECLADO.....	62
5.2.4	CUELGUE O HOOK.....	62
5.3	CIRCUITOS DE LA TARJETA PRINCIPAL.....	65
5.3.1.	TIMBRE.....	65
5.3.2	RESET.....	67
5.3.3	ALIMENTACIÓN.....	68
5.3.4	TECLADO.....	71
5.3.5	LÍNEA ANÁLOGA.....	72
5.3.6	HKS.....	74
5.3.7	POLARIDAD.....	75
5.3.8	DTMF.....	76
5.3.9	PROCESADOR.....	78
5.3.10	LCB Y PUERTO SERIAL.....	79
5.3.11	RINGOF.....	80
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
	<b>ANEXO 1: PLANO GENERAL DE LA MAIN BOARD.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXO 2: MANUAL DE REPARACIÓN TELÉFONO PUBLICO V-500 DÚO DE CESA.....</b>	<b>88</b>
	<b>ACTIVIDAD DE PASANTÍA: F) DISEÑO DE MANUALES Y PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE LA COMPAÑÍA Y DE TERCEROS.....</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG 1 ARQUITECTURA DE UNA RED VSAT. ....	15
FIG 2 TOPOLOGÍAS DE LAS REDES VSAT. ....	16
FIG 3 TÉCNICA DE ACCESO EN CONFIGURACIÓN ESTRELLA. ....	16
FIG 4 HUELLA DE COBERTURA IS 907.....	18
FIG 5 PARTES DEL HUB.....	20
FIG 6 PARTES FUNDAMENTALES DE LA ESTACIÓN REMOTA VSAT.....	21
FIG 7 REFLECTOR PARABÓLICO.....	22
FIG 8 ANTENA OFFSET.....	22
FIG 9 BUC. ....	23
FIG 10 LNB.....	24
FIG 11 FEEDER.....	24
FIG 12 OUTDOOR UNIT.....	25
FIG 13 MODEM SATELITAL VSAT SKYEDGE II WEBENHANCE.....	25
FIG 14 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SKYEDGE II.....	26
FIG 15 CODIFICACIÓN Y MODULACIÓN ADAPTATIVA (ACM).....	27
FIG 16 AZIMUT, ELEVACIÓN Y POLARIZACIÓN DE UNA ANTENA.....	28
FIG 17 BRUJULA.....	29
FIG 18 MOVIMIENTO DE LA ANTENA EN AZIMUT.....	29
FIG 19 ANGULO DE ELEVACIÓN.....	30
FIG 20 MANEJO DE SANFINDER.....	31
FIG 21 CPE STATUS ANTENA DESAPUNTADA.....	31
FIG 22 CPE STATUS ANTENA APUNTADA.....	32
FIG 23 COMISIONAMIENTO DE LA RED VSAT.....	33
FIG 24 MODELO OSI.....	34
FIG 25 KVD INTERCONECTADO.....	43
FIG 26 UNIFILAR KVD INTERCONECTADO CON TELEFONÍA DC.....	44
FIG 27 KVD INTERCONECTADO CON TELEFONÍA DC + BANCO.....	44
FIG 28 KVD ESPECIAL SOLAR.....	45
FIG 29 TABLA DE FRECUENCIAS DUALES PARA CADA SÍMBOLO EN DTMF.....	49
FIG 30 ESPECTRO DUAL TONE MULTIFREQUENCY (DTMF).....	50
FIG 31 CONFIGURACIÓN DE PINES PCD3312CP.....	51
FIG 32 FUNCIONAMIENTO DEL BUS I2C.....	52
FIG 33 CONFIGURACIÓN DE PINES DEL TEA1062A.....	54
FIG 34 CONFIGURACION TÍPICA.....	55
FIG 35 CONFIGURACIÓN DE PINES DEL 24CL28B.....	56
FIG 36 PARTES DEL TELÉFONO PÚBLICO TP6.....	58
FIG 37 PARTES DE LA TARJETA PRINCIPAL.....	60
FIG 38 POSICIONAMIENTO DE LOS TERMINALES EN LA MAIN BOARD.....	61
FIG 39 HANDSET.....	62
FIG 40 TECLADO.....	62
FIG 41 HOOK MECANICO.....	63
FIG 42 CUELGUE O HOOK.....	63
FIG 43 POSICIONAMIENTO DEL HAND SET.....	64
FIG 44 PROTECTOR DE LINEA.....	64
FIG 45 DESCARGADOR GASEOSO TRIPOLAR.....	65
FIG 46 CIRCUITO DE TIMBRE.....	66
FIG 47 TIPOS DE RINGER.....	66
FIG 48 CIRCUITO DE RESET.....	67

FIG 49 RINGER.....	68
FIG 50 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN.....	69
FIG 51 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN-PUENTE DE DIODOS.....	70
FIG 52 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN-DARLINGTON.....	71
FIG 53 CIRCUITO DEL TECLADO.....	72
FIG 54 CIRCUITO DE LÍNEA ANÁLOGA.....	73
FIG 55 CIRCUITO DE LIENA ANALOGA.....	74
FIG 56 CIRCUITO DE HKS.....	75
FIG 57 CIRCUITO DE POLARIDAD.....	76
FIG 58 CIRCUITO DTMF.....	77
FIG 59 CIRCUITO DTMF.....	77
FIG 60 CIRCUITO DEL PROCESADOR.....	79
FIG 61 CIRCUITO DE LA LCB.....	80
FIG 62 CIRCUITO DE RINGOF.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1 TIPOS DE KVD. ....	12
TABLA 2 CARACTERÍSTICAS DE LA BANDA C Y BANDA KU. ....	18
TABLA 3 TRANSPONDERS IS 907 .....	19
TABLA 4 DISTRIBUCIÓN DE SEGMENTO IS 907. ....	19
TABLA 5 EJEMPLO UBICACIÓN DE LA ANTENA. ....	30
TABLA 6 ESPECIFICACIONES TELÉFONO IP.....	37
TABLA 7 ESPECIFICACIONES TELÉFONO IP YEALINK T19P.....	38
TABLA 8 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL PCD3312CP. ....	51
TABLA 9 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL TEA1062A.....	53
TABLA 10 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL MC34017. ....	55
TABLA 11 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL 24CL02B. ....	56

## INTRODUCCIÓN.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), según la Ley 1341 o Ley de TIC, es el encargado de promover el uso, impulsar el desarrollo y fortalecer el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones entre los ciudadanos, para así sembrar la investigación e innovación, buscando competitividad y avance tecnológico. [1] Compartel fue un programa desarrollado por el MINTIC cuyo objetivo era permitir que las zonas apartadas y estratos bajos del país se beneficiaran con la Tecnología de las Telecomunicaciones como son la telefonía rural y el servicio de Internet.

Desde 1999, GILAT COLOMBIA S.A E.S.P. inicio como operador del programa compartel, ofreciendo su tecnología satelital al servicio de las telecomunicaciones sociales. GILAT COLOMBIA hace parte de la corporación GILAT SATELLITE NETWORKS, quien es el proveedor de soluciones de telecomunicaciones basados en terminales de abertura pequeña (VSAT), tecnología de red satelital, y el proveedor líder en telefonía e internet con base en satélites en el mundo. [2] En la Actualidad el Ministerio de las TIC impulsa las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones mediante dos proyectos: Puntos Vive Digital y kioscos vive Digital. El objetivo de los anteriores proyectos es mejorar la Cobertura de los Servicios de Telecomunicaciones en aquellos centros poblados del país en los que la prestación de estos servicios es insuficiente, a través de soluciones de telecomunicaciones comunitarias; del mismo modo facilitar el acceso de las minorías étnicas y de la población discapacitada del país a los servicios de Telecomunicaciones.

La tecnología que usa GILAT en todos sus Kiscos Vive Digital es llamada tecnología de Red Satelital VSAT, dicha red de trasmisión vía satélite compite directamente con sistemas de trasmisión digital terrestre como red conmutada de paquetes o redes de fibra óptica. Su gran diferencia o uso especialmente significativo es la interconexión de nodos con difícil acceso geográfico, dicha ventaja es la que hace posible que lugares apartados, con accidentada geografía como comunidades indígenas interactuaren con los beneficios de las Telecomunicaciones como internet y Telefonía. [3] GILAT es operador del proyecto kioscos Vive Digital en ocho departamentos del País: Cauca, Valle del Cauca, Bolívar,

Córdoba, Guaviare, Meta, San Andrés y Sucre. Prestado los servicios de telefonía rural e internet Comunitario.

La Monografía realizada es una compilación de la investigación, prácticas y conocimientos adquiridos durante la pasantía en el Área de Laboratorio de GILAT COLOMBIA S.A E.S.P, dicha área es la encargada de configurar los equipos que componen las redes VSAT y los Kioscos Vive Digital.

En el Capítulo 1 se especifica la estructura, los elementos y el funcionamiento de la red VSAT utilizada por GILAT, a su vez la configuración de la misma, como el comicionamiento o puesta en marcha y el apuntamiento de las antenas VSAT. También se da a conocer el funcionamiento y elementos que conforman los Kioscos vive digital. En este capítulo, se desarrollan las actividades estipuladas de la pasantía, las actividades son:

- a) Recepción, diagnóstico, programación y reparación de equipos Electrónicos por medio del uso de equipos de soldadura de superficies haciendo seguimiento de planos electrónicos
- b) Informes detallados de las actividades de diagnóstico, programación y reparación efectuadas en las jornadas laborales
- c) Uso de equipos de medición de componentes electrónicos para el correcto diagnóstico de las tarjetas electrónicas de los equipos de la compañía y de terceros
- d) Apuntamiento de antenas y pruebas de equipos externos de transmisión y recepción satelital
- e) Prueba de equipos de modulación de voz análoga – digital.
- f) Diseño de manuales y procedimientos de reparación de equipos electrónicos de la compañía y de terceros
- g) Reingeniería y reemplazo de componentes comerciales de la tarjeta electrónica del teléfono público celsa v-500 duo.

En el Capítulo 2 se especifica el proyecto al cual fue enfocado la pasantía, dicho proyecto es Nombrado: REINGENIERÍA Y REEMPLAZO DE COMPONENTES COMERCIALES DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DEL TELÉFONO PÚBLICO CELSA V-500 DUO. En este capítulo se detalla la importancia del teléfono para el proyecto y el porqué de la necesidad de un análisis Ingenieril que genere estrategias para afrontar los problemas que este representa. En este capítulo se demuestran las actividades Estipuladas a, b, c, f y g.

**CAPITULO 1.**  
**GILAT SATELLITE NETWORKS LTD.**

## **1. GILAT SATELLITE NETWORKS.**

Gilat es una empresa de origen israelí fue fundada en el año de 1987, provee soluciones de telecomunicaciones en tecnología de red satelital basadas en terminales de abertura pequeña (VSAT). La compañía tiene tres unidades de negocios: Gilat Networks System proveedor de sistemas de redes y servicios profesionales asociados a atender proveedores y operadores; Spacenet en Norteamérica que brinda servicios administrativos para empresas y el gobierno a través de su marca de servicio Connexstar y para clientes personales por medio de su marca StarBand; y Spacenet Rural Communications que ofrece telefonía rural y soluciones de acceso a internet a zonas remotas, principalmente en Latinoamérica. Gilat Latinoamérica presta sus servicios en Brasil, Colombia, México y Perú. [2]

## **2. GILAT COLOMBIA S.A E.S.P.**

Gilat Colombia inicio operaciones en 1999 al ganar el proyecto Compartel del gobierno, centrado en la telefonía rural. Desde entonces recibe proyectos adicionales con más de 100 millones de dólares en subsidios gubernamentales.

Compartel es un programa de Telecomunicaciones sociales creado por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones, cuyo objetivo es permitir que las zonas apartadas y los estratos bajos del país se beneficien con las tecnologías de las telecomunicaciones como son la telefonía rural y el servicio de internet.

En la actualidad, Gilat Colombia opera bajo la licitación pública FTIC-LP-08 de 2013, la cual busca dar continuidad además de expandir los programas de Compartel de telefonía y acceso comunitario a internet en las zonas rurales del país. A dicho convenio se le llama Kioscos Vive Digital Fase II, son puntos de acceso comunitario a internet para los niños, jóvenes y adultos en zonas rurales de más de 100 habitantes, ubicados en las zonas más alejadas de Colombia, donde pueden conectarse a internet y recibir capacitaciones gratuitas en uso y apropiación de las TIC.

Gilat opera una red de más de 1900 sitios de telefonía e internet distribuidos en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Bolívar, Córdoba, Guaviare, Meta, San Andrés y Sucre. Los servicios para estos sitios rurales incluyen telefonía, internet, datos, fax, televisión, etc. [2]

## **2.1 Misión.**

Apoyamos al estado, la comunidad educativa y en general a los colombianos en los departamentos de Cauca, Valle del cauca, Bolívar, Córdoba, Guaviare, Meta, San Andrés, y Sucre, en la masificación del uso de las tecnologías de la información, poniendo a su disposición nuestra experiencia en proyectos de índole social rural y uso de tecnologías propia e innovadora, garantizando el cumplimiento de indicadores técnicos a través de procesos de alta calidad.

## **2.2 Visión.**

Promover la oferta de los servicios TIC en los departamentos de Cauca, Valle del cauca, Bolívar, Córdoba, Guaviare, Meta, San Andrés, y Sucre a través de la instalación, puesta en servicio, operación, mantenimiento y administración de Kioscos Vive Digital, con el fin de fomentar el uso de los mismos en los procesos económicos, sociales, culturales y de desarrollo de las comunidades en los próximos 4 años.

## **2.3 Políticas De Calidad.**

En la unión temporal K2 Colombia estamos comprometidos con la satisfacción de los requisitos establecidos para el proyecto Kiosco Vive digital Fase II y la mejora continua de los procesos, a través del fortalecimiento de las competencias de nuestro personal y el cumplimiento de los indicadores de calidad y servicio, de los departamentos Cauca, Valle del cauca, Bolívar, Córdoba, Guaviare, Meta, San Andrés, y Sucre.

## **2.4 Objetivos.**

- Garantizar la satisfacción de los requisitos del proyecto y la comunidad.
- Asegurar la mejora continua de los procesos.
- Mejorar la competencia del personal.
- Mantener el sistema de calidad en las condiciones requeridas para la ejecución del proyecto.

## 2.5 Compromiso De La Dirección.

El proyecto kiosco Vive Digital Fase II, genera en la organización un alto compromiso con la comunidad y con la calidad de nuestros servicios, por ser un gran reto que pone a prueba toda la experiencia adquirida y la tenacidad de la tecnología propia e innovadora que usamos en los diferentes proyectos.

## 3. KIOSCOS VIVE DIGITAL (KVD).

Un kiosco Vive Digital es un punto de tecnología ubicado en zonas apartadas, donde las comunidades beneficiadas podrán acceder a los servicios de telefonía, conectividad e internet con acceso de banda ancha, con el fin de que estas herramientas sean usadas en las actividades cotidianas, para mejorar la calidad de vida.

Todas las comunidades no tienen las mismas necesidades, por ende, para que una comunidad sea elegida para el beneficio debe cumplir tres requisitos: ser reconocidos por el DANE, tener una población igual o mayor a 100 Habitantes y no contar con establecimientos de acceso público a internet a una distancia menor a dos (2) kilómetros. Existen tres tipos de KVD.

TIPO	EQUIPOS	SERVICIOS
TIPO A	Dos (2) Computadores Una (1) Línea Telefónica	Internet Telefonía
TIPO B	Cuatro (4) Computadores Dos (2) Líneas Telefónicas Una (1) Impresora Multifuncional Monocromática	Internet Telefonía Fax Escaneado Fotocopias
TIPO C	Seis (6) Computadores Dos (2) Líneas Telefónicas Una (1) Impresora Multifuncional Monocromática Un (1) Televisor SmartTV de 40"	Internet Telefonía Fax Escaneado Fotocopias

*Tabla 1 Tipos de KVD.*

Los KVD, también se diferencian de los sitios donde son instalados, existen dos tipos:

### **3.1 Establecimientos y Sedes Educativas.**

Presentan su servicio de conectividad a la comunidad educativa en la jornada escolar. En contra jornada atienden la comunidad en general durante 20 horas a la semana. Algunos de los elementos que componen el KVD son:

Servicio de conectividad a internet banda ancha, televisión satelital TDT mediante un televisor de 40", impresora multifuncional monocromática, teléfono público en el exterior de la sede educativa para su uso comunitario, red Wifi con cobertura de 50 metros alrededor de la sede educativa para uso comunitario y un ordenador servidor.

### **3.2 Casos Especiales.**

Están ubicados en Resguardos y Comunidades Indígenas, Parques Naturales Nacionales de Colombia, Bases Militares y Zonas de Consolidación, allí prestan sus servicios a la comunidad en general durante 40 horas semanales. Algunos de los elementos que componen el KVD son:

Servicio de conectividad a internet banda ancha, televisión satelital TDT mediante un televisor de 40", impresora multifuncional monocromática, teléfono público en el exterior de la sede educativa para su uso comunitario, red Wifi con cobertura de 50 metros alrededor de la sede educativa para uso comunitario, un computador servidor y un computador cliente.

## **4. TECNOLOGÍA DE RED SATELITAL VSAT.**

La masificación de las tecnologías de la información y la comunicación TIC independientemente de su localización geográfica llevaron a cabo la necesidad de convocar a una licitación que permitiera buscar soluciones acordes a la necesidad. Licitación pública que motivo la participación empresarial que encomendó la prestación de una solución técnica que contemplara en diseño, instalación y mantenimiento de una red que prestara el servicio en zonas de difícil acceso o apartadas como las llanuras orientales. Las condiciones climáticas, las dificultades de transporte y los altos costos de combustible, junto con la necesidad de cumplir con las condiciones de disponibilidad del servicio, llevo a pensar en un sistema de servicio con unidades independientes,

relativamente fáciles de transportar, que en caso de daños los daños fueran individuales, razón por la cual se prefirió no usar enlaces inalámbricos en los municipios para distribuir el servicio a nivel local. [4]

La televisión digital satelital que inicialmente fue comunicación unidireccional fue un impulso para el desarrollo de las comunicaciones satelitales, pero la necesidad de promocionar el servicio llevo a desarrollar un canal de retorno de muy baja capacidad para las solicitudes de servicio. Ello fue el principio de las mejoras de los protocolos que superaron los retrasos satelitales geoestacionarios con velocidades asimétricas que abrieron el camino al acceso de internet satelital. [3]

Dicho desarrollo dio resultado en estaciones remotas de bajas prestaciones en comparación a las de muy alta capacidad y costo, de fácil transporte y relativo bajo costo, en conjunto con un software y hardware que opera bajo las consideraciones climáticas, de transporte y los suministros de energía, para buscar la solución técnica, financiera que permitiera proponer el diseño de la RED VSAT para el proyecto de Kioscos Vive Digital. [5]

#### **4.1 REDES VSAT.**

La tecnología VSAT (Very Small Aperture Terminal) comprende redes de comunicación vía satélite para intercambio de información punto-punto, punto-multipunto (broadcasting) o interactiva. Es una red privada de comunicación de datos vía satélite. Las VSAT brindan a los usuarios servicios comparables a las grandes estaciones de acceso y a las redes terrestres a una fracción del costo. La red puede tener gran densidad de estaciones VSAT y está controlada por una estación central llamada HUB que organiza el tráfico entre terminales, y optimiza el acceso a la capacidad del satélite.

Los VSAT se conectan por enlaces de radiofrecuencia vía satélite. El Uplink es un canal de comunicación que lleva información desde la tierra hacia el satélite, el tráfico de estación remota a HUB se denomina Inbound, también hace referencia a la portadora o segmento satelital que usan las estaciones remotas para transmitir la información; El Dowlink es un canal de comunicación que lleva información desde el satélite hacia la tierra, el tráfico de HUB a estación remota se denomina Outbound, también hace referencia a la portadora o segmento satelital que utiliza el HUB para transmitir la información. Las Inbound o portadores del Uplink llegan al satélite, las amplifica, las traslada a una banda de frecuencia más baja para evitar interferencias y transmite las portadoras amplificadas. Este proceso se hace mediante un satélite geoestacionario que está orbitando en el plano ecuatorial a una distancia de 35.786 Km. [6]

## 4.2 Estructura de una red VSAT.

La estructura de la red usada por Gilat es una estructura típica, ya que está compuesta por un HUB o estación central, estaciones remotas o VSAT y un satélite. En la Figura 1. Se ilustra la arquitectura de la red VSAT.

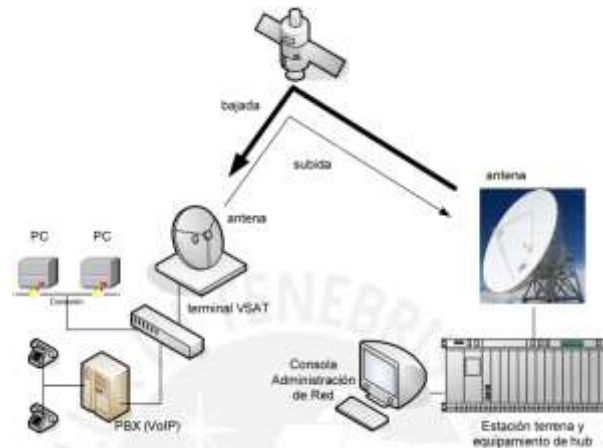


Fig 1 Arquitectura de una red VSAT.

### 4.2.1 Topología de una red VSAT

Existen varias topologías para las redes VSAT de ellas depende el servicio que se quiera presta; por ejemplo, DirecTV tiene una topología broadcast, su comunicación es unidireccional, la cual no necesita protocolo de acceso múltiple; la topología estrella y malla tiene comunicación bidireccional y se necesita un protocolo de acceso múltiple, su diferencia radica en que la topología estrella tiene un mejor aprovechamiento del ancho banda. Así pues, es la topología usada por Gilat.

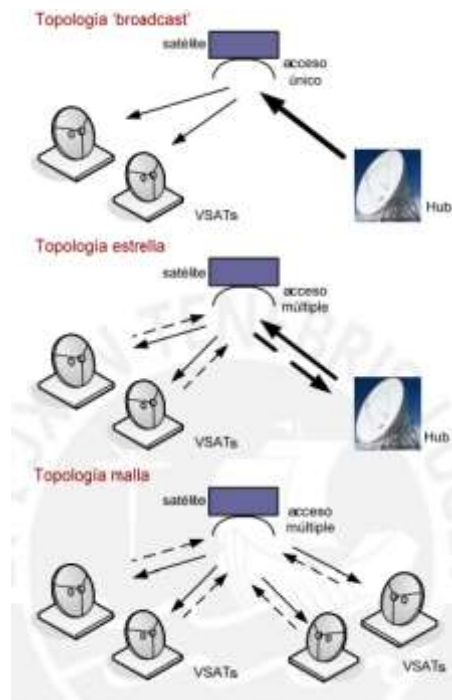


Fig 2 Topologías de las redes VSAT.

Las redes en estrella están compuestas por  $n$  VSAT y un HUB. Cada VSAT puede transmitir y recibir  $k$  canales correspondientes a las conexiones de los terminales unidos a las VSAT. El HUB por su lado debe poder transmitir y recibir  $nk$  canales atendiendo a todos los VSAT. El ancho de banda del transpondedor está dividido en dos (ver Figura 3) la primera banda está dedicada a los enlaces desde las VSAT hacia el HUB (Inbound), la otra atiende los enlaces del HUB hacia las VSAT (Outbound). [7]

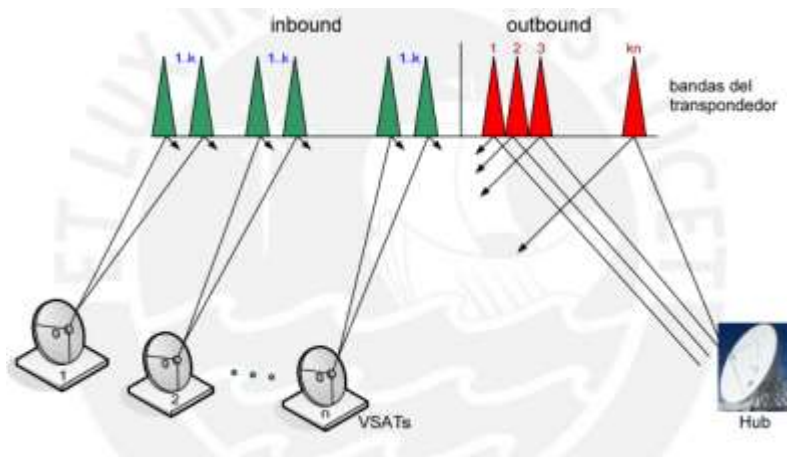


Fig 3 Técnica de acceso en configuración Estrella.

El transponder es una combinación entre receptor y trasmisor la cual recibe una señal y la retransmite en una portadora de diferente frecuencia, los transponders son usados en comunicaciones satelitales para retransmitir señales hacia estaciones en la tierra o en naves espaciales para retorno de señales.

#### 4.2.2 Protocolo de Acceso Múltiple.

Dado que un transponder se le pide que maneje transmisiones de un número de estaciones terrenas diferentes, se hace necesario el uso de técnicas que permitan el acceso múltiple. Los recursos del transponder pueden ser compartidos en tiempo (TDMA), en frecuencia (FDMA), o mediante el uso de códigos que no se interfieran unos con otros (CDMA). El esquema de acceso múltiple proporciona un canal para el tráfico a través del transpondedor.

En la red VSAT de Gilat en Colombia se maneja el protocolo de acceso múltiple por división en el tiempo, una trama o cuadro en el tiempo se divide en ranuras (Slots) que hacen uso de la totalidad del ancho de banda. Todos los VSAT comparten la banda Inbound, la información de cada VSAT viaja multiplexada en el tiempo con la de los restantes VSAT. El HUB necesitará un receptor ya que solo existe una portadora.

Por último, otro factor para tener en cuenta a elegir es la banda de frecuencia a la cual se va a trabajar. Aunque la tecnología en la banda C es más económica, el mayor tamaño de las antenas de las estaciones remotas VSAT hacen que sea más costoso el equipo en esta banda. En la siguiente tabla se exponen varios aspectos importantes para la elección de la banda de frecuencia. [8]

Banda de Frecuencia	Beneficios	Inconvenientes
Banda Ku	Permite usar antenas más pequeñas	Señal susceptible al desvanecimiento cuando llueve. Margen de atenuación de 6 a 10 dB
	Mayor potencia del transpondedor	No está disponible en todas partes del mundo
	Menos interferencia terrestre	Cobertura de haz más estrecha
Banda C	Señal menos susceptible al desvanecimiento cuando llueve. Margen de atenuación entre 0.4 a 3 dB	Necesita antenas algo mayores que la banda Ku
		Menor potencia del transpondedor
		Mayor probabilidad de interferencia terrestre

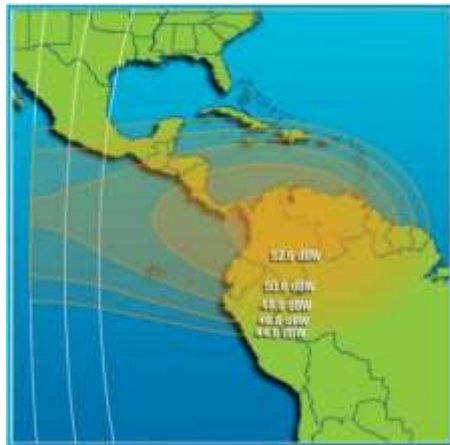
*Tabla 2 Características de la Banda C y Banda Ku.*

### 4.3 Elementos de una red VSAT.

#### 4.3.1 Segmento Satelital.

Existen distintas características del satélite que se deben estudiar al momento de elegirlo, su posición relativa respecto a las VSAT que determina la orientación de la antena y el retardo de propagación; otro aspecto es la velocidad relativa respecto a la tierra, que introduce desplazamiento por efecto Doppler. Pero en las redes VSAT no existen estos problemas, ya que se usa un satélite geoestacionario que tiene una posición relativa constante respecto a la tierra y no se requieren sistema de seguimiento del satélite, se debe tener en cuenta la huella de cobertura del satélite respecto a las estaciones remotas VSAT.

Para el proyecto Kioscos Vive Digital Fase II se contrataron servicios del satélite IS 907 de Intelsat, el cual está ubicado a  $332.5^{\circ}$  E y cuenta con 22 transponders en banda Ku que manejan polarización lineal. Un transponder es una combinación entre receptor y transmisor la cual recibe una señal y la retransmite en una portadora de diferente frecuencia. Este satélite tiene capacidad de brindar servicio sobre toda Colombia incluyendo las islas de San Andrés y Providencia. Intelsat es uno de los pioneros de comunicaciones satelitales, el satélite IS 907 fue lanzado con éxito el en 2003 y se encuentra en capacidad de proveer la suficiente banda Ku durante la duración del proyecto de conectividad banda ancha. La huella del IS 907 cubre perfectamente el entono nacional con un EIRP de 52.6 dBW, tal como se observa en la Figura 1. [9]



*Fig 4 Huella de Cobertura IS 907.*

La ventaja de utilizar la banda Ku radica en las estaciones remotas, ya que requiere una antena más pequeña y se aprovecha todo el espectro magnético que ofrece el satélite, la desventaja que se tiene es que necesita un Hardware más costoso y se ve afectada por las lluvias.

#### 4.3.1.1 Transponders.

Para la primera fase del proyecto se asignaron 112 MHz distribuidos en los Transponders 65, 66 y 62, de acuerdo con la siguiente tabla:

Transponder	BW[MHz]
65	36
66	36
62	40

*Tabla 3 Transponders IS 907*

Estas transponders trabajan polarización lineal, Vertical subida (Uplink) y Horizontal para bajada (Downlink)

#### 4.3.1.2 Distribución de Segmento

Los 112 MHz asignados para la primera fase del proyecto se distribuyen así:

BW[MHz]	Asignación
72	OB
40	IB

*Tabla 4 Distribución de Segmento IS 907.*

De acuerdo con la tabla anterior y teniendo en cuenta los Transponders asignados para el servicio, se realizó la distribución de la siguiente forma:

2 Outbounds (OBs) de 36 MHz

- El primero de ellos en el Transponder 65 y asignado para el segmento de red número 1 del HUB Colombia.
- El segundo en el Transponder 66 configurado para el segmento de red 2 del HUB Colombia.

Para el Inbound (IB) se usan los 40 MHz disponibles en el Transponder 62. [9]

### 4.3.2 Segmento Terrestre

#### 4.3.2.1 HUB

El HUB o estación maestra es la encargada de centralizar, conmutar, adaptar y gestionar las comunicaciones y recursos a través del sistema satelital. El HUB es la estación central de la red VSAT y esta no es más que una estación dentro de la red, pero con la particularidad que la antena RF es de 6.3 m y está ubicado en la sede central de la empresa situada en zona franca de Bogotá. El sistema también cuenta con una función de NOC (Network Operation Center) que se puede ubicar remotamente del gateway satelital e incluye funciones adicionales de Manejo de Red y aprovisionamiento de Servicio. [10]

El HUB se divide en dos partes fundamentales, la unidad o terminal de radio frecuencia y la unidad interior.

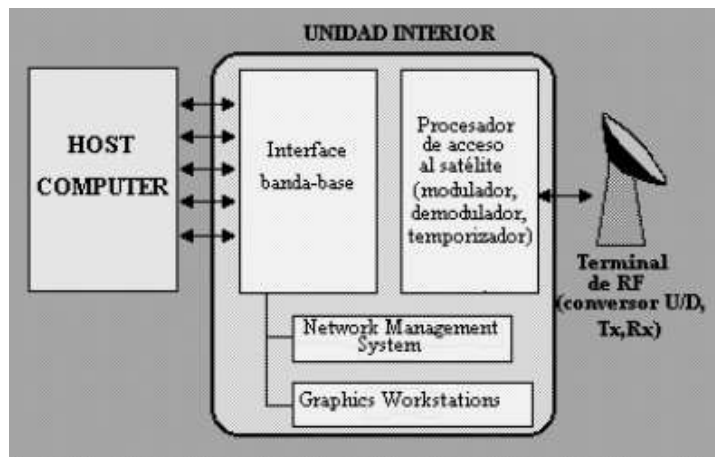


Fig 5 Partes del HUB.

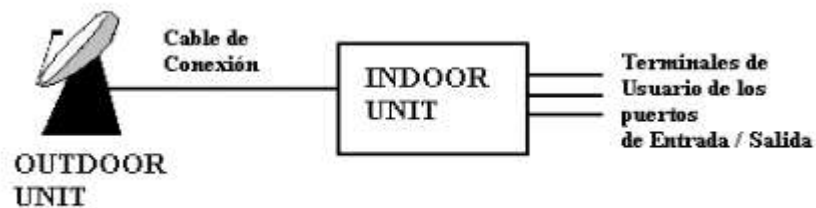
La unidad de radio frecuencia se encarga de la trasmisión y recepción de señales hacia o a través del satélite, es una antena RF de un diámetro de 6.3 m.

La unidad interior está conectada al ordenador central de la empresa. Consta de diversas funciones como procesador de acceso al satélite o interferencia banda-base, por la parte más importante es el NMS (Network Management System), es el equipo de administración de la red que opera el NOC.

#### 4.3.2.2 Estaciones Remotas VSAT o Terminales.

Las estaciones VSAT son mucho más sencillas que el HUB y para su configuración hay que tener en cuenta tres factores, lugar de adecuación de la antena, el tipo de red a la que va a pertenecer, y el tráfico que va a generar. Uno de los aspectos fundamentales para la buena operación de las estaciones remotas es el apuntamiento de la antena, para así poder tener la mayor potencia recibida.

Las estaciones remotas se dividen en dos partes, la unidad interior o Indoor unit (IDU) y la exterior Outdoor unit (ODU).



*Fig 6 Partes Fundamentales de la Estación Remota VSAT*

#### Elementos de una Estación Remota VSAT.

- **Outdoor Unit (ODU)**

Es la interfaz del VSAT con el satélite. En esta parte está la antena, el amplificador de transmisión, el receptor de bajo ruido, los convertidores de subida y de bajada, y el sintetizador de frecuencia. Tienen importancia los siguientes parámetros: las bandas de frecuencia de transmisión y recepción, la PIRE (Potencia Isotrópica Radiada

Equivalente), la figura de mérito G/T (que depende de la ganancia de la antena, de su tamaño y frecuencia de recepción, y de la temperatura de ruido del receptor) y el nivel de lóbulos secundarios (SLL). [4]

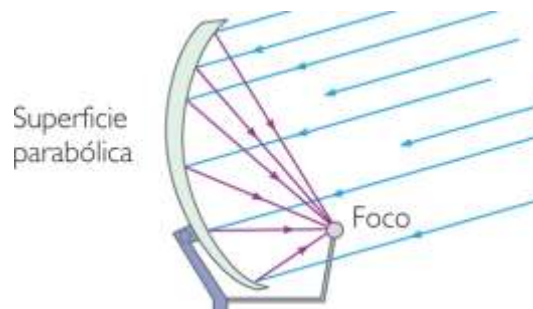
### Reflector Parabólico.

Conocido también como antena VSAT, es el encargado de reflejar la señal de RF proveniente del satélite hacia un único punto focal donde se ubica el alimentador de la antena, y viceversa, reflejar la señal RF proveniente del alimentador y enviarla hacia el satélite.



*Fig 7 Reflector Parabólico.*

Esta es una antena parabólica Offset, se caracteriza por tener el reflector parabólico desplazada respecto al foco. Son más eficientes que las parabólicas de foco primario. Su forma es una sección de un reflector parabólico de forma oval. La superficie de la antena no es redonda, sino oval y asimétrica (elipse). El punto focal no está montado en el centro del plato, sino a un lado del mismo (Offset). Así, la ventaja de esta tecnología es que la superficie de la antena ya no estará sombreada por el LNB (desde el punto de vista del satélite). [11]



*Fig 8 Antena Offset.*

La antena Offset no parece orientada directamente al satélite como la hace la antena de fofa primario, sino que esta inclinada unos 25° hacia abajo casi en posición vertical. Gilat Colombia en todas sus estaciones VSAT utiliza antenas de 1,8 m de diámetro.

### **Amplificador de RF (BUC: Block Up Converter).**

Es el dispositivo Electrónico encargado de transmitir la señal RF, amplificándola desde el VSAT hacia el satélite.



*Fig 9 BUC.*

Este es un BUC Ku-Band de 4W, emplea una banda L estándar (950-1450MHz) de frecuencia intermedia a la entrada y entrega al trasmisor una frecuencia en banda FSS (14 – 14.5 GHz) [12]

### **LNB (LOW Noise Block).**

El LNB o bloque amplificador de bajo nivel de ruido es un dispositivo electrónico cuya misión es recibir la señal de RF emitida del satélite, amplificarla y convertirla de alta frecuencia (Banda Ku) a frecuencia intermedia (Banda L).



Fig 10 LNB.

Esta emplea una frecuencia de radio estándar a la entrada en banda FSS Ku (11.7 – 12.2 GHz, 10.95 - 11.7 GHz, o 12,25 – 12.75 GHz) y genera una frecuencia de salida para el transmisor en banda L (950 – 1450MHz). [12]

### Alimentador (Feeder) con la Guía de Onda (OMT)

Elemento instalado en el punto focal de la antena VSAT. Se encarga de conducir las señales recibidas del satélite hacia el LNB y de las señales que son transmitidas desde el BUC hacia el satélite. La Figura 10 ilustra la unidad Outdoor. [12]

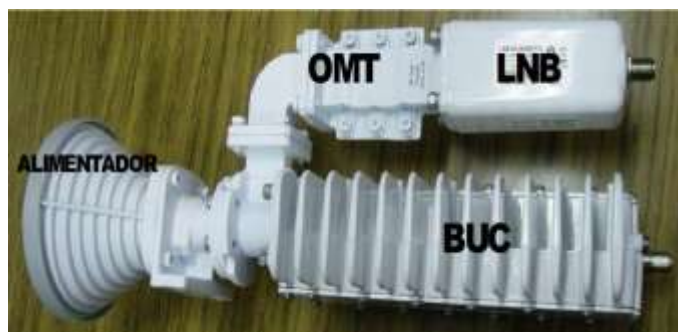


Fig 11 FEEDER.

En la siguiente Figura 12 se visualiza la ODU completa.



*Fig 12 Outdoor Unit.*

- **Indoor Unit (IDU).**

Es la interfaz con el terminal de usuario o con la red de área local. Está situada en las instalaciones del usuario. Para conectar sus terminales con el VSAT, se debe acceder a los puertos que la unidad tiene en su parte trasera. Son parámetros importantes: el número de puertos, su tipo y su velocidad. La IDU provee la modulación, demodulación, procesamiento de señales y funciones de todas las interfaces del sistema remoto. En los KVD se utiliza un modem satelital de Gilat, es la SkyEdge II WebEnhance. [12]



*Fig 13 Modem Satelital VSAT SkyEdge II WebEnhance.*

En la siguiente imagen se indican las características principales del modem VSAT.

<b>Technical Specifications</b>	
<p><b>Outbound Carrier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Standard:</b> DVB-S2 Adaptive Coding and Modulation (ACM)</li> <li>• <b>Carrier Rate:</b> 256Ksps - 45Mmps (in 1Ksps steps)</li> <li>• <b>Carrier Data Rate:</b> Up to 135 Mbps</li> <li>• <b>VSAT Data Throughput:</b> 60 Mbps Multicast, 30Mbps Unicast</li> <li>• <b>Modulation:</b> QPSK, 8PSK, 16APSK, 32ASPK</li> <li>• <b>Coding:</b> LDPC and BCH (DVB-S2)</li> <li>• <b>FEC Rate (DVB-S2):</b> 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10</li> </ul>	<p><b>Inbound Carrier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Access Scheme:</b> MF-TDMA – DVB-RCS</li> <li>• <b>Channel Rates:</b> 128Ksps-2.56Mmps</li> <li>• <b>VSAT Data Throughput:</b> Up to 4.7 Mbps UDP/TCP</li> <li>• <b>Modulation:</b> QPSK, 8PSK</li> <li>• <b>Coding:</b> Turbo coding FEC 1/2; 2/3; 3/4; 4/5; 6/7</li> </ul>
<p><b>Interfaces and Power</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RF Input / Output:</b> Two F connectors, 75 <math>\Omega</math> female</li> <li>• <b>Data Interfaces:</b> 2 x LAN 10/100BaseT, RJ-45,</li> <li>• <b>Power Supply Options:</b> Autorange 100-240V AC or Autorange 10-59V DC</li> <li>• <b>Power Consumption:</b> 13W for IDU</li> </ul>	<p><b>Enhanced Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enhanced IP features:</b> Multi VRF and VLAN, IPv6 ready, RIP, VRRP, DHCP, NAT/PAT, IGMP, IP prioritization, ACL, DiffServ</li> <li>• <b>Other Features:</b> Bandwidth on Demand, TCP and HTTP acceleration, Multi-Level QoS and MPN</li> <li>• <b>Security:</b> AES 256 Encryption</li> </ul>

Fig 14 Especificaciones Técnicas SkyEdge II.

En las características del modem VSAT se han subrayado las especificaciones de caudal máximo que puede recibir el HUB (Outbound) y el caudal máximo que puede enviar el HUB (Inbound). En cualquiera de los casos, el satélite se limita a hacer las funciones de repetidor. Se observa también que cuando es el HUB el que transmite hacia el modem VSAT (Outbound) se utilizan codificaciones de mayor rendimiento que en el caso de las transmisiones desde el modem VSAT hacia el HUB. Estos caudales en bajada y en subida se consiguen gracias a los nuevos sistemas de codificación empleados en las comunicaciones por satélite, por ejemplo, en DVB-S2 con modulación y codificación adaptativa (ACM). El sistema DVB-S2 es una mejora sobre el sistema DVB-s, la modulación y codificación adaptativa (ACM); es una técnica mediante la cual, de forma dinámica y en función del estado del canal se cambian los tipos de modulación y codificación de las señales enviadas desde el satélite a los módems VSAT. En situaciones de intensa lluvia u otros fenómenos atmosféricos que implican altas atenuaciones, se utilizan codificaciones más robustas, aunque de menor rendimiento. Por el contrario, con condiciones óptimas de transmisiones se utilizan codificaciones de mayor rendimiento. [12]



## ACTIVIDAD DE PASANTÍA: D) APUNTAMIENTO DE ANTENAS Y PRUEBAS DE EQUIPOS EXTERNOS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN SATELITAL

### 4.4 Apuntamiento de Antena VSAT.

Para la orientación de una antena Gilat hay que tener en cuenta la ubicación geográfica del lugar de recepción y la ubicación de satélite, dicha ubicación se comprueba con la latitud y la longitud.

El Azimut es el ángulo horizontal (de izquierda a derecha) al que hay que girar la antena, hasta encontrar el satélite. La Elevación es el ángulo vertical (de arriba hacia abajo) al que hay que elevar la antena para localizar el satélite. El desplazamiento de la polarización es el ángulo al que hay que girar el convertidor (LNB) de la antena para que la polarización horizontal y vertical incidan perfectamente en el convertidor (LNB). [7]



Fig 16 Azimut, Elevación y Polarización de una Antena.

#### 4.4.1 Calculo de Azimut y Elevación.

Este tipo de antenas se pueden sujetar al suelo o algún elemento resistente. Tiene dos movimientos de rotación, coincidentes con el azimut y la elevación.

Para ello se utilizan tres instrumentos:

- Brújula, medir el azimut.
- Inclinometro, medir elevación.
- Satfinder, medir intensidad de la señal.

Para ubicar la antena en el ángulo Azimut se utiliza una brújula la cual indica el polo Norte magnético.



Fig 17 Brújula.

Se debe tener cuidado de no acercarse a superficies metálicas pues daría un error en la medición debido a que se desorientaría.

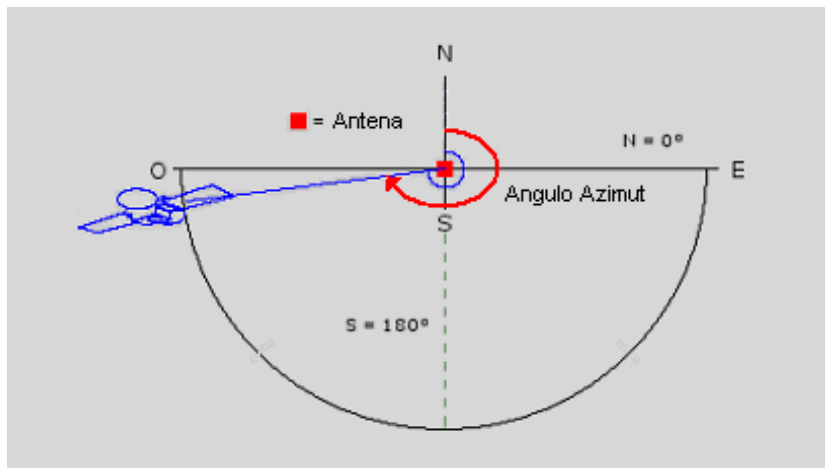


Fig 18 Movimiento de la Antena en Azimut.

Siempre que se necesite encontrar el Azimut de una Antena se debe tener en cuenta desplazarse desde el norte señalado en la brújula siguiendo la rotación de las manillas del reloj hasta encontrar el valor del ángulo Azimut deseado.

Para hallar el ángulo de elevación de la antena, las antenas de Gilat tienen una escala en el montaje del Canister que indica la inclinación de la antena y cada ranura señala un incremento de dos (2) grados. El valor mostrado en esta escala es un ángulo complementario del ángulo de elevación buscado (esta definición se explica más adelante). Sin embargo, se recomienda utilizar un inclinómetro para medir el ángulo con mayor exactitud.



Fig 19 Angulo de Elevación.

El resultado de la medición del inclinómetro es un ángulo complementario. Por lo tanto, el ángulo medido por el inclinómetro es:  $90 - \text{Elevación}$ . E

Ejemplo: Si se desea orientar una antena en Bogotá con los siguientes datos:

LATITUD	LONGITUD	AZIMUT	ELEVACIÓN
4.60°	-74.1°	254°	32°

Tabla 5 Ejemplo ubicación de la Antena.

Usando el Inclinómetro se ubica la antena en el valor  $90 - 32$  grados, es decir 58 grados. En el inclinómetro debe verse un valor de 58°, lo cual es equivalente a los 32 grados de elevación.

#### 4.4.2 Manejo del Satfinder.

El Satfinder es un instrumento que permite buscar un satélite con mayor facilidad y obtener mayor ganancia de la señal.



Fig 20 Manejo de Sanfinder.

Al encender la IDU, el satfinder se ilumina y genera un tono de audio relacionado con la intensidad de la señal. Cuando se está realizando movimientos en azimut o elevación, la aguja defleca y aumenta el sonido según la intensidad de la señal recibida por el LNB. A mayor señal la aguja sube hasta llegar a diez (10); en este caso, se debe ubicar la aguja de marcación en el valor cinco (5) con ayuda del botón Level Adjust y continuar con los movimientos repitiendo el ajuste de la aguja en 5 cada vez que alcance 10 en la escala, hasta observar que el movimiento de la antena no aumenta la escala del Satfinder o por el contrario baja; en ese caso se debe regresar el movimiento realizado a la antena con anterioridad. [12]

En el caso que la antena se encuentre desapuntada o que el LNB o etapa de RX o Splitter se encuentre averiado o por obstáculo de línea de vista, entonces en la pantalla CPE Status del modem se apreciara:



Fig 21 CPE Status Antena Desapuntada.

Receive Level (Es/No): Nivel de recepción de la señal satelital.

Transmit Capability: Capacidad de transmisión del modem satelital

#### 4.4.3 Verificación del Proceso de Apuntamiento.

Para encontrar la señal del satélite y conseguir los mayores niveles de recepción y transmisión de la señal, se requiere hacer un barrido en azimut y luego elevación, verificando el proceso de los parámetros mencionados. El CPE Status aparece de la siguiente manera.

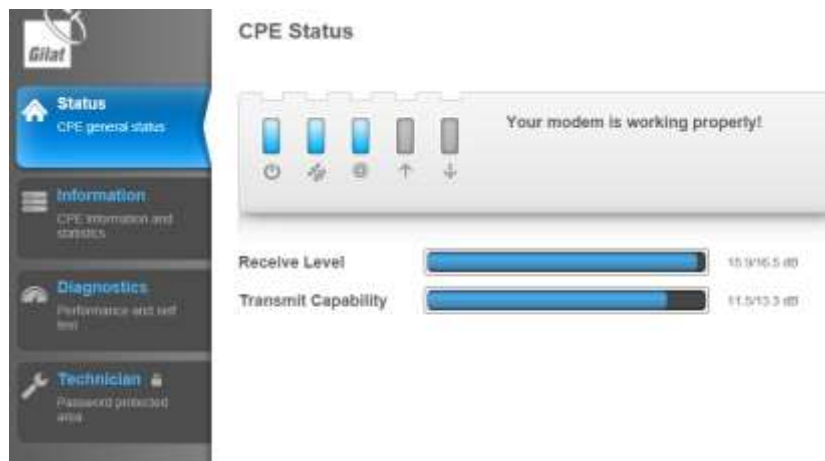


Fig 22 CPE Status Antena Apuntada.

Los niveles óptimos de Rx y Tx del enlace satelital son:

Receive Level: Es/No > 12 dB (valores óptimos 14.0 y 16.0 dB)

Transmit Capability: los valores óptimos oscilan entre 11.0 y 13 dB.

#### 4.4.5 Comisionamiento de la estación VSAT.

El comisionamiento es el procedimiento que se realiza para dar la conformidad del correcto funcionamiento de la Estación Remota y pueda estar lista para operar con el HUB Satelital.

Los parámetros en los cuales una antena se encuentra bien apuntada son los siguientes:

[9]



Fig 23 Comisionamiento de la Red VSAT.

### 5. Arquitectura de los KVD.

Los kioscos son espacios generados para las comunidades con el fin de fomentar el uso de las tecnologías de la información y las comunidades en las zonas rurales y apartadas del país, en los kioscos se encuentran los servicios de:



Computador



Televisión



Fax, Escáner y Fococopias



Telefonía



Internet

### 5.1.1 Conexiones de Internet.

La red de área local (LAN) que se utiliza en los Kioscos Vive digital es una red mixta debido a que la conexión de algunos ordenadores es mediante el estándar IEEE 802.3 llamada tecnología Ethernet y es la encargada de la detección de colisiones y el acceso múltiple. También existe una red de área local inalámbrica de la familia IEEE 802.11 la cual constituye una serie de especificaciones para la tecnología de redes inalámbricas.

El estándar IEEE es el que utiliza las dos primeras capas del modelo OSI, la capa física y la capa de enlace de datos, este tipo de estándar se define como la tecnología de red de un área local LAN.

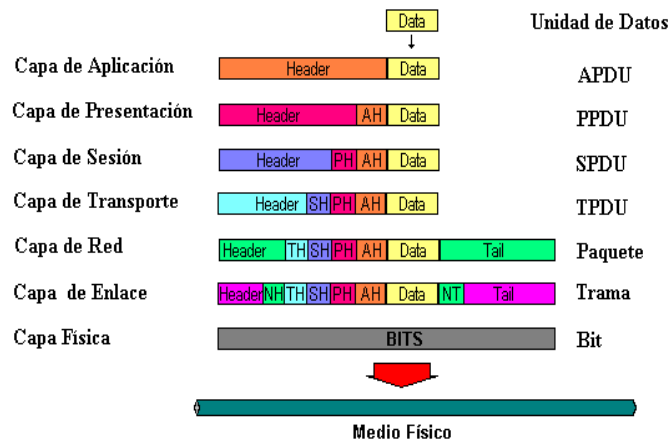
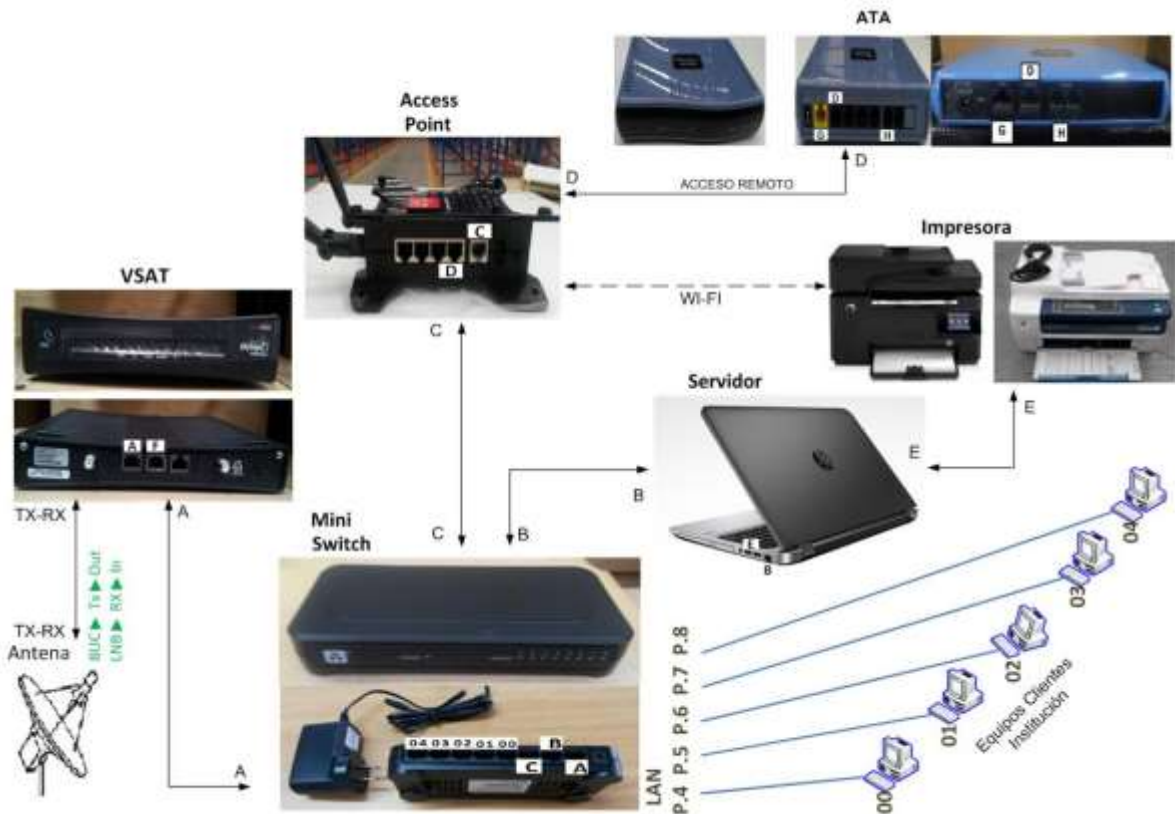


Fig 24 Modelo OSI.

La red de Internet de los Kioscos Vive Digital está compuesta por: IDU o Modem Satelital Vsat, Mine Switch, Acces Point, ATA (*Analog Telephony Adapter*), Impresora Multifuncional, un equipo server u ordenador HP con sistema operativo Windows server y equipos cliente con sistema operativo Windows 10.



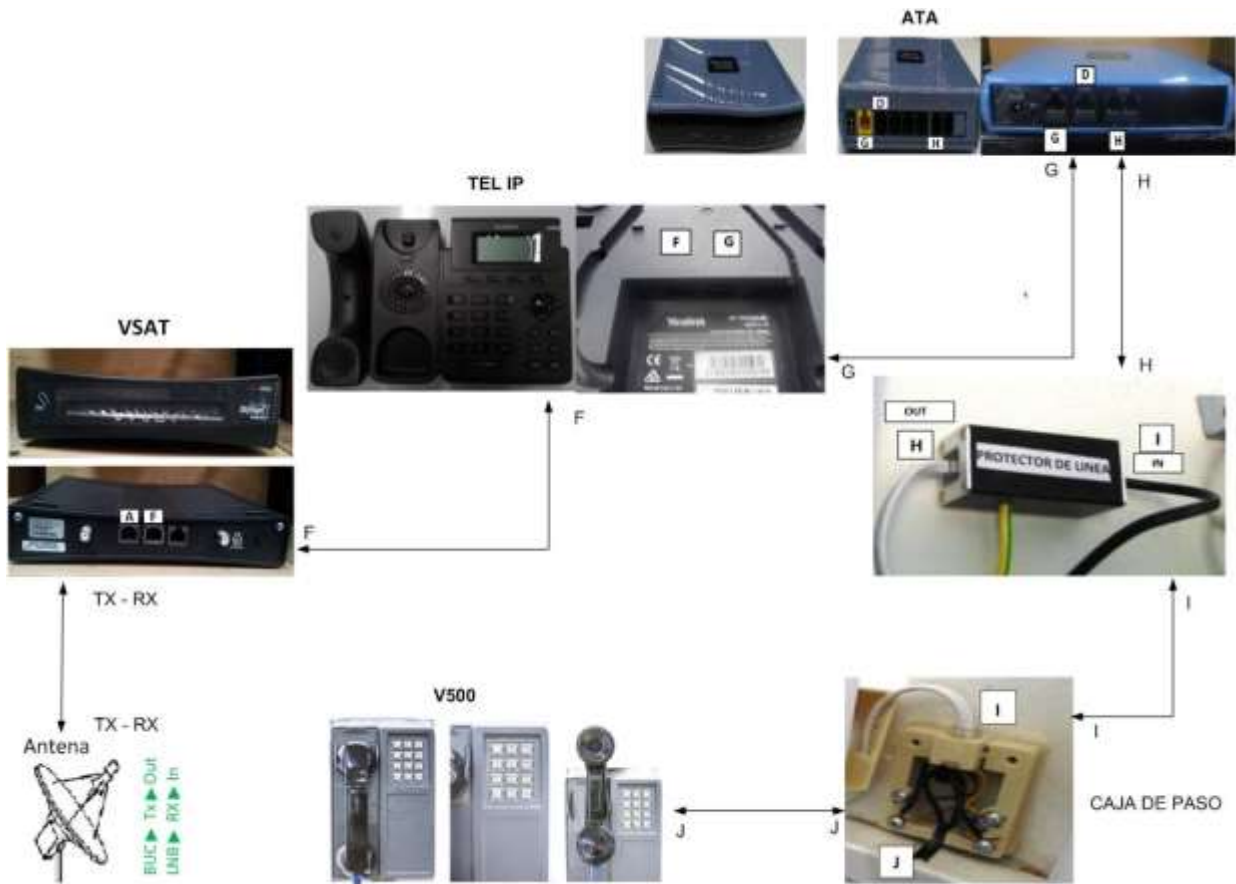
### 5.1.2 Conexiones de Telefonía

El proyecto Compartel que buscaba llevar la telefonía a zonas apartadas del país, nace con el objetivo de dar respuesta a la necesidad de comunicar a una extensa zona del país, por lo que en 1999 se convocó a una licitación pública, en las que participaron varias empresas dedicadas a la telefonía satelital. Cumplir con los objetivos del proyecto, utilizando cableado físico, era un costo imposible de asumir.

Gilat Colombia fue el ganador de dicha licitación ejecuto la primera fase de telefonía rural comunitaria y llevo el servicio a 6.745 puntos de la costa atlántica, el eje cafetero y las zonas centro oriente, suroccidente y noroccidente del país. En el año 2000 se ejecuta el programa compartel Internet social fase I, en el cual Gilat instala e inicio la prestación del servicio de acceso al público a internet en 670 telecentros en las cabeceras municipales de menor población del país.

Actualmente Gilat opera en el país con más de 1900 puntos o Kioscos Vive Digital en donde se presta el servicio de internet y telefonía.

La telefonía satelital de los Kioscos está compuesta por: IDU o modem satelital, Teléfono IP, ATA (Adaptador telefónico Analógico), Protector de Línea y un teléfono Público V-500 Duo de Celsa.



El componente por destacar en el circuito de telefonía es el Adaptador de Teléfono analógico ATA, debido a que es el que permite la conexión de uno o más teléfonos analógicos estándar a un sistema de telefonía digital, la inclusión de este dispositivo permitió la utilización de los teléfonos analógicos utilizados en la primera fase de Compartel.

Un teléfono analógico no funciona en una red digital en la que funciona la VoIP. Por lo tanto, se necesita un ata cuya función es convertir las señales de analógico a digital y viceversa. De esta manera, dicho dispositivo posibilita la conexión de teléfonos tradicionales, máquinas de fax y dispositivos clientes similares a un sistema telefónico digital o sobre una red de telefonía IP. El ATA comunica el servidor mediante un protocolo y codifica o decodifica la señal de voz empleando un códec de voz.

## ACTIVIDAD DE PASANTÍA: E) PRUEBA DE EQUIPOS DE MODULACIÓN DE VOZ ANÁLOGA – DIGITAL.

### 5.1.3 Prueba de Equipos de Modulación de voz Analógica y Digital.

Las pruebas de Modulación de voz Analógica y Digital se realizan para validar el funcionamiento del Teléfono IP y el Teléfono V-500 Duo.

Los Requisitos para Enviar un Teléfono Público V-500 Duos a terreno son:

Al retirar la bocina del Cuelgue, el teléfono Inmediatamente debe Emitir tono de invitación a marcar, igualmente se deben comprobar los tonos DTMF o tonos del teclado. Cuando se marca una tecla del teclado se debe cortar el tono de invitación a marcar para que este pueda realizar llamadas. También se deben comprobar llamada entrante, llamada saliente y tono de Timbre. La última prueba que se hace es el funcionamiento del DTMF cuando se marca la combinación \*1 la cual accede a la plataforma de Gilat. Si Dichos requerimientos se cumplen el teléfono es apto para el funcionamiento en campo.

En los KVD II se instalará un Teléfono IP Modelo Yealink T19P, las especificaciones del teléfono son las siguientes:

Modelo	Puerto WAN	Puertos LAN	Líneas Telefónicas	Versión de Firmware
TP19	1	1	1	31.72.0.1

*Tabla 6 Especificaciones Teléfono IP.*

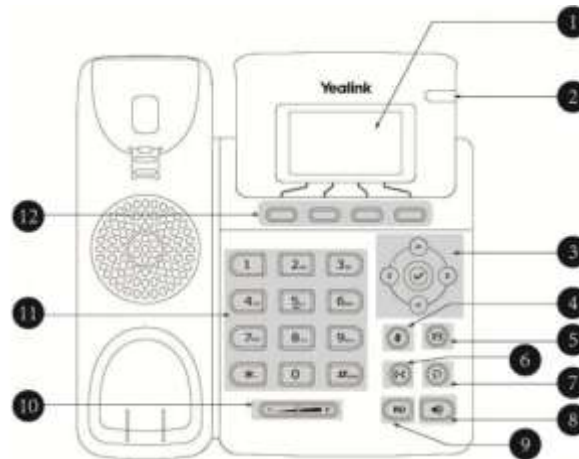


Ilustración 1 Vista Frontal Teléfono IP Yealink T19P.

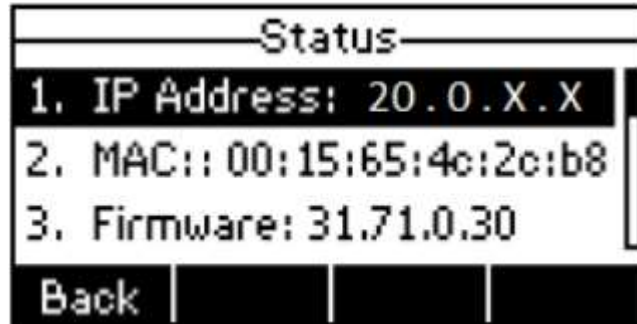
①	Pantalla LCD	Muestra información acerca de las llamadas, mensajes, teclas programables, hora, fecha y otros datos relevantes: • Llame a la información - identificador de llamadas, duración de la llamada • Iconos (por ejemplo,) • Texto de llamadas perdidas o segunda información de la llamada entrante • Texto de la consulta (por ejemplo, "Salvar archivo de configuración!") • Hora y fecha
②	LED Indicador de Power	Indica el estado de la energía del teléfono y el estado del teléfono.
③	←→↓↑	Desplazarse a través de la información mostrada.
	✓	Confirma acciones o respuestas de las llamadas entrantes.
④	Tecla Mute	Silencia una llamadas.
⑤	Tecla Message	Indica y accesos correos de voz.
⑥	Tecla Transferencia	Transfiere una llamada a otro interlocutor.
⑦	Tecla Auriculares	Alterna el modo de auriculares.
⑧	Tecla del Altavoz	Alterna el modo de auriculares.
⑨	Tecla RD	Vuelve a marcar un número marcado anteriormente.
⑩	Tecla del Volumen	Ajusta el volumen del auricular, altavoz y timbre.
⑪	Teclado	Proporciona los dígitos, letras y caracteres especiales en aplicaciones sensibles al contexto.
⑫	Teclas de Menu	Etiquetar automáticamente a la identidad de sus características contextuales.

Tabla 7 Especificaciones Teléfono IP Yealink T19P.

Para la Configuración del teléfono desde el equipo servidor o Windows server 2012 se debe ingresar a el servidor y cambiar el direccionamiento IPv4 de la tarjeta de red, asigne un direccionamiento que le permita al rango de la dirección asignada por la VSAT al teléfono IP. Adicional se debe verificar la configuración LAN, esto se realiza validando que el servidor proxy se encuentre deshabilitado.

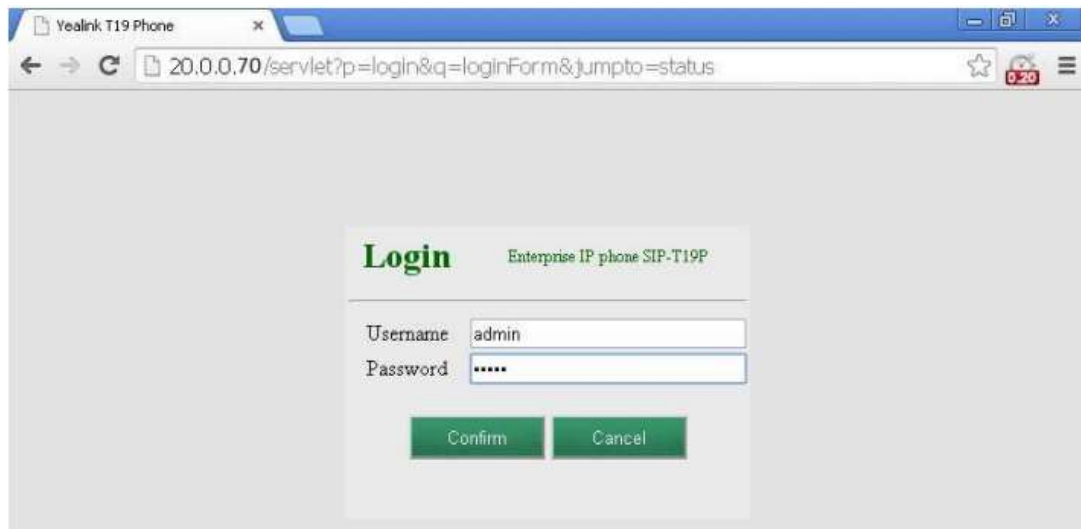
El estatus del Teléfono se puede verificar mediante la interfaz de usuario del teléfono o la interfaz de usuario web. La información del teléfono incluye: Estado de la red (por ejemplo, el estado de IPv4, IPv6 estado, el modo de IP y la dirección MAC). Estado de la red (por ejemplo, el estado de IPv4, IPv6 estado, el modo de IP y la dirección MAC);

Estado del teléfono (por ejemplo, modelo de dispositivo, versión de hardware, versión de firmware, ID del producto, estado de la dirección MAC y el dispositivo certificado: fábrica, instalado y no se instala); Estado de cuenta (por ejemplo, el registro de estado de cuenta SIP).



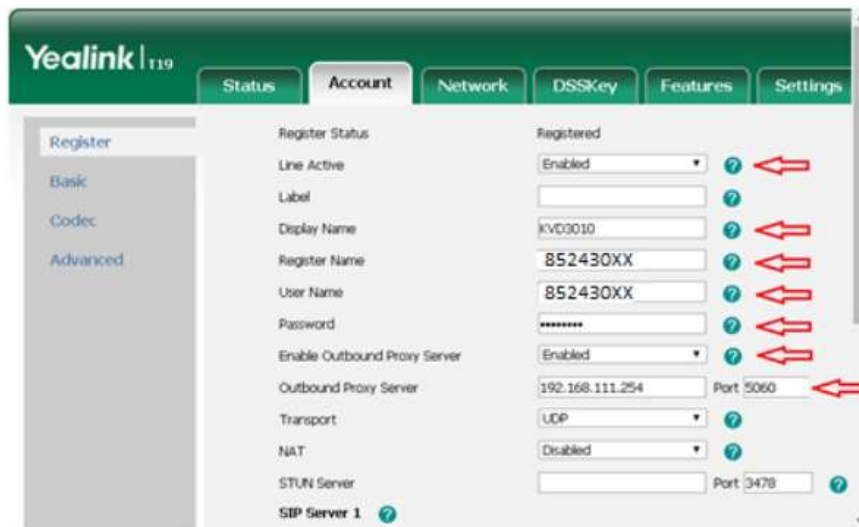
*Ilustración 2 Me Status Teléfono IP.*

Para la Configuración del teléfono vía interface WEB se ingresa la la IP Address que se muestra en el status, en la página Login se ingresa el Username (admin) y password (admin).



*Ilustración 3 Browser ingreso a menú de configuración.*

En la Pestaña Account se encuentran los campos a configurar.



Yealink I119

Status Account Network DSSKey Features Settings

Register

Basic

Codec

Advanced

Register Status

Line Active: Enabled

Label:

Display Name: KVD3010

Register Name: 852430XX

User Name: 852430XX

Password: 852430XX

Enable Outbound Proxy Server: Enabled

Outbound Proxy Server: 192.168.111.254 Port: 5060

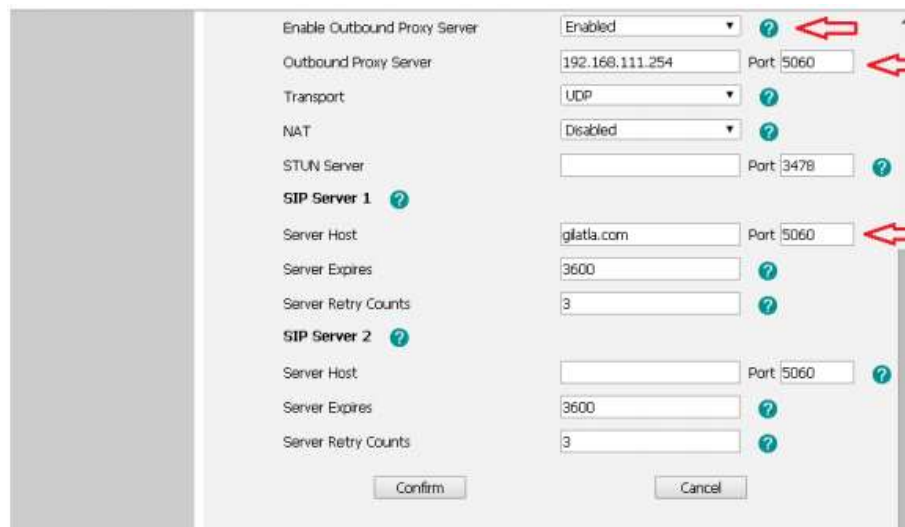
Transport: UDP

NAT: Disabled

STUN Server: Port: 3478

SIP Server 1

Ilustración 4 Parte superior de Menú Account.



Enable Outbound Proxy Server: Enabled

Outbound Proxy Server: 192.168.111.254 Port: 5060

Transport: UDP

NAT: Disabled

STUN Server: Port: 3478

SIP Server 1

Server Host: gilatla.com Port: 5060

Server Expires: 3600

Server Retry Counts: 3

SIP Server 2

Server Host: Port: 5060

Server Expires: 3600

Server Retry Counts: 3

Confirm Cancel

Ilustración 5 Parte Inferior Menú Account.

- Line active: Enabled
- Display Name: KVD30XX
- Register Name: 852430XX
- User Name: 852430XX
- Password: 852430XX
- Enable Outbound Proxy Server: Enabled
- Outbound Proxy Server: 192.168.111.254
- Server Host: gilatla.com [14]

El paso Por Seguir es la Configuración del Codec, se deben dejar los Siguietes Codecs PCMU, PCMA, G.729, G723\_63, en la ventana Enable Codecs, como se muestra en la imagen.

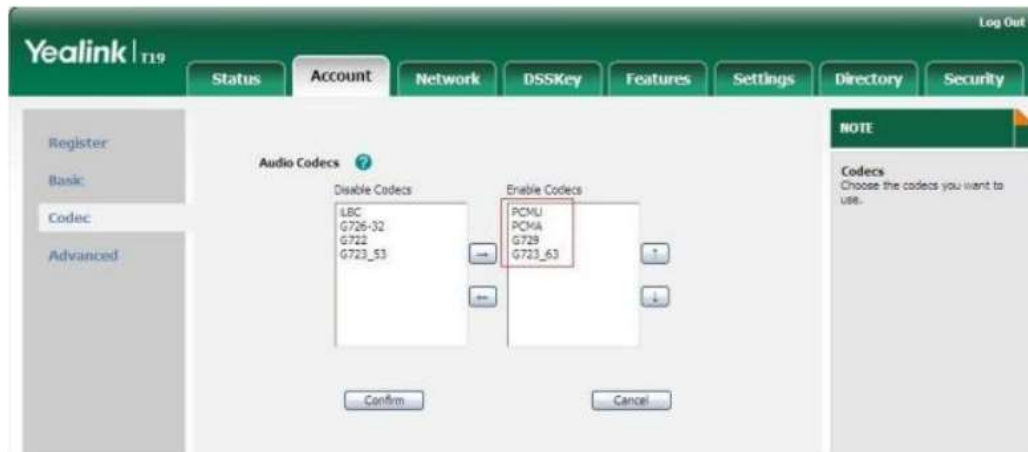


Ilustración 6 Sub menú Codec

Al finalizar la Configuración el teléfono se reiniciará. Cuando el teléfono se registre correctamente se realiza una llamada de prueba al (\*1).

El NOC debe validar que el ATA y el teléfono IP tengan gestión remota desde el HUB, a través del Ping o Ingresando vía WEB.

El NOC, para el Monitoreo y configuración de la telefonía IP se utiliza el Software SolarWinds VoIP el cual mediante el registro de detalles de Llamadas CDR (Call Detail Record) Brinda Información necesaria para analizar Métricas de Llamadas, que incluyen inestabilidad, latencia, perdida de paquetes y Mean Opinions Scare (MOS). [15]



Ilustración 7 Interfaz gráfica VoIP & Network Quality Manager deSolarWinds.

Los parámetros de calidad a Evaluar en el servicio de Telefonía IP son los siguientes:

**Jitter:** El Jitter es un efecto de las redes de datos basadas en conmutación de paquetes, esta variación de retardo entre paquete y paquete se conoce como Jitter, [16] y puede afectar la calidad de flujo de audio. Los valores recomendados de Jitter entre el punto inicial y el punto final de la comunicación debe ser inferior a 100ms.

**Latencia o Retardo:** la latencia se define como el tiempo que tarda en llegar un paquete desde la fuente a el destino, por lo tanto, este es un problema presentado en las redes de comunicaciones vía satélite debido a la elevada distancia que recorre la Información. Debido a que la red de Gilat es satelital se tiene alto índice de latencia aproximadamente 150 ms, pero está dentro de los parámetros para una comunicación óptima. Los valores recomendados de la latencia y retardo deben ser menores a 200 ms, si se superan valores de 250 ms [16] el oído humano detectara la latencia y la comunicación se vuelve molesta.

**Perdida de Paquetes (Packet Loss):** las redes de comunicaciones en tiempo real están basadas en el protocolo UDP, este no está orientado a él reenvió de paquetes perdidos. Debido a que la comunicación es bastante predictiva, si se pierden paquetes se puede reconocer la vos de manera adecuada y no se verá afectada la comunicación. Para que la perdida de paquetes máxima permitida para que no se degrade la comunicación es del 1%. [16]

#### **5.1.4 Conexiones Eléctricas**

Este escenario se desarrolla íntegramente en un ámbito rural donde los operadores comerciales no han desarrollado hasta el momento soluciones de conectividad terrestre, la arquitectura de los KVD depende del suministro de energía que se tenga en el sitio y del requerimiento del gobierno por tener el servicio de telefonía las 24 horas del día.

La alimentación eléctrica de una estación puede ser realizada utilizando la energía solar y gracias a su simplicidad, la instalación de una VSAT lleva pocas horas, y las terminales quedan listas para entrar en servicios en muy poco tiempo.

Se han clasificado 4 tipos diferentes de Kioscos considerando el suministro de energía eléctrica para garantizar la prestación de los servicios acordados, así:

KVD Interconectado.

KVD Interconectado con Telefonía DC



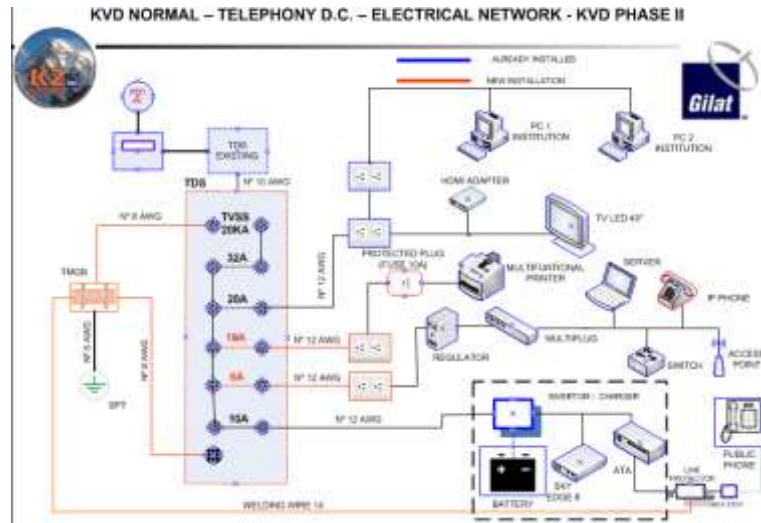


Fig 26 Unifilar KVD Interconectado con Telefonía DC.

#### 5.1.4.4 KVD Interconectado con telefonía DC + Banco

Otra de las soluciones para garantizar el servicio de vos, el teléfono será alimentado con corriente directa (DC) provista por un banco de baterías, conformado por baterías, las cuales serán cargadas mientras el servicio de energía interconectada se encuentre en funcionamiento; u otra solución de energía de la institución.

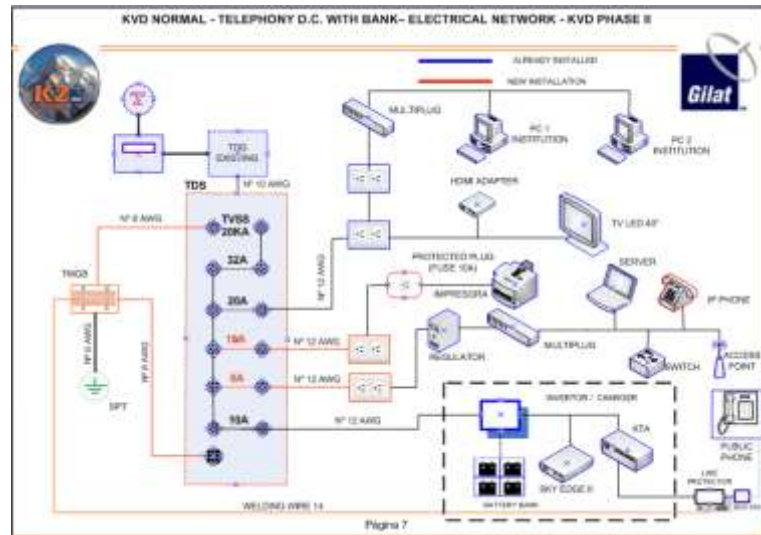


Fig 27 KVD Interconectado con Telefonía DC + Banco.

### 5.1.4.5 KVD Solar.

Este tipo de KVD está especialmente diseñado para entidades gubernamentales del orden nacional y territorial, y que se encuentran en resguardos o comunidades indígenas, parques naturales nacionales, bases militares, zonas de frontera entre otros y que no cuentan con servicio de energía eléctrica de ningún tipo, o la provista por la localidad no llega a ser suficiente para que en los kioscos se preste un buen servicio; por tal razón, para ofrecer todos los servicios, y el servicio de voz 7x24, se provee de una solución de energía mediante módulos solares con su respectivo kit de baterías. [16]

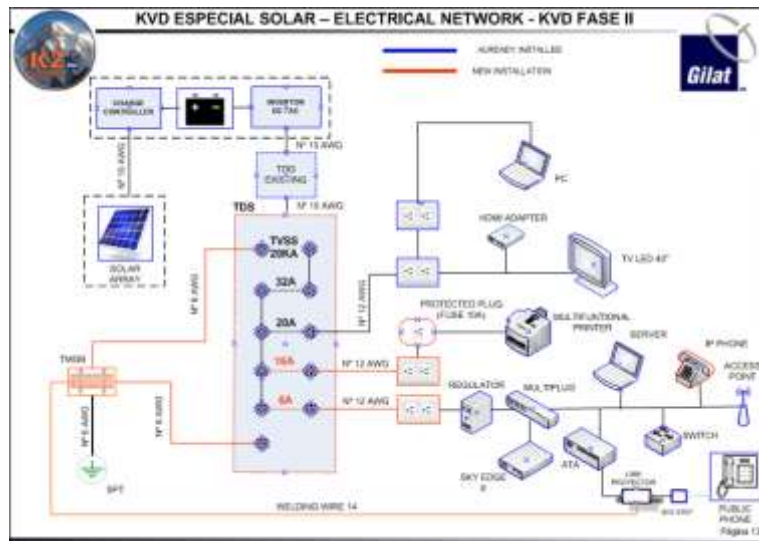


Fig 28 KVD Especial Solar.

## **CAPITULO 2.**

**MONOGRAFÍA: REINGENIERÍA Y REEMPLAZO DE COMPONENTES COMERCIALES DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DEL TELÉFONO PÚBLICO CELSA V-500 DÚO.**

## 1. INTRODUCCIÓN.

### **ACTIVIDAD DE PASANTÍA G: REINGENIERÍA Y REEMPLAZO DE COMPONENTES COMERCIALES DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DEL TELÉFONO PÚBLICO CELSA V-500 DUO.**

El programa Compartel que buscaba llevar la telefonía a las zonas apartadas del país, en la primera fase del proyecto, inaugurada en 1999 y llevada a cabo por GILAT, pretendía Instalar 7.415 puntos Compartel en 670 municipios de toda Colombia. La segunda Fase denominada compartel II, contemplaba la adecuación y puesta en funcionamiento de 3000 líneas telefónicas, capaces de proveer dicho servicio a un millón seiscientos mil habitantes de municipios aislados de las cinco zonas geográficas del país.

Para el 2017 GILAT opera en ocho departamentos del país (Cauca, Valle del Cauca, Bolívar, Córdoba, Guaviare, Meta, San Andrés y Sucre), prestando el servicio de Internet y telefonía en más de 1900 puntos.

Los KPIs u objetivos a cumplir en el proyecto de telefonía, con los que es evaluada GILAT por parte del Ministerio de las TIC son: Servicio de telefonía las 24 Horas del día los siete días de la semana, el teléfono público debe estar ubicado en lugar accesible para toda la comunidad, por ende, el teléfono público siempre debe estar en el exterior.

El Teléfono Público Celsa V-500 Duo en su versión TP6, fue el teléfono con el cual se inició el proyecto Compartel, Dicho teléfono tiene la capacidad de operar hasta distancias de 15 Km, opera con una corriente mínima de 15mA y es tele alimentado por la línea telefónica; Actualmente GILAT en sus puntos KVD tiene teléfonos TP6 y la nueva versión TP7.

GILAT tiene altos índices de costos en reparación y envíos de teléfonos averiados. El teléfono presenta fallas de sobre cargas de energía y elementos no comerciales, que son reemplazados con materiales que no satisfacen los requerimientos de la tarjeta, por ende, ocasiona otro tipo de fallas que son difíciles de detectar. El objetivo del proyecto es poder detectar que elementos son de fácil acceso comercial y proponer estrategias que optimicen el trabajo en campo del teléfono y disminuir los costos de reparación y envió.

El documento está diseñado para conocer los elementos que compone el Teléfono público, su comportamiento, sus inconvenientes y soluciones planteadas. En el Marco Teórico está plasmado el funcionamiento de cada Integrado que compone la Board del dispositivo para su fácil entendimiento. En el cuerpo del trabajo se describen las fallas que presenta el elemento o circuito, sus causas y sus posibles soluciones. Al finalizar el documento se hace un análisis de los problemas que aquejan al teléfono y las recomendaciones para solucionarlas.

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL.**

Reemplazar los componentes electrónicos no comerciales y sugerir estrategias que optimicen el desempeño en campo de la tarjeta electrónica del teléfono público V-500 Dúo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Sustituir los elementos de la tarjeta electrónica que estén comercialmente fuera del mercado.
- Proponer dispositivos externos capaces de proteger la tarjeta electrónica y sus periféricos de sobrecargas de energía.

### 3 MARCO TEÓRICO.

#### 3.1 DTMF Dual Tone Multi Frequency.

DTMF es el sistema que hace posible hacer llamadas telefónicas mediante la digitación de teclas en aparatos telefónicos. Las señales DTMF se forman sumando y combinando dos señales sinusoidales simultáneas, una señal del grupo de frecuencias altas y otra del grupo de frecuencias bajas. Esto quiere decir que para poder realizar una llamada telefónica es necesario tener un dispositivo capaz de emitir tonos DTMF y que el operador telefónico que presenta el servicio sea capaz de interpretar dichos tonos para identificar la solicitud de los usuarios.

Grupo de bajas frecuencias en (Hz) [697, 770, 852 y 941]

Grupo de altas frecuencias en (Hz) [1209, 1336, 1477, 1633]

La mayoría de los teclados en los teléfonos contiene diez interruptores de presión numéricos más el asterisco (\*) y el símbolo (#). Los interruptores se encuentran organizados en una matriz; cada uno selecciona el tono del grupo bajo su fila respectiva y el tono del grupo alto en su figura correspondiente. Como se indica en la Figura 1.

Symbol		Tone B [Hz]			
		1209	1336	1477	1633
Tone A [Hz]	697	1	2	3	A
	770	4	5	6	B
	852	7	8	9	C
	941	*	0	#	D

Fig 29 Tabla de frecuencias duales para cada símbolo en DTMF.

El sistema de señales DTMF son generadas por un decodificador, el tono alto normalmente es de + 1.5 % (2dB) con respecto al tono bajo como se muestra en la Figura 2.

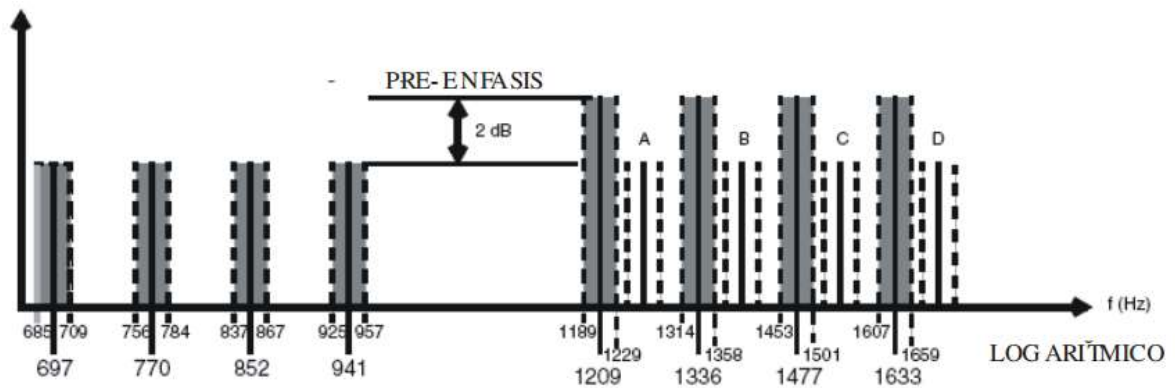


Fig 30 Espectro Dual Tone Multifrequency (DTMF)

El propósito de decodificación DTMF es detectar señales sinusoidales en presencia de ruido. En la actualidad existe gran variedad de métodos para decodificar señales DTMF. Dentro de los cuales se puede citar filtros pasa banda, decodificadores integrados, y el uso de microprocesadores. Los métodos más comunes usan la transformada discreta de Fourier para su análisis.

El teléfono público Celsa V-500 Duo usa el decodificador PCD3312CP

#### 4.1.2 DECODIFICADOR PCD3312CP.

El decodificador PCD3312CP es un chip de silicio de la familia de los integrados CMOS. La intención principal con la que ha sido creado este chip es para el uso de redes telefónicas, para proporcionar la combinación de DTMF requeridas para los sistemas de señales de marcación. Las diferentes frecuencias de salidas de audio son generadas por un cristal de cuarzo de 3.58 MHz.

La lógica de control de entrada descifra los datos de entrada para determinar quién este seleccionado (DTMF, modem o tonos musicales) y que tono o tonos particulares se precisan. Un código que representa los tonos requeridos se envía al *Driver Selection ROM*, que selecciona la división correcta en proporción a la división de frecuencia.

El circuito del oscilador proporciona una onda cuadrada de frecuencia 3.58 MHz. Cada divisor de frecuencia divide la frecuencia del oscilador para dar una onda cuadrada digital en serie con una frecuencia relacionada con el tono requerido. La salida de cada divisor de frecuencia relacionada con el tono requerido. La salida de cada divisor de frecuencia va a un DAC, que también es alimentado por un reloj derivado del oscilador. Usando estas dos señales el DAC produce una onda senoidal de frecuencia requerida, con una

amplitud que deriva del Voltaje Referencia. La salida del DAC se añade a un sumador donde el DTMF se combina con la salida del otro DAC. La salida del sumador pasa por dos fases de filtros pasa bajo para dar un tono suave y finalmente la salida del tono.

SÍMBOLO	PIN	TIPO	DESCRIPCIÓN
V <sub>SS</sub>	1	P	Alimentación negativa
V <sub>DD</sub>	2	P	Alimentación positiva
OSCI	3	I	Entrada del oscilador
OSCO	4	O	Salida del oscilador
TONE	5	O	Salida de frecuencia (DTMF)
A0	6	I	Entrada de esclavo conectado a V <sub>DD</sub> O V <sub>SS</sub>
SCL	7	I	Line de Reloj
SDA	8	I	Linea de Datos

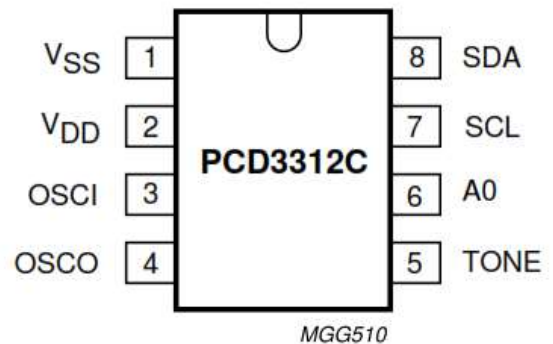


Fig 31 Configuración de pines PCD3312CP.

Tabla 8 Descripción de pines del PCD3312CP.

El PCD3312CP se comunica con el microcontrolador mediante un bus I2C.

#### 4.1.3 BUS I2C.

El bus I2C es un estándar que facilita la comunicación entre microcontroladores, memorias, circuitos integrados, etc. Solo requiere dos líneas de señal y un común o masa. Fue diseñado por Phillips y permite el intercambio de información entre varios dispositivos a una velocidad de 100 Kbits.

La metodología de comunicación de datos del bus I2C es en serie y sincrónica. Una de las señales del bus marca el tiempo (pulsos de reloj) y la otra se utiliza para intercambio de datos.

SCL (System Clock) es la línea de los pulsos de reloj que sincronizan el sistema, SDA (System Data) es la línea por la que se mueven los datos entre los dispositivos. Las líneas SDA y SCL son de tipo drenaje abierto, es decir, un estado similar al de colector abierto, pero asociadas a un transistor de efecto de campo (FET). Se deben polarizar en estado alto lo que define una estructura de bus que permite conectar en paralelo múltiples entradas y salidas.

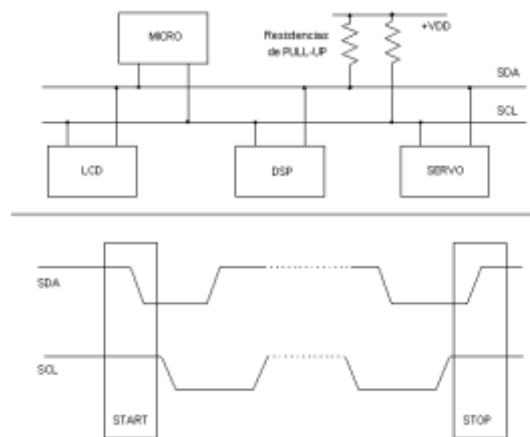


Fig 32 Funcionamiento del bus I2C.

Las líneas SDA y SCL transportan información entre los dispositivos conectados al bus como se indica en la imagen superior de la Figura 4. Cada dispositivo es reconocido por un código o dirección y puede operar como transmisor o receptor de datos. Además, cada dispositivo puede ser considerado como master o slave.

Antes de que se establezca un intercambio de la comunicación (Condición de Start): la línea SDA cae a cero mientras SCL permanece a nivel alto. A partir de este momento comienza la transferencia de datos. Una vez finaliza la comunicación se debe informar de esta situación (condición de Stop). La línea SDA pasa a nivel alto mientras SCL permanece en estado alto, como se indica en la imagen inferior de la Figura 4.

#### 4.2 Conmutador TEA1062.

El TEA1062 es un circuito integrado que realiza todas las funciones de interfaz de voz y línea requeridas en los aparatos telefónicos totalmente electrónicos. Realiza la conmutación electrónica entre la marcación y el habla. Los circuitos integrados funcionan a una tensión de línea de hasta 1,6 VDC (con rendimiento reducido) para facilitar el uso de más teléfonos conectados en paralelo.

Sus características son: Baja tensión de línea de CC; Funciona hasta 1,6 V (excluyendo el protector de polaridad); Regulador de voltaje con resistencia estática ajustable; Proporciona una alimentación para circuitos externos; Entradas simétricas de alta impedancia (64 kΩ) para micrófonos dinámicos, magnéticos o piezoeléctricos; Entrada asimétrica de alta impedancia (32 kΩ) para micrófonos electret; Entrada de señal DTMF con tono de confianza; Entrada de silenciamiento para pulsos o marcación DTMF; Amplificador de recepción para auriculares dinámicos, magnéticos o piezoeléctricos; Amplios rangos de ajuste de ganancia en micrófonos y amplificadores de auriculares; Compensación de pérdida de línea (dependiente de la corriente de línea) para amplificadores de micrófono y auricular; Curva de control de ganancia adaptable a la oferta de intercambio; Instalación de ajuste de voltaje de línea CC.

SÍMBOLO	PIN	DESCRIPCIÓN
LN	1	Terminal de Línea Positiva.
GAS1	2	Ajuste de ganancia; Amplificador de transmisión
GAS2	3	Ajuste de ganancia; Amplificador de transmisión
QR	4	Salida no inversora; Amplificador de recepción
GAR	5	Ajuste de ganancia; Amplificador de recepción
MIC-	6	Entrada Negativa de micrófono
MIC+	7	Entrada Positiva de micrófono
STAB	8	Estabilizador de corriente
VEE	9	Terminal de línea negativa

IR	10	Entrada del amplificador
DTMF	11	Entrada multifrecuencia de doble tono
MUTE	12	Entrada de MUTE
VCC	13	Desacoplamiento de alimentación positiva
REG	14	Desacoplamiento regulador de voltaje
AGC	15	Entrada de control de ganancia automática
SLP	16	Ajuste de Inclinación

*Tabla 9 Descripción de pines del TEA1062A.*

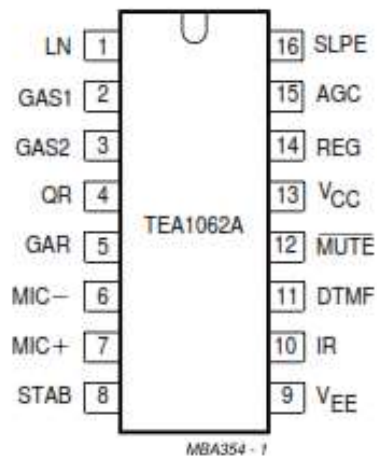


Fig 33 Configuración de Pines del TEA1062A.

### 4.3 Ringer MC34017.

El MC34017 Deriva su fuente de alimentación mediante la rectificación de la señal de llamada CA. Utiliza esta potencia para activar un generador de tonos y conducir un transductor piezo-cerámico. Los circuitos de generación de tonos incluyen un oscilador de relajación y divisores de frecuencia que producen tonos de alta y baja frecuencia, así como la frecuencia de sonoridad del tono.

La frecuencia del oscilador de relajación  $f_o$  es ajustada por la resistencia R2 y el condensador C2 conectado al Pin RC. El oscilador funcionará con  $f_o$  de 1,0 kHz a 10 kHz con la elección adecuada de los componentes externos.

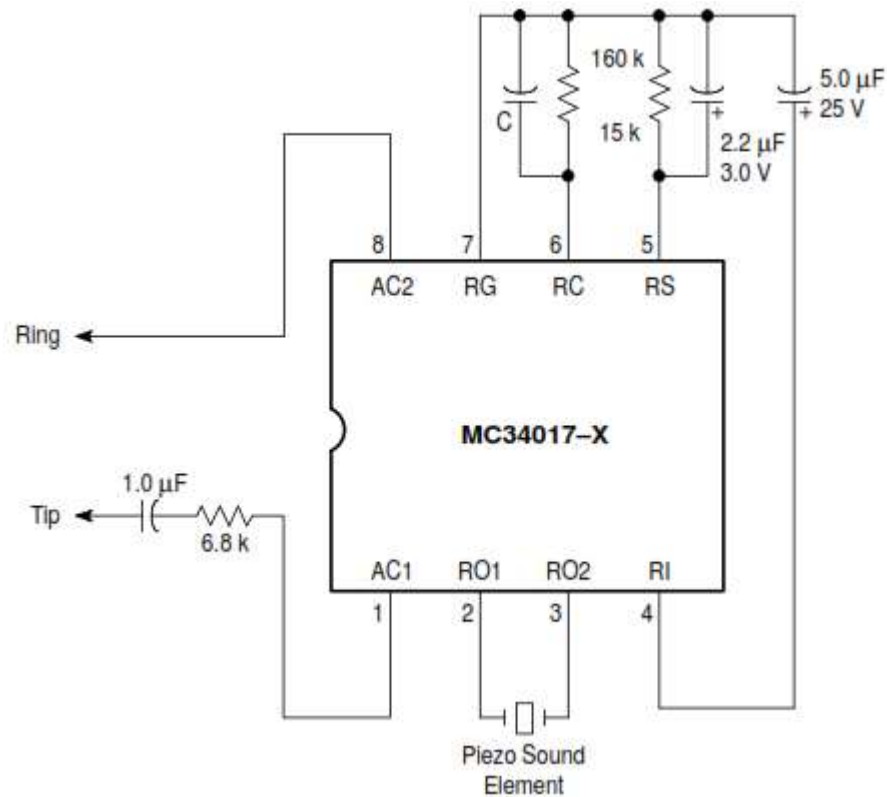


Fig 34 Configuración Típica.

PIN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1, 8	AC1, AC2	Terminales de entrada al puente de diodos de onda completa.
5	RS	La entrada del comparador de umbral a la cual la corriente de puente de diodo es reflejada y detectada a través de una resistencia externa (R3). El umbral nominal es de 1,2 V.
4	R1	Terminal de alimentación positiva para el oscilador, divisor de frecuencia y circuitos del buffer de salida.
2,3	RO1, RO2	Terminales de salida del timbre a través de los cuales se acciona el elemento de sonido.
7	RG	Terminal negativo del puente de diodo y el suministro de terminal negativo del circuito generador de tono.
6	RC	Terminal del oscilador para la resistencia externa y el condensador que controlan las frecuencias del timbre del tono (R2, C2).

Tabla 10 Descripción de pines del MC34017.

#### 4.4 Memoria serial 24CL02B.

Esta memoria es del tipo EEPROM, memoria de solo lectura programable y borrable de forma eléctrica (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory), lo que significa que una vez que se des energiza mantiene la información de forma indefinida y además puede reprogramarse borrando su contenido de forma eléctrica.

PIN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1, 2, 3	A0, A1, A2	Terminales de entrada al puente de diodos
4	VSS	Alimentación negativa
5	SDA	Línea del Datos
2,3	SCL	Línea de Reloj
7	WP	Entrada de protección de escritura
8	VCC	Alimentación Positiva.

Tabla 11 Descripción de pines del 24CL02B.

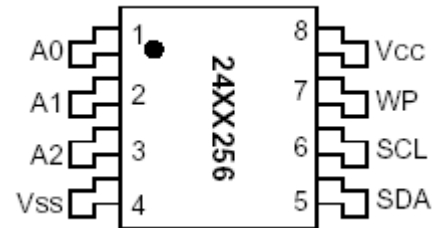


Fig 35 Configuración de Pines del 24CL28B.

La Microchip Technology Inc. 24C02C es una PROM de 2K bit serial eléctricamente borrable con un rango de voltaje de 4.5V a 5.5V. El dispositivo está organizado como un solo bloque de 256 x 8 bits de memoria con una interfaz serie de 2 hilos. El diseño de baja corriente permite el funcionamiento con corriente de espera típica y corrientes activas de sólo 10  $\mu$ A y 1 mA, respectivamente. El dispositivo tiene una capacidad de escritura de página de hasta 16 bytes de datos y tiene tiempos de ciclo de escritura rápidos de sólo 1 mS para las escrituras de byte y de página. Las líneas de direcciones funcionales permiten la conexión de hasta ocho dispositivos 24C02C en el mismo bus para hasta 16K bits de memoria EEPROM contigua. El dispositivo está disponible en los paquetes estándar de 8 patillas PDIP, 8-pin SOIC (150 mil) y TSSOP.

## **5 TELÉFONO PÚBLICO V-500 DUO DE CELSA.**

Celsa posee dos versiones del teléfono público V-500 dúo, TP6 y TP7, los dos teléfonos utilizan el mismo tipo de tarjeta madre, la diferencia de ellos radica en el tipo de Hook que se utiliza y el Ringer

El TP6 es la versión más antigua, el Hook es mediante un sistema mecánico, un ringer adicional externo a la tarjeta y un lector de código de barras LCB. El TP7 maneja un cuelgue mediante sensor magnético, no posee ringer adicional ni lector LCB.

Gilat Satellite Networks S.A E.S.P. tiene dos proyectos en los cuales maneja los dos tipos de teléfono público. El TP6 es utilizado en el proyecto de telefonía y el TP7 se utiliza en el proyecto de KVD II.

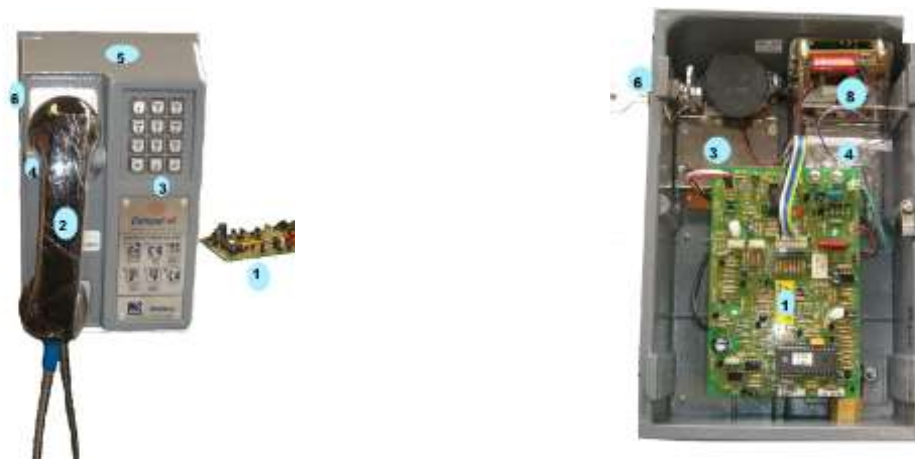
### **5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.**

El teléfono V-500 Duo TP6 o TP7 se compone de una carcasa de hierro colado que protege la tarjeta electrónica de manera hermética, una chapa de llave universal que se acciona con un giro de 180°.

### **5.2 PARTES DEL TELÉFONO.**

El Teléfono Público V-500 Duo consta de las siguientes partes:

1. Tarjeta principal.
2. Hand set.
3. Teclado.
4. Hook o Cuelgue.
5. Carcasa.
6. Cerradura.
7. Ringer externo. (TP6)



*Fig 36 Partes del Teléfono Público TP6.*

**ACTIVIDAD DE PASANTÍA: A) RECEPCIÓN, DIAGNÓSTICO, PROGRAMACIÓN Y REPARACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS POR MEDIO DEL USO DE EQUIPOS DE SOLDADURA DE SUPERFICIES HACIENDO SEGUIMIENTO DE PLANOS ELECTRÓNICOS**

**5.2.1 EQUIPOS DE REPARACIÓN.**

Para un Diagnóstico certero y una reparación Exitosa, se deben utilizar herramientas que faciliten el proceso. El retiro de los Integrados es un proceso delicado e importante a la hora de la reparación, debido a la facilidad que se tiene en perjudicar los caminos de cobre de la tarjeta, es habitual que la tarjeta presente más problemas si no se extrae con cuidado el elemento. Para dicho proceso se utilizan dos Herramientas, una de ellas es la estación de Soldadura triple y el pre calentador.



A



B

*Ilustración 8 Equipos de Reparación.*

En la Ilustración anterior Figura A se demuestra el precalentamiento del elemento, se recomienda usar temperaturas de  $100^{\circ}$  a  $170^{\circ}$  durante 15 a 25 minutos, enseguida de este proceso la PCB pasa a la estación triple de Soldadura, la cual mediante un desoldador de aire caliente retira el exceso de soldadura del elemento, dicha estación también cuenta con diferentes puntas de soldadura que agilizan el proceso. También se deben utilizar herramientas que faciliten el proceso de soldado o extracción, En el Laboratorio se cuenta con un Microscopio Especial para dicho proceso.



*Ilustración 9 Microscopio.*

**ACTIVIDAD DE PASANTÍA: C) USO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS PARA EL CORRECTO DIAGNÓSTICO DE LAS TARJETAS ELECTRÓNICAS DE LOS EQUIPOS DE LA COMPAÑÍA Y DE TERCEROS.**

### 5.2.2 TARJETA PRINCIPAL.

La tarjeta principal se compone doce (12) circuitos y de cinco (5) integrados. Para facilitar la manipulación de la tarjeta a cada integrado se le asignó un nombre de fácil manejo:

U1: Microcontrolador 68HC908JL3CP.

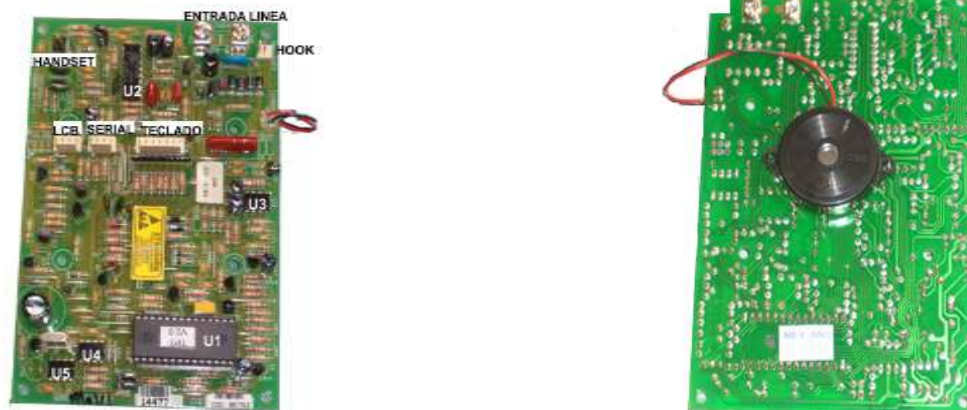
U2: Conmutador electrónico entre la marcación y el habla TEA1062.

U3: Timbre del teléfono o Ringer MC34017.

U4: Memoria serial EEPROM 24CL028.

U5: DTMF PCD3312CP.

En la Figura 37 se observa el posicionamiento de los integrados y los diferentes terminales que ella posee para la conexión de sus periféricos, además de la ubicación del ringer interno en la parte trasera.



*Fig 37 Partes de la Tarjeta Principal.*

La main board posee terminales para la conexión con los periféricos (Hanset, Hook, Teclado) y línea telefónica (P1A y P1B), también la tarjeta cuenta con una tierra virtual (TP1) y tres terminales (TP2, TP3 Y TP4) que facilitan la medición de los circuitos análogos

El Hook o cuelgue va acoplado a el terminal P3, el cual cierra el circuito (Teléfono Descolgado) o abre el circuito (Teléfono Colgado).



Fig 38 Posicionamiento de los Terminales en la Main Board.

### 5.2.2 HAND SET.

TP6 y TP7 manejan distintos tipos de Hand set, la gran diferencia entre ellos es el tipo de auricular; el Hand set del TP6 utiliza un auricular de carbono, El Hand set del TP7 tiene un auricular de bobina capaz de generar el suficiente campo magnético para activar el sensor del cuelgue magnético. La impedancia del micrófono o auricular oscila entre 120  $\Omega$  y 250  $\Omega$ .

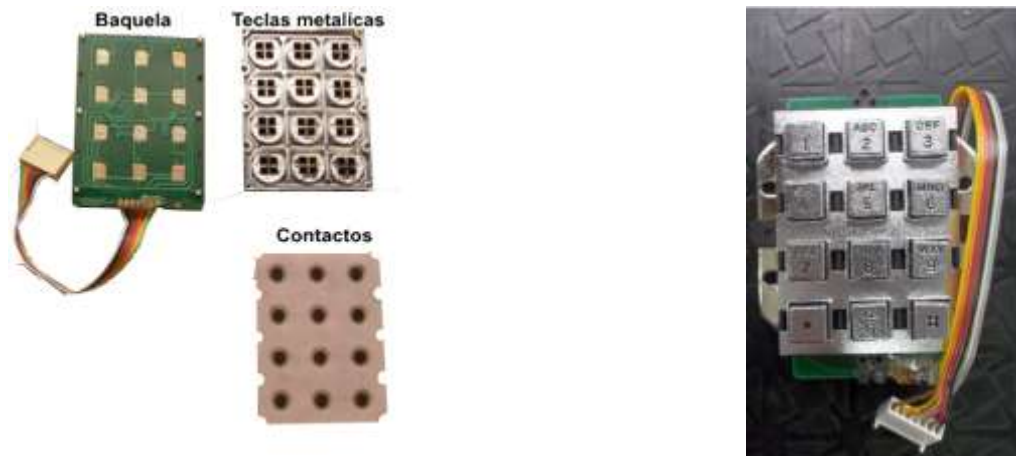


*Fig 39 Handset.*

El mayor inconveniente que presenta el Hand Set es el daño del micrófono. Dicha falla no tiene un comportamiento lineal, no se sabe a ciencia cierta el por qué presenta siempre la misma falla. Por lo cual se le dice que es una falla endémica del fabricante.

### 5.2.3 TECLADO.

El teléfono V-500 Duo tiene un teclado matricial de cuatro columnas y tres filas (4x3), se compone de una tarjeta electrónica, una matriz de teclas metálicas y una matriz de contactos.



*Fig 40 Teclado.*

El teléfono público V-500 Duo es tele alimentado por línea telefónica con una corriente mínima de 15 mA, también está diseñado para operar a distancias mayores a 15 Km. En los dos proyectos que maneja Gilat, el teléfono público se encuentra ubicado en lugares remotos. Debido a esta razón el teclado es el más vulnerable a la polución del medio, esta inconveniente ocasiona fallas en los contactos del teclado. Las teclas \*, 0, y # son las que presentan mayores inconvenientes.

### 5.2.4 CUELQUE O HOOK.

El cuelgue del Teléfono público TP6 es mediante un sistema mecánico, el peso del Hand Set es el que acciona el interruptor y permite que el teléfono entre en modo colgado o descolgado.



Fig 41 Hook Mecanico

El Hook de teléfono público TP7 es un sensor magnético normalmente cerrado. Su funcionamiento depende de la posición y el tipo de Han set que se utilice, debido a que si se utiliza Un Han Set sin imán en su auricular como los son los del teléfono TP6, el sensor nunca abrirá el circuito y por ende el teléfono siempre estaría en modo descolgado.



Fig 42 Cuelgue o Hook.

El posicionamiento del Hook y del Han Set es importante para un buen desempeño del teléfono público, al ser un sistema de cuelgue magnético él Han Set tiene que estar alineado perfectamente con el Hook para que así el sensor se active, abra el circuito, el teléfono entre en modo colgado y pueda recibir llamadas.



Fig 43 Posicionamiento del Hand Set.

Las fallas que presenta el teléfono por problemas de cuelgue no son fallas por funcionamiento del dispositivo o sensor. En el diseño del teléfono no está contemplado una protección a este sensor, así pues, cualquier sobre carga de energía afecta directamente el cuelgue magnético. Según la investigación, Celsa tiene módulos para la protección de sobre voltajes, corrientes e interferencia por radio frecuencia, debido al elevado costo de ellas se optó por utilizar un protector de línea aterrizada para proteger exclusivamente a el teléfono.



Fig 44 Protector de Linea.

Como se aprecia en la Figura 44, la función del protector de línea es salvaguardar el teléfono y el ATA de una sobre carga de energía. El primer protector de Línea que se utilizó no era un elemento de respuesta rápida, por lo que el inconveniente no se solucionó.

Debido a que se tenían demasiadas unidades en almacén, se sugirió modificar los existentes añadiéndole un descargador de gas tripolar (GDT) se recomendó el C2LF Con una tensión de disparo de 90V [17] ver Figura 45, sus extremos se conectan a la línea y

el conductor central a tierra. Cuando se produce una sobre tensión nominal de cebado del GDT el gas se ioniza, se hace conductor y la sobretensión en los extremos se deriva a tierra a través del punto central.



*Fig 45 Descargador Gaseoso Tripolar.*

### **5.3 CIRCUITOS DE LA TARJETA PRINCIPAL.**

La Main Board del teléfono público V-500 Duo se secciona en doce (12) circuitos sin que esto signifique que sean totalmente aisladas unos de los otros, cada circuito cumple una función en específico dentro de un todo. A continuación, se dará con detalle el funcionamiento de cada circuito con su respectivo plano, así mismo se describirán las fallas que presenta, sus posibles causas y soluciones.

#### **5.3.1. TIMBRE.**

El circuito está directamente conectado a la línea telefónica, haciendo de C1 un filtro de paso de la señal AC (señal de timbrado) y aislando la DC, U3 por medio de las mallas RC genera una oscilación que llega a un ringer.

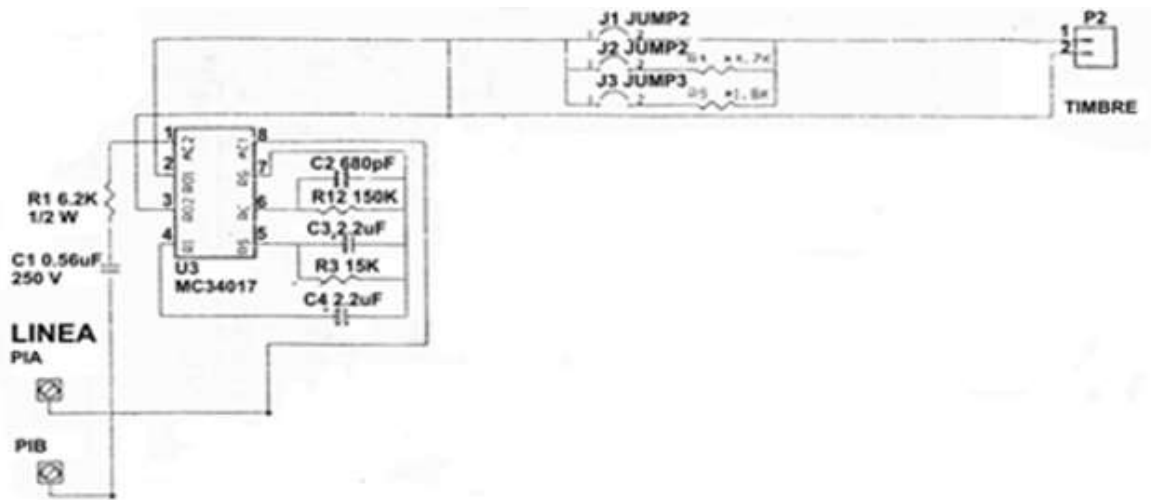


Fig 46 Circuito de Timbre.

El teléfono público TP6 tiene un circuito ringer externo, el principio de funcionamiento es el mismo, la diferencia radica en que el externo busca generar una señal de timbre más alta que la generada por la tarjeta, dicho ringer se utiliza cuando el teléfono está ubicado en lugares muy apartados. Para la utilización del ringer externo se debe tener en cuenta el deshabilitar el ringer interno (J1 y J2 debe estar abierto). Esto se hace para no causar carga innecesaria a la Board.

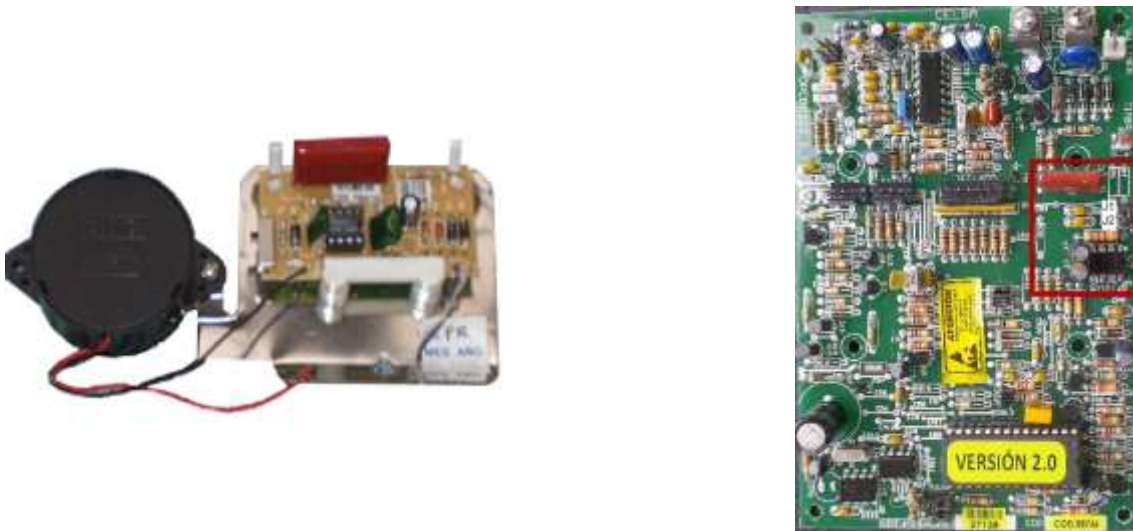


Fig 47 Tipos de Ringer.

El caso en el que el teléfono no timbra cuando le entra una llamada se le atribuye a este circuito; en ese tipo de problema el causante es el integrado U3, puede ser por causa de

sobre voltaje, daño en las pistas que lo alimentan o vida útil del integrado. De los cinco integrados que se compone la tarjeta, este es el integrado que presenta menos daños.

### 5.3.2 RESET

Este circuito entrega un voltaje de 0V al pin 28 de U1, cuando necesita hacer un reset al micro y 3.6V cuando el teléfono esta descolgado, está diseñado para que cuando el VDD (voltaje de polarización) sea el necesario para el trabajo de la etapa digital entregue 3.6V al microcontrolador y cuando el VDD sea demasiado bajo, entregue 0V, este circuito está diseñado para que trabaje con un voltaje de histéresis de 10mV, cuando llega un voltaje menor a este le envía una señal de reset a U1.

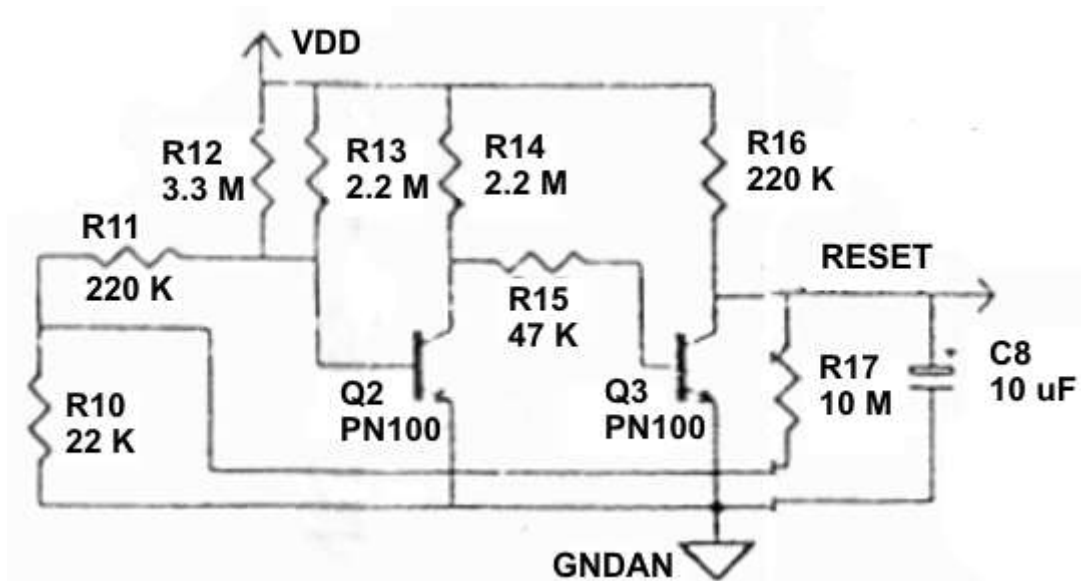


Fig 48 Circuito de Reset.

Este circuito interviene en varias funciones principales del teléfono, al estar ligado directamente al microcontrolador cualquier falla de este ocasionara que el microcontrolador entre en corto o siempre este en reset. Si fuese un problema de corto, la corriente que el pide es demasiado grande haciendo que el voltaje que alimenta la tarjeta disminuya y repercuta en la perdida de tono.

Suponiendo que fuese un problema de parámetros del circuito y no esté cumpliendo su función principal que es la de no resetear el microcontrolador cuando el teléfono este

descolgado, el microcontrolador siempre estará reseteado y por ende no se generara (DTMF) tono de marcación del teclado.



*Fig 49 Ringer.*

### 5.3.3 ALIMENTACIÓN.

El circuito de alimentación es uno de los circuitos fundamentales, aunque también es el que presenta la mayor cantidad de fallas, ya que de él depende la alimentación de la tarjeta cuando el teléfono se encuentra en modo descolgado, asimismo es el circuito más vulnerable a la hora de una sobre carga eléctrica.

El voltaje de la línea telefónica varia de 45 a 60 Voltios, el momento en el que se descuelgue el teléfono el voltaje entre los terminales de la línea debe disminuir entre 13 o 14 Voltios. Si no se cumple esta condición el problema puede radicar en cuelgue o en el circuito Darlington de la etapa análoga.

La línea telefónica es filtrada por D1, D2, D3, y D4, estos están dispuestos como puente rectificador y permiten que la conexión con la línea telefónica no sea estricta y admita la conexión en ambas polaridades.

El puente de diodos posee la terminal TP2 para la fácil lectura del voltaje. Entre la tierra virtual TP1 y TP2 debe haber un voltaje de -5.1 V, si no se cumple este parámetro puede que uno de los diodos del puente este en abierto o en fuga.

Cuando se descuelga el teléfono se cierra el circuito en los terminales SW y SW-No, en ese momento comienza a operar la alimentación de la etapa análoga. La terminal TP3 está ubicada en el emisor de los transistores Q5 Y Q6 estos se encuentran en

configuración Darlington. El voltaje entre TP1 y TP3 debe ser de 5,6 V. dicho voltaje es muy dependiente tanto de él Darlington como de Z1 y C9.

Z1 y C9 son un circuito de protección y amortiguamiento de la señal, debido a que no permite que en TP3 exista un voltaje mayor a 10 V ya que este alimenta la etapa análoga. Q7 maneja el flujo y activación de la configuración Darlington.

El circuito formado por D13 y R90 entregan una señal conmutada al pin OP de U1 cuando se está manejando marcación por pulsos (no utilizado en el proyecto).

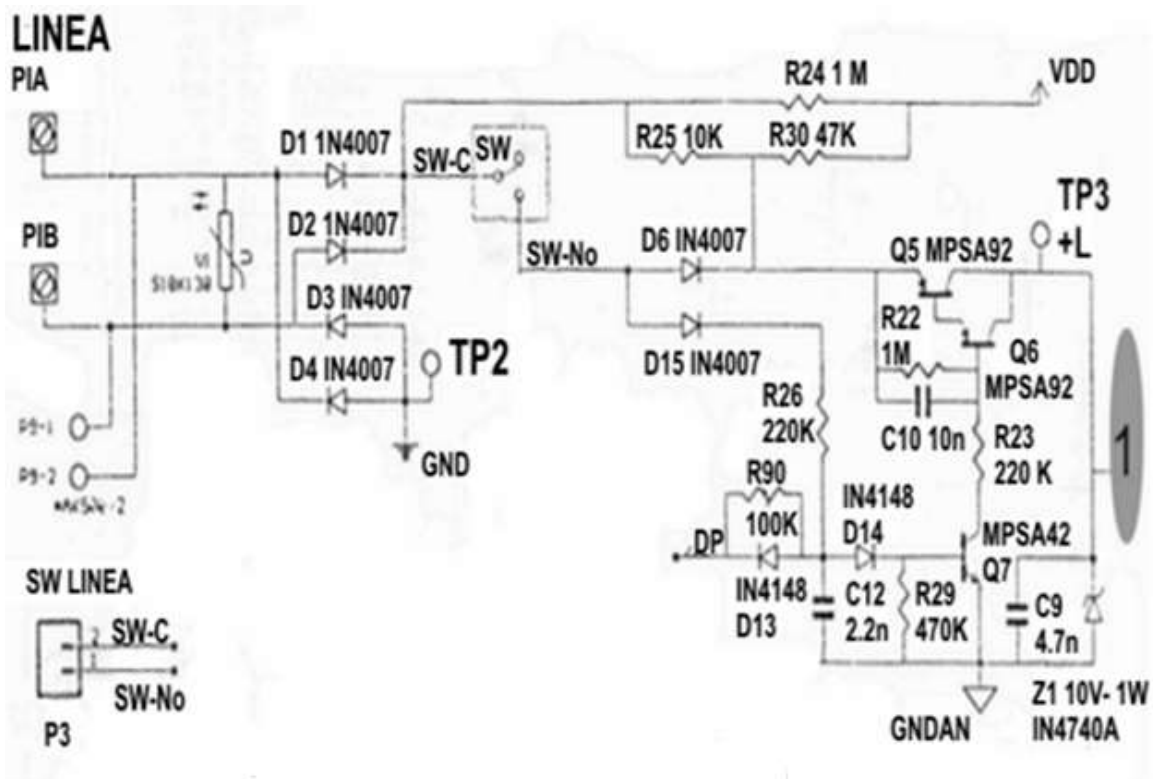
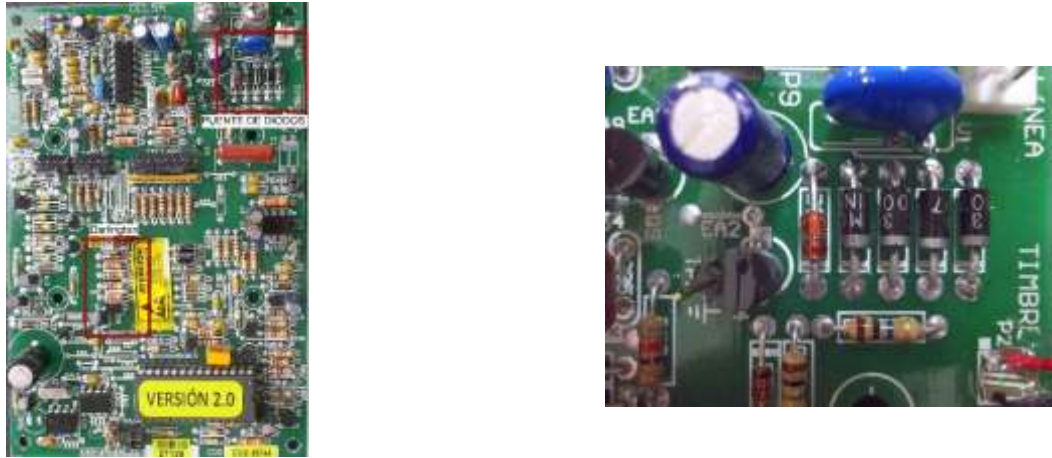


Fig 50 Circuito de Alimentación.

El puente de diodos está diseñado para facilitarle al técnico el proceso de instalación del teléfono público, debido a que sin importar la polaridad de la línea el teléfono trabaja en óptimas condiciones. Los diodos son el primer elemento con el que la línea tiene contacto, así pues, son uno de los elementos más vulnerables a la hora de una sobrecarga. La tarjeta tiene un supresor de picos o varistor, el varistor es un elemento de protección de alta impedancia que realiza su labor a base de destrucción, cuando la diferencia de potencial en sus terminales es mayor a la de su umbral, su impedancia disminuye generando el sobre consumo atreves del mismo y protegiendo el circuito.

En todos los casos en el que la tarjeta presentaba problemas de sobrecargas el varistor estaba en óptimas condiciones, los afectados eran los diodos o transistores Darlington; ello da a concluir que el varistor no está cumpliendo su función. Respecto al voltaje máximo de la línea telefónica, se sugirió usar el varistor MYG5D820 con un voltaje de umbral de 82 V.



*Fig 51 Circuito de Alimentación-Puente de Diodos.*

Una de las fallas más redundantes de la tarjeta madre es en los elementos que conforman el puente de diodos, pueden estar en corto abiertos o en fuga causando que en una polaridad no entre la llamada.

En la reparación de esta falla se utilizan los diodos genéricos del 1N4004 debido a que son más económicos y tiene el mismo voltaje de umbral que los 1N4007. El problema con los teléfonos que fueron reparados de esta manera es que su tiempo de operación en terrero es de muy corto, además son devueltos por la misma falla. Así pues, este tipo de reparación está perjudicando aún más la buena ejecución del proyecto y está acarreando costos adicionales a la empresa.

El 99% de los teléfonos que son devueltos de terreno presentan la falla de No Tono o tono bajo. La falla del no tono puede tener muchas causas, las más frecuentes se presentan en el Hand Set, en el circuito de alimentación o en el circuito de la línea análoga.

Los elementos de la configuración Darlington Q5 y Q6 son uno de los principales causantes del noto en el circuito de Alimentación. En los Darlington se puede evidenciar de forma más fácil cuando existe un sobre voltaje en la tarjeta, en la Figura 52 se evidencia la fractura del elemento por un sobre voltaje.



*Fig 52 Circuito de Alimentación-Darlington.*

El transistor MPSA92 no es de fácil acceso comercialmente, la búsqueda de su reemplazo dio como resultado el transistor BF493. Se realizaron pruebas de desempeño a la tarjeta madre con los nuevos elementos, el resultado fue exitoso, los voltajes e impedancias requeridos para un óptimo desempeño fueron correctos, además presentaban la misma configuración de Pines que el MSA92.

C9 y Z1 conforman un circuito de protección de la alimentación análoga, Z1 mantiene un voltaje de 5.6 V en TP3. Este circuito funciona eficientemente si el sobre pico de voltaje no es muy alto. en casos en el que el teléfono presenta problemas de pérdida de tono o tono bajo, con el simple cambio de Z1 se soluciona el problema.

#### **5.3.4 TECLADO.**

El teclado matricial de cuatro filas por tres columnas va directamente conectado al microcontrolador U1 mediante un arreglo de resistencias, las resistencias de las filas son de 10 K $\Omega$ , las resistencias de las columnas de 1 k $\Omega$ .

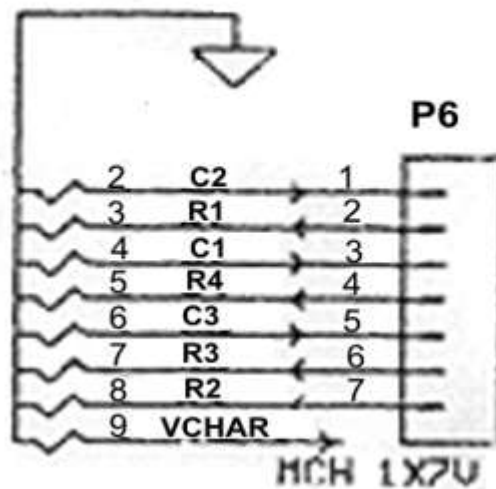


Fig 53 Circuito del Teclado.

Es uno de los circuitos que no presenta fallas. Cuando existen fallas de teclado los causantes probables son el circuito de línea análoga, el microcontrolador o el teclado.

### 5.3.5 LÍNEA ANÁLOGA.

El circuito de línea análoga es fundamental para el funcionamiento de la tarjeta electrónica. El TEA1062 U2 es un conmutador entre las señales análogas del micrófono, auricular, tono de teclado y Beep Bone. Así pues, el funcionamiento óptimo de U2 es fundamental para el desempeño del teléfono ya que mediante mallas y filtros externos en los pines 2, 3 y 5 controla las ganancias de cada señal.

El Beep Bone es un sonido intermitente de una duración de 10 segundos, es emitido únicamente cuando al teléfono público le ingresa una llamada. Este es un protocolo que utilizan las líneas telefónicas públicas para advertir al usuario que se está comunicando a un teléfono público.

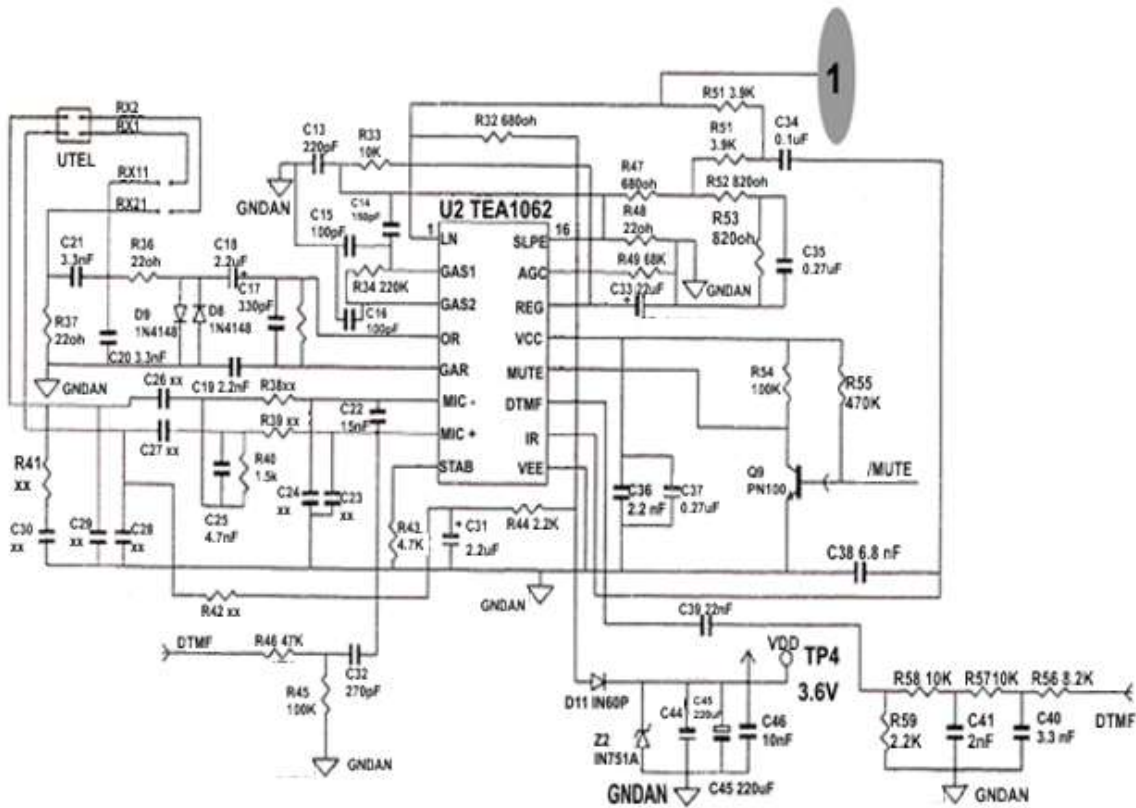


Fig 54 Circuito de Línea Análoga.

Al pin 11 de U2 ingresa la señal DTMF (señal tono de teclado) que proviene de U5, también se alimenta señal de DTMF al pin 7 para la salida del beep bone. Directamente a el auricular.

Para comprobar que U2 este alimentado y funcionando correctamente se tienen que verificar los voltajes y señales de entrada.

El pin 13 es la alimentación positiva del integrado, entre TP1 y el pin 13 debe haber 4.0 V. Entre TP1 y el pin 1 debe haber 5.6 V que provienen de TP3 e indican cuando el teléfono se encuentra en modo descolgado.

El pin 12 es el MUTE de U2 su funcionamiento es cortar el tono de invitación a marcar cuando se acciona el teclado. Entre TP1 y el pin 12 debe haber 0V y dar un pulso de subida cuando se activa el teclado.

El 50% de los teléfonos que presentan problemas de no tono se solucionan cambiando U2, Z1 y C9; ello da a entender que C9 y Z1 no están cumpliendo su función específica que es la de proteger exclusivamente el circuito de línea análoga.



*Fig 55 Circuito de Línea Analoga.*

El circuito de línea análoga es el más complejo y el que mayor incertidumbre presenta a la hora de diagnosticar la tarjeta. La complejidad de los filtros y el manejo de señales a diferentes frecuencias resulta ser un inconveniente a la hora de comprender el funcionamiento de cada filtro. Existen casos en el que la voz se distorsiona, el tono de invitación a marcar es demasiado bajo o el volumen al oprimir una tecla es muy alto. Estos inconvenientes se presentan de manera irregular, pero cuando se tiene un teléfono con alguno de estos problemas lo más probable es que la tarjeta entre en pérdida total debido a que no se sabe a ciencia cierta cuál elemento presenta el problema, esto conlleva a pérdida de tiempo y elementos en la reparación.

El principal criterio para dar una tarjeta por pérdida total es la incertidumbre que conlleva el diagnosticar la tarjeta, si una tarjeta presenta más de dos pistas quemadas o levantadas por a una sobrecarga, se considera que tiene un tiempo de reparación muy alto debido a que es probable que tenga varios elementos quemados que no se ven a simple vista. Así pues, si no se sabe cuál es la raíz del problema el diagnostico no será acertado, la reparación no será exitosa, el tiempo y elementos utilizados serán perdidos.

### **5.3.6 HKS.**

El circuito HKS va directamente conectado a el terminal SW-No el cual es el que cierra el circuito cuando se descuelga el teléfono. Mediante este circuito se genera una señal para indicarle al procesador cuando el teléfono este modo descolgado HSK = 0V, cuando está colgado HSK = 3.6 V, mediante la excitación de la base de Q8 se puede lograr la variación de este voltaje.

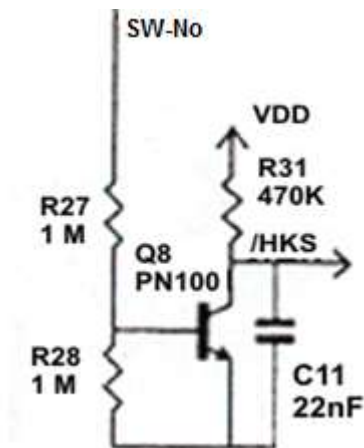


Fig 56 Circuito de HKS.

La función del teclado es dependiente de la función del circuito HKS, ya que si el microcontrolador no recibe la señal del HKS indicándole que el teléfono está descolgado el teclado no estrada en funcionamiento.

### 5.3.7 POLARIDAD.

Este circuito por medio del divisor de voltaje de R19 y R20 hace que Q4 conduzca entre colector y emisor enviando una señal de Alto o 0V al pin 6 de U1 indicándole la polaridad con que está entrando la línea, esto no es importante en el proyecto, pero si Q4, D5 o R21 están en corto afectaría todos los circuitos alimentados por FTE1.

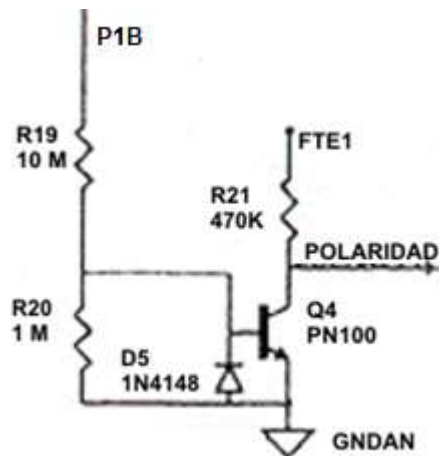


Fig 57 Circuito de Polaridad.

La importancia del circuito de polaridad radica en el voltaje FTE1, debido a que el alimenta los circuitos digitales U4, U5 y el circuito de la LCB, así pues, el funcionamiento del teclado es dependiente del estado del circuito de polaridad.

### 5.3.8 DTMF.

El circuito DTMF (Dual Tone Multi Frequency) está conformado por dos integrados; uno es el PCD3312CP (U5) un generador de tonos de marcación por modulación de frecuencia; el otro integrado es una memoria serial EEPROM 24CL028 (U4). Dichos elementos se comunican con el microcontrolador mediante un bus I2C.

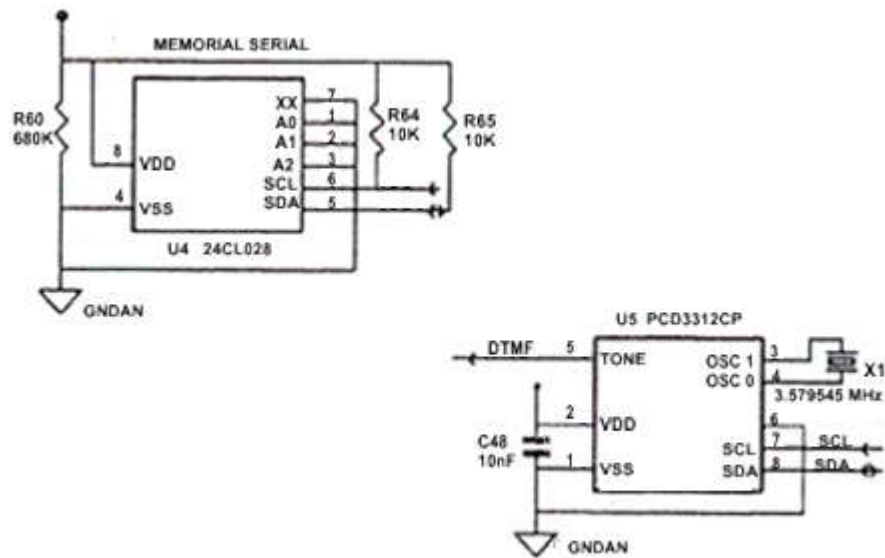


Fig 58 Circuito DTMF.

El buen estado del circuito DTMF es fundamental para la operación del teclado. Cuando se marca el teclado y no genera tono de marcación este es el primer circuito que se debe verificar, la impedancia entre TP1 y el pin 13 del microcontrolador deber ser de 620 K $\Omega$ , si la impedancia no oscila en este rango se cambia U5. U5 es un generador de tonos creado por PHILIPS que utiliza el bus de comunicación I2C.



Fig 59 Circuito DTMF.

### 5.3.9 PROCESADOR.

U1 es un microcontrolador que tiene la capacidad de generar y sensor señales de las diferentes etapas de la main board, es alimentado por VDD, recibe señales de:

- Entrada de teclado.
- Entrada de circuito de LCB.
- Polaridad de entrada de la línea
- Señal de llamada entrante (para la generación del beep bone).
- Señal HKS o colgado y descolgado
- Señal de reset, tiene que estar en 4V normalmente, si está en 0V está en reset.

Genera señales de:

- Mute al U2 (entrega un alto siempre que se presiona una tecla)
- FTE1, alimentación de los circuitos digitales que dependen del micro.
- OP, señal de conmutación en la línea para la opción de pulsos (no usado).
- Comunicación por puertos con U4 y U5 para generación de tonos y beep bone.

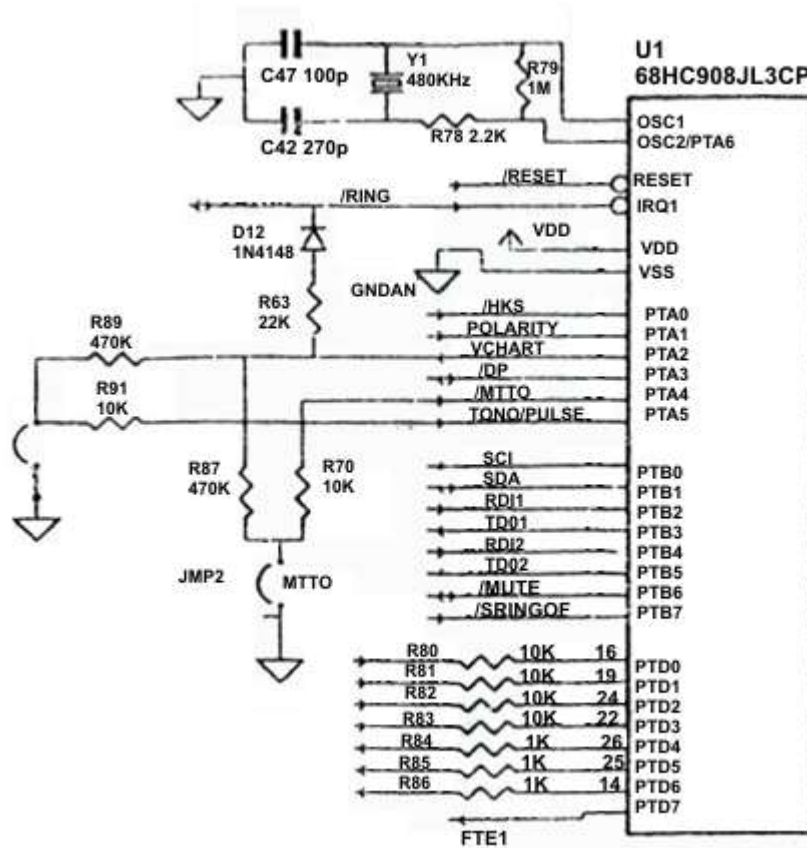


Fig 60 Circuito del Procesador.

### 5.3.10 LCB Y PUERTO SERIAL.

Es un circuito de amplificación y acople de voltajes por que la LCB trabaja con tecnología CMOS, y la main board del V500 con TTL, Z3 esta polarizado entre GNDAN y GND, es bueno revisar que ninguno de los elementos de este circuito esté en corto por que hacen que el FTE1 caiga y no funcione la etapa digital controlada por U1.

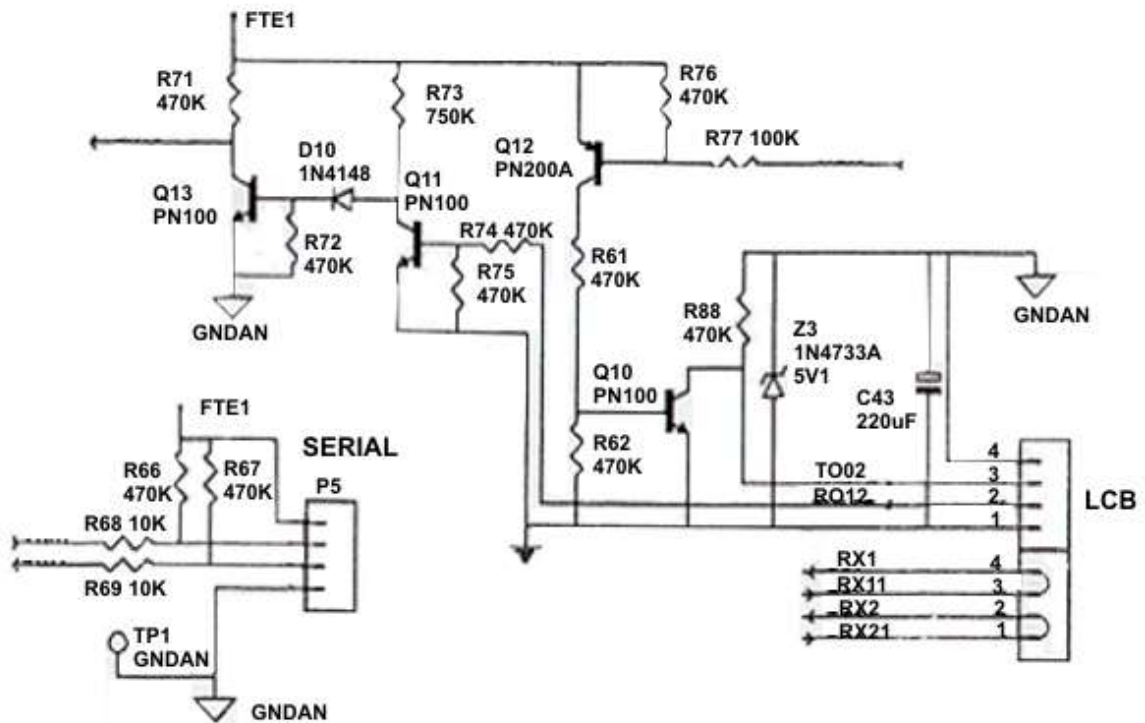


Fig 61 Circuito de la LCB.

### 5.3.11 RINGOF.

Este circuito es polarizado en paralelo al ringer del timbre, con C5 y C6 filtran la señal de timbre sin importar la polaridad por medio de R6 y R8 o R7 polarizan Q1 para que entregue una señal de entrada de llamada, R10 carga C7 para que mantenga la señal por que la de timbre no es constante si no intermitente. Mediante esta señal el procesador es advertido de la entrada de una llamada.

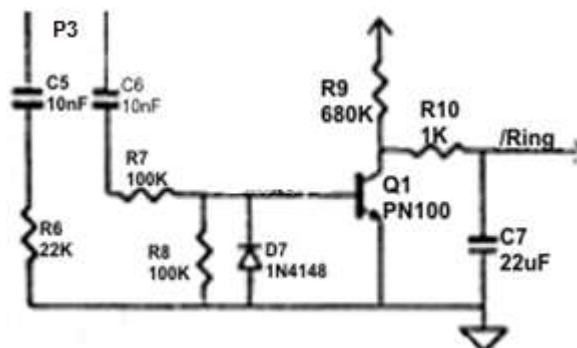


Fig 62 Circuito de Ringof.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El Teléfono Público V-500 Duo es un teléfono que está en la capacidad de operar en sitios con condiciones extremas, su tarjeta madre está diseñada para operar a largas y distancias sin que esto afecte la calidad de la llamada, además, al ser un elemento tele alimentado con muy bajo consumo de Energía permite la utilización de energías alternativas para su funcionamiento.

El problema que presenta el Teléfono es la vulnerabilidad que se tiene respecto a sobre voltajes o sobre picos de energía, el teléfono debe tener protecciones externas, debido a ello se recomendó el uso de un descargador de Gas C2LF con una Tensión de ruptura de 90V.

El varistor que tiene la tarjeta madre es uno de los elementos de protección que no está cumpliendo con su función, por lo cual se recomendó un Varistor MYG5D820 quien tiene un Voltaje de Umbral de 82 V.

Otro inconveniente que afecta en gran medida la ejecución del proyecto es la devolución en poco tiempo de teléfonos que ya fueron reparados anteriormente. Este caso se ve constantemente cuando al teléfono le fueron cambiados D1, D2, D3, D4; la devolución del teléfono por la misma falla es habitual y se soluciona volviendo a cambiar los diodos anteriormente cambiados, ello da a entender que los elementos por los que se están cambiando los diodos, ósea, el genérico 1N4004 no es el indicado para ese tipo de operación, se recomienda instalar a la tarjeta elementos originales ya que se garantiza una mayor vida útil del teléfono en producción.

El transistor MPSA92 quien es el que compone la configuración Darlington entre los Diodos Q5 y Q6, es un Elemento que se encuentra obsoleto, se recomendó usar el transistor original BF493 quien es su reemplazo directo.

La protección del circuito de línea análoga es fundamental para la vida útil de la tarjeta, debido a que en este se encuentran los filtros de las señales de auricular, micrófono, y teclado, de él depende la calidad del teléfono. El circuito de protección de la línea análoga conformado por C9 y Z1 cumple muy bien su trabajo, en casos de sobre tensión el elemento Z1 siempre protege el circuito análogo; El inconveniente es en la reparación, ya que el elemento con que se reemplaza no es un elemento con las mismas propiedades del original dando como resultado la devolución del teléfono en poco tiempo y con problemas aún más graves como distorsión de la voz, tono bajo o pérdida de tono de teclado.

El diagnóstico de una tarjeta madre es la parte más importante del proceso de reparación de una Board, se debe conocer muy bien el comportamiento del teléfono en sus estados colgado y descolgado, cuando el diagnóstico es acertado y la reparación exitosa es muy probable que la vida útil del teléfono aumente; pero se debe tener en cuenta que los elementos con los que se repara estén en la capacidad de trabajo que la Board requiere, si dichos elementos no cumplen los requerimientos, el daño siguiente es aún más grave que el anterior, por ende se llega a un punto en donde se desconoce el problema que presenta, el diagnóstico no es acertado, el tiempo de reparación y elementos utilizados son altos, en estos casos, cuando se desconoce el problema la tarjeta entra en pérdida total.

Las protecciones Externas del teléfono son aspectos fundamentales que deben evaluarse, evitar en lo posible que la tarjeta sea afectada por sobre tensiones, si llegase a pasar el caso, lo más importante es que el sobre pico no afecte el circuito de línea análoga, porque es allí donde no se sabe a ciencia cierta cuál es el problema que la tarjeta posee. Así pues, si se utilizan elementos de calidad y si se hace una inversión en la protección independiente al teléfono se va alargar la vida útil del teléfono, las reparaciones serán duraderas y los costos de reparación, envíos y pérdidas totales disminuirán.

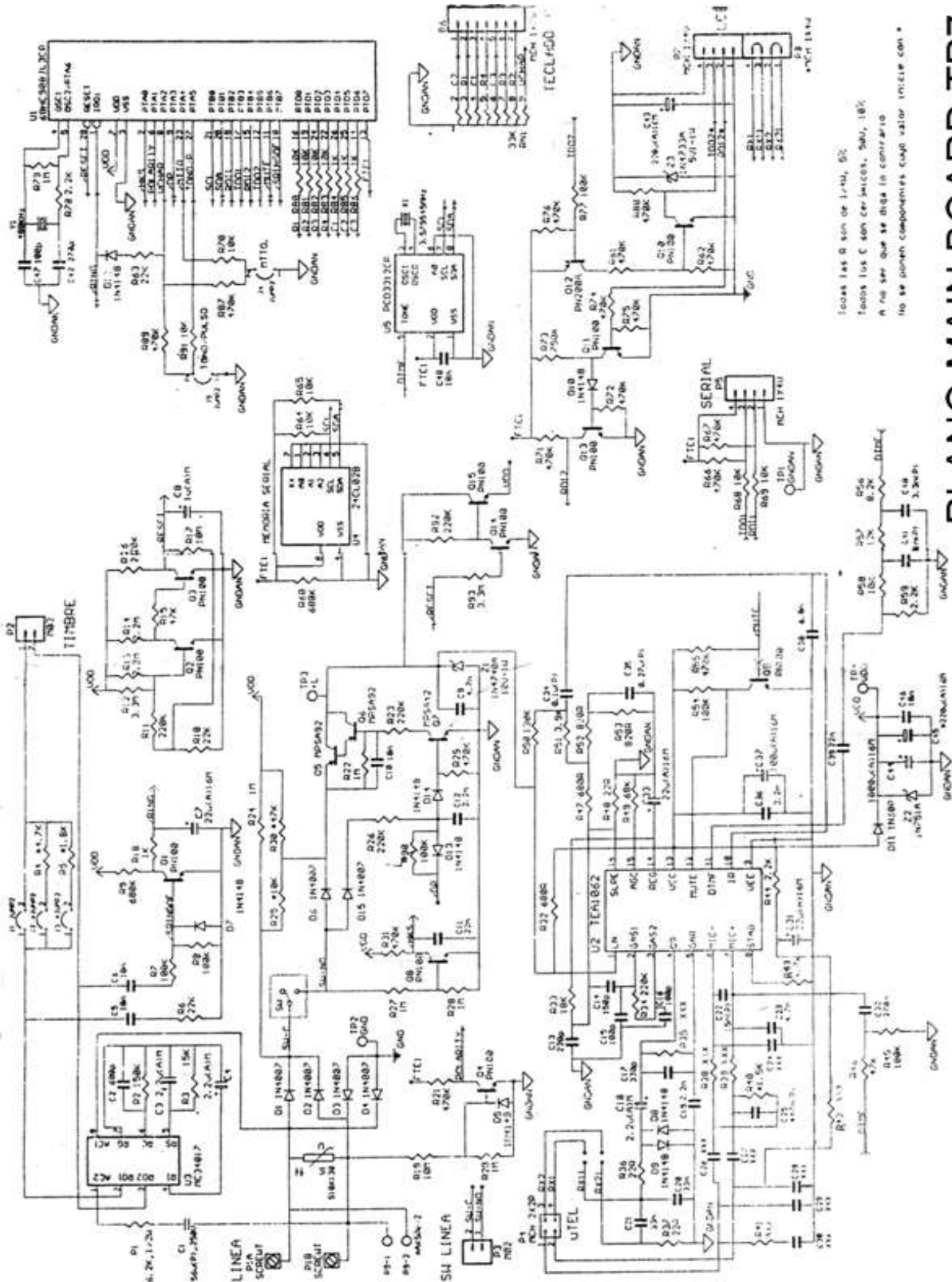
## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] MinTIC, «Compartel y Gilat una Apuesta por la Inclusión Digital,» 2012.
- [2] «Gilat,» [En línea]. Available: <http://www.gilat.com/gilat-colombia>. [Último acceso: Julio 2016].
- [3] N. V. MUJICA, «Red VSAT del proyecto Compartel De Conectividad En Banda Ancha Para Instituciones Públicas,» Santa Clara, 2007.
- [4] P. VELOZ y A. G. , «Redes VSAT».
- [5] «Vive Digital,» [En línea]. Available: <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-4330.html>. [Último acceso: Enero 2017].
- [6] A. M. BAZALAR, «Modelo De Red De Acceso Para Poblados Rurales Sin Servicios De Telecomunicaciones En El Perú,» Lima, 2013.
- [7] J. M. CASAS y C. R. VASQUEZ, «Conectividad Satelital VSAT En Las AIP y/o CRT De Las IIEE,» Lima, 2015.
- [8] M. C. GARCIA y F. C. RODRIGUEZ, «Redes VSAT (Terminal de Apertura muy Pequeña),» España.
- [9] Gilat Colombia, «APR-PRO.003 Satélite y Distribución del Segmento Satelital HUB NS1 & NS2 Colombia,» Bogota, 2014.
- [10] G. A. GIRALDO y A. C. AMAYA, «Estudio de factibilidad de un sistema VSAT de comunicaciones para televisión y multimedia,» Armenia, 2006.
- [11] «MAAM891'S BLOG,» [En línea]. Available: <https://maam891.wordpress.com/category/antena-parabolica-de-foco-primario-y-offset-focalizada/>. [Último acceso: 5 Diciembre 2017].
- [12] Gilat Colombia, «APR-PRO-007 Manual De Instalación De Antena y RF KVD II,» Bogota, 2016.
- [13] E. DEL RIO, «Blog de Fibra Óptica y Redes del CIFP Tartanga,» 10 Marzo 2015. [En línea]. Available: <http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/2015/03/10/instalacion-de-un-nuevo-equipo-de-vsats-en-el-instituto-tartanga-de-erandio/>. [Último acceso: 10 Diciembre 2017].
- [14] P. J. Casas Malagón y C. L. Martínez, «MANUAL DE CONFIGURACIÓN DEL TELEFONO IP,» Bogota, 2016.

- [15] J. A. Cruz y X. M. Tovar , «PROCEDIMIENTO DE MONITOREO DE TRAFICO,» Bogota, 2016.
- [16] Gilat Colombia, «APR-PRO-011 Instalacion Electrica KVD II,» Bogota, 2016.
- [17] «farnell,» [En línea]. Available: <http://es.farnell.com/bourns/2026-09-c2lf/tubo-de-descarga-de-gas-90v/dp/1828727>. [Último acceso: 1 11 2016].
- [18] D. F. L. GONZÁLEZ y R. E. M. OSORIO, «Diseño Y Desarrollo De Una Herramienta De Software Libre Para Monitoreo De Disponibilidad De IvR Sobre Sistemas De Telefonía.,» Bogota D.C, 2015.
- [19] J. E. C. GUACAPIÑA, «Diseño e Implementacion de Sistemas de Seguridad para Vehiculos.,» Quito, 2013.
- [20] F. L. GONZALES y E. M. OSORIO, «Diseño Y Desarrollo De Una Herramienta De Software Libre Para Monitoreo De Disponibilidad De IVR Sobre Sistemas De Telefonía.,» Bogota, 2015.
- [21] V. GARCIA, «EPA,» [En línea]. Available: <http://www.diarioelectronico hoy.com/blog/introduccion-al-i2c-bus>. [Último acceso: Noviembre 2016].
- [22] E. CARLETTI, «ROBOTS,» [En línea]. Available: [http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion\\_busI2C.htm](http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion_busI2C.htm). [Último acceso: Noviembre 2016].
- [23] «Comunidad Electronicos,» [En línea]. Available: <http://www.comunidadelectronicos.com/articulos/i2c.htm>. [Último acceso: Noviembre 2016].
- [24] «EMTT,» 23 Octubre 2008. [En línea]. Available: <http://marismas-emtt.blogspot.com.co/2008/10/descargadores-tripolares.html>. [Último acceso: Agosto 2016].
- [25] «HCD Ingenieria,» [En línea]. Available: <http://www.hcdingenieria.com/proyectos-realizados/29-gilat-colombia-s-a>. [Último acceso: Julio 2016].
- [26] «BN Americas,» [En línea]. Available: <http://www.bnamericas.com/company-profile/es/gilat-satellite-networks-ltd-gilat>. [Último acceso: Julio 2016].
- [27] «MinTIC,» [En línea]. Available: <http://www.mintic.gov.co/porta l/vivedigital/612/w3-article-4330.html>. [Último acceso: Enero 2017].
- [28] «MinTIC,» [En línea]. Available: <http://www.mintic.gov.co/porta l/vivedigital/612/w3-propertyvalue-7059.html>. [Último acceso: Enero 2017].

- [29] «Vive Digital,» [En línea]. Available:  
<http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-5277.html>. [Último acceso:  
Enero 2017].
- [30] G. Peru, Dirección, *Instalación y Configuración de Conexión Satelital AIP-CRT*.  
[Película]. Peru.2014.
- [31] «Comunicacionesvsat's Blog,» [En línea]. Available:  
<https://comunicacionesvsat.wordpress.com/2010/11/10/aspectos-tecnicos-de-las-redes-vsat/>. [Último acceso: Septiembre 2017].

**ANEXO 1:  
PLANO GENERAL DE LA MAIN BOARD.**



Losas las B son de 1/4W, 5%  
 Todos los C son cerámicos, 50V, 10%  
 A no ser que se diga lo contrario  
 No se ponen componentes cuyo valor inicial con \*

# PLANO MAIN BOARD TP7

**ANEXO 2:  
MANUAL DE REPARACIÓN TELÉFONO PÚBLICO V-500 DÚO DE CESA.**

**ACTIVIDAD DE PASANTÍA: F) DISEÑO DE MANUALES Y PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE LA COMPAÑÍA Y DE TERCEROS**



# **MANUAL DEL TELEFONO V500**

**GILAT SATELLITE NETWORKS S.A. E.S.P.**

**Laboratorio.**

**2017**

**Colombia**



## **INTRODUCCION**

Este manual se desarrolló con el fin de dar una guía clara, sencilla y exacta sobre el funcionamiento del equipo y algunos parámetros de posibles daños, con el fin de que técnico tenga una información precisa, para que su acoplamiento al teléfono sea mas rápido y fácil.

El manual consta de 3 secciones: la primera es la descripción del teléfono y sus partes; La segunda es la explicaron del funcionamiento de la tarjeta principal (main board) seccionada por circuitos; y la última es un cuadro de posibles daños con sus respectivas revisiones y/o soluciones.



**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. DESCRIPCION GENERAL</b>	<b>4</b>
1.1 Apertura del teléfono	4
1.2 Partes del teléfono	5
1.2.1 Handset	6
1.2.2 Teclado	7
1.2.3 Hook o sistema de cuelgue	8
1.2.4 Tarjeta principal	11
1.3 Revisión inicial tarjeta principal	11
1.3.1 Voltajes de la tarjeta principal	12
1.3.2 Impedancias de la tarjeta principal	13
1.4 Screen tarjeta principal	13
<b>2. CIRCUITOS DE LA TARJETA PRINCIPAL</b>	<b>14</b>
2.1 Plano general de la tarjeta principal	15
2.2 Circuito de timbre	16
2.3 Circuito de reset	16
2.4 Circuito de alimentación	17
2.5 Circuito del teclado	18
2.6 Circuito de la línea análoga	19
2.7 Circuito de HKS	20
2.8 Circuito de polaridad	20
2.9 Circuito de DTMF	21
2.10 Circuito del procesador	22
2.11 Circuito de la LCB y puerto serial	23
2.12 Circuito de ganancia para VDD	24
2.13 Circuito de ringof	24
<b>3. TABLA DE PROBLEMAS Y SOLUCIONES</b>	<b>25</b>
<b>4. CRITERIO PARA DAR DE BAJA</b>	<b>29</b>

## 1. DESCRIPCION GENERAL

Este teléfono se compone de una carcasa de hierro colado que guarda las partes internas de una manera hermética, posee un seguro único, una chapa de llave universal que se acciona con un giro de 180°, tiene una tarjeta telefónica con un diseño de varios filtros con el fin de eliminar ruido ya que se puede instalar para distancias de hasta 6 Km.

### 1.1 Apertura del teléfono

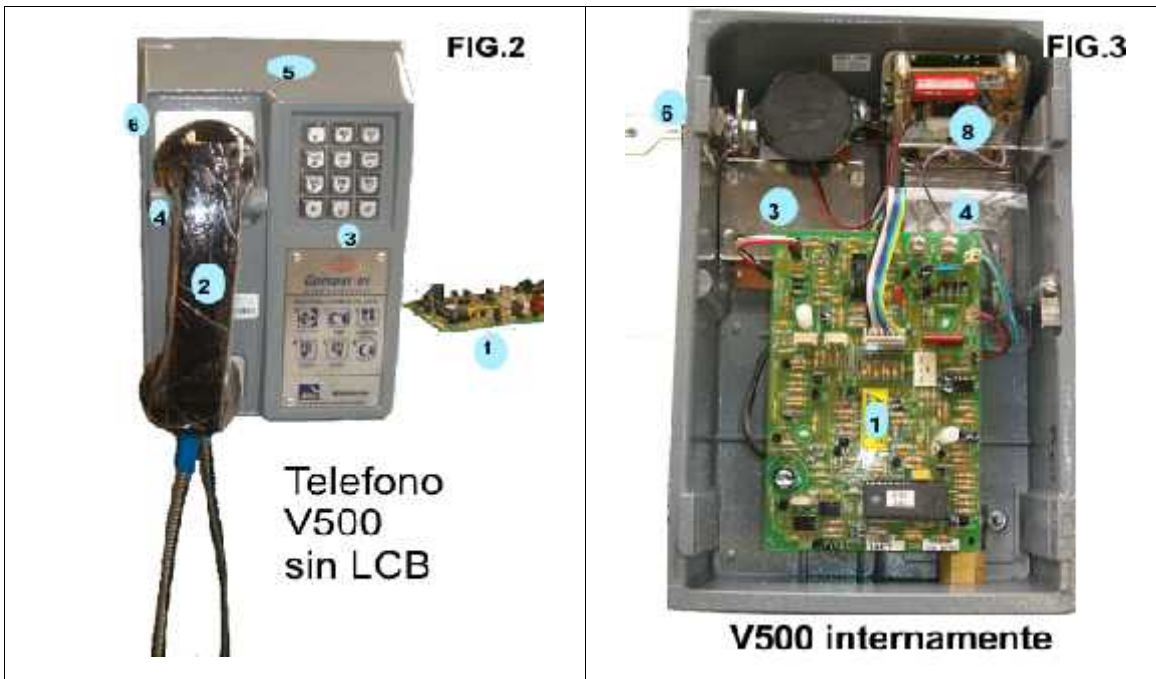
En la figura 1 se muestra la forma correcta quitar la tapa posterior del teléfono.



### 1.2 PARTES DEL TELÉFONO

El Teléfono Público Regular V500 consta de las siguientes partes:

1. Tarjeta principal
2. Handset
3. Teclado.
4. Cuelgue o Hook.
5. Carcasa.
6. Cerradura.
7. LCB (lector código de barras) si lo tiene.
8. Ringer externo (opcional)



La Figura 2 muestra la sección frontal del teléfono V500 se observa el teclado, handset, gancho del hook y la chapa de seguridad. La figura 3 muestra internamente el teléfono V500 donde se puede observar la tarjeta principal, la parte posterior del teclado, el hook, la chapa de seguridad y el ringer externo (opcional), a esta parte solo tiene acceso el personal técnico autorizado tanto en terreno como en laboratorio.

### 1.2.1 HANDSET



En la figura 4 se muestra el Hand set y sus partes.

Si ya demostró con un handset de prueba que el daño está en el mismo, puede ser que el micrófono o el auricular estén dañados, este es el procedimiento para abrirlo y repararlo si es posible; recuerde que el conector cuando tiene cables de color amarillo y verde estos quedan mirando hacia U2, pero si tiene dos blancos, uno negro y un rojo, el rojo y el negro van mirando hacia C28, verifique siempre que este bien conectado porque se puede producir ruidos en el handset.

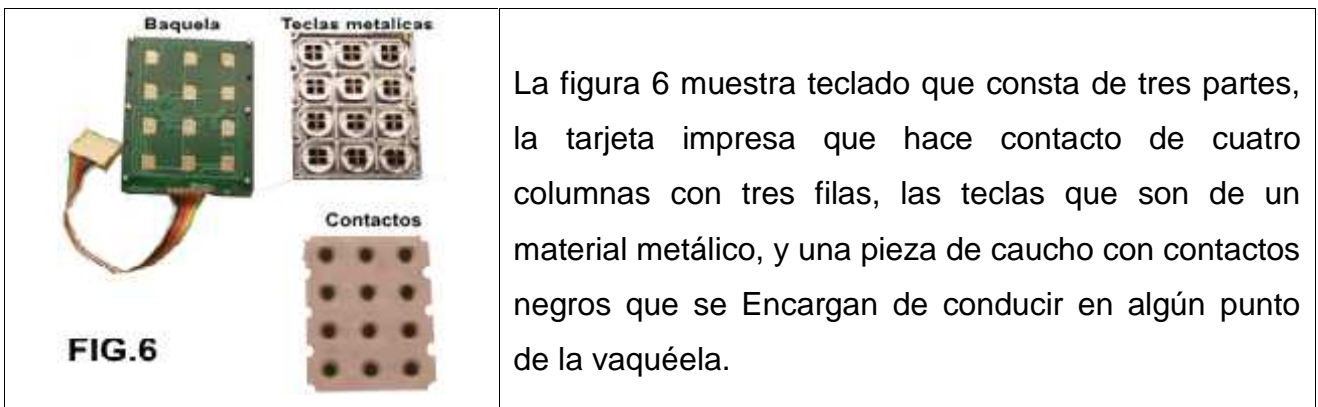
Primero con el cautín caliente el seguro metálico (como se muestra en la Figura 5) que tiene la parte inferior (micrófono) o la parte superior (auricular) según sea el caso y con un ayudante retirelo; cuando el handset dañado da un tono intermitente o interrumpido el daño es en el micrófono, pero si no da tono alguno el daño es en el auricular (Se puede con una llamada entrante revisar que parte esta funcionando).

Después de haber retirado el seguro proceda con ayuda de una prensa cuidadosamente hacer girar la tapa en sentido contrario de las manecillas del reloj, luego mida la impedancia del micrófono o auricular (entre 120-250 ohmios aproximadamente) en caso de medir abierto replácelo, si le mide dentro de los valores estimados revise continuidad del cableado y si es posible arreglelo.



Luego de reparado, vuelva a colocar las partes en su lugar, enrosque la tapa, y con el caudín caliente vuelva a introducir el seguro metálico y con un ayudante de soldadura presiónelo hasta que se enfié de forma que no se salga.

### 1.2.2 TECLADO



Para abrir el teclado retire los 6 tornillos que van en el borde del respaldo del mismo, retire la vaquéela, retire la guía de contactos de goma, observe si todas las pistas de la tarjeta impresa esta bien; si tiene dudas compruebe con un multimetro continuidad.

Si ve que la vaquéela esta sucia o con sustancias pegajosas límpiela con alcohol isopropilico, así como la guía de contactos de goma (Normalmente cuando esto ocurre no funciona una o varias teclas sin ser toda una fila o columna).

El conector es de siete pines, pero si llega el teclado con un conector para ocho, deje el orificio que no tiene cable al aire; verifique que todos los cables estén totalmente aislados entre si, no puede haber ningún tipo de resistencia.

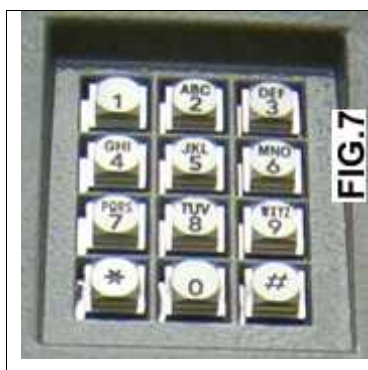


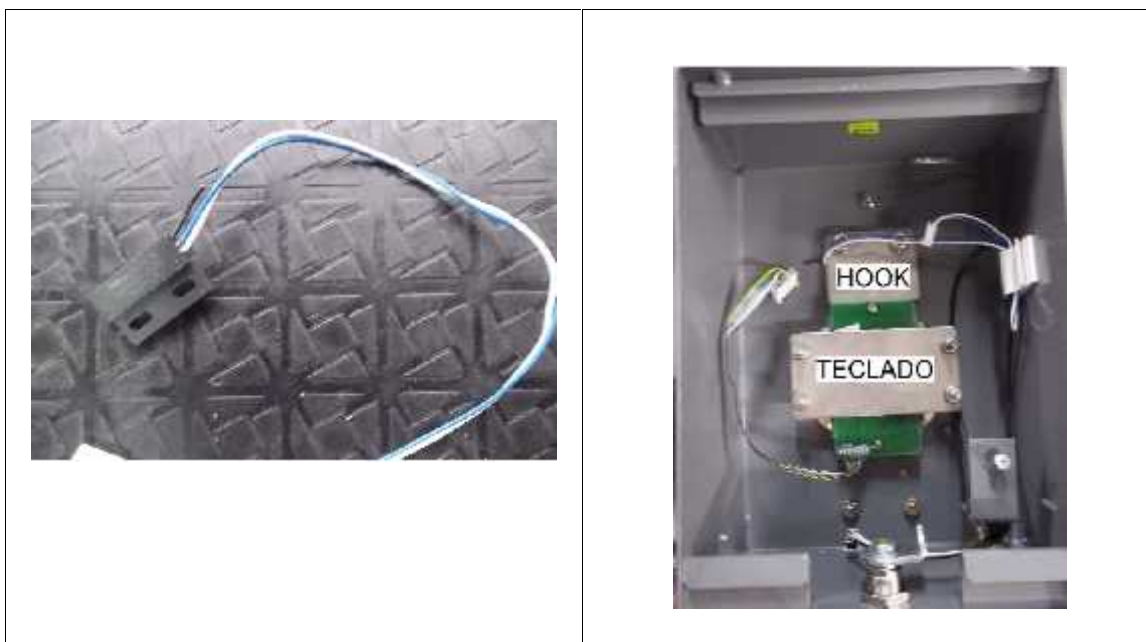
FIG.7

Vuelva a colocar todas las partes en su lugar como se muestra en la figura 7, recuerde que la parte donde llega el cableado es la inferior y concuerda con \*, 0, #, verifique que cada tecla este en su lugar (tenga en cuenta que se puede confundir al estar trabajando el teclado al revés).

### 1.2.3 HOOK O SISTEMA DE CUELGUE

El hook es el sistema de cuelgue; cuando se coloque el Hand Set sobre el soporte, el sensor abra el circuito y entre el teléfono en modo colgado, así mismo cuando se retire el Hand Set se cierra el circuito, el cual va conectado a P3.

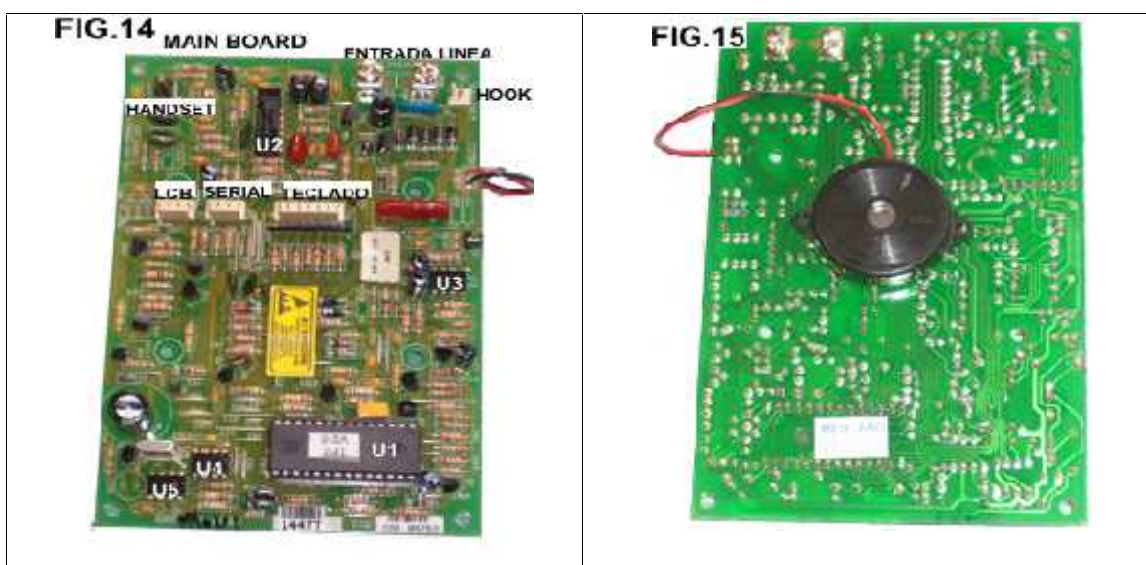
En la figura 8 se observa el posicionamiento sensor y el posicionamiento internamente .



Si tiene problemas con el hook compruebe con un Jumper cerrando o abriendo el circuito en los terminales P3 de esta manera comprueba si es problema es del sensor o de la Main board. Si ya verifico que el problema es del sensor compruebe que los terminales del sensor estén haciendo un buen contacto con P3, si el problema persiste cambie el sensor.

## 1.2.4 TARJETA PRINCIPAL

La Figura 14 nos muestra todos los componentes de la tarjeta, detallando 5 integrados de U1 a U5 y 6 conectores. La figura 15 nos muestra los puntos de soldaduras, pistas y ringer interno.



## 1.3 REVISION INICIAL DE LA TARJETA PRINCIPAL

- Limpie bien la tarjeta con alcohol isopropílico.
- Haga una observación general de la tarjeta para darse cuenta de soldaduras cristalizadas, componentes rotos o cualquier otra anomalía visible.
- Revise que J4 (Mantenimiento) y J5 (Tono/pulso) estén abiertos, esto es con el fin de que la main board no tenga estado de mantenimiento, ni tampoco este en modo de pulsos, así garantiza que este en su modo normal de funcionamiento y con tonos.



- d) Reparar o corregir las anomalías del punto anterior si las hay.
- e) Conecte la línea telefónica en los terminales P1A Y P1B
- f) Conecte el handset en el terminal P4 o UTEL.
- g) Conecte el teclado y el micro del hook o cuelgue.
- h) Descuelgue el teléfono y verifique si tiene tono (si no conecto el micro del hook haga un puente entre los dos postes de P3).
- i) Si el problema es con alguno de los periféricos (Teclado o handset) conecte un periférico de prueba (previamente verificado que este funcionando).
- j) Si el daño es algún periférico arréglo como se explicará más adelante.
- k) Si el daño es de la tarjeta verifique voltajes.
- l) Verifique impedancias .
- m) Según la avería realice revisiones con plano y posible elemento dañados (remítase a la sección de Tips)

### 1.3.1 VOLTAJES DE LA TARJETA PRINCIPAL

La tarjeta en condiciones normales de funcionamiento debe medir los siguientes Voltajes con los siguientes parámetros:

1. mida el voltaje entre P1A y P1B con P3 abierto (teléfono colgado) que debe ser mayor a 44 VDC, al hacer un puente en los dos postes de P3 (teléfono descolgado) el voltaje debe caer a 14V dc aproximadamente (esto se hace para verificar si esta funcionando el darlington y la alimentación etapa análoga).
2. Si lo anterior se cumple correctamente, proceda a medir con el teléfono descolgado entre **TP1** y los siguientes puntos con sus respectivos voltajes:
3. **TP2** -5.1 V dc
4. **TP3** 5.6 V dc
5. **TP4** 3.6 V dc
6. **RESET** (pin 28 del microprocesador) Mayor a 3.5 V dc (de lo contrario no funcionara la etapa digital)



7. **HKS** (pin 2 del microprocesador), Mayor a 3.5 V dc estando P3 abierto y menor a 0.5 V dc con P3 cerrado (de lo contrario no funcionara la etapa Digital correctamente).
8. **Pin 13 de U2** 4 V dc (de lo contrario no funcionara etapa análoga)
9. **Pin 1 de U2** 5.6 V dc (de lo contrario no funcionara la etapa digital). Verifique continuidad entre pin 9 de U2 y TP1
10. **Pin 13 de U1** 3.6 V dc (de lo contrario no funciona etapa digital)

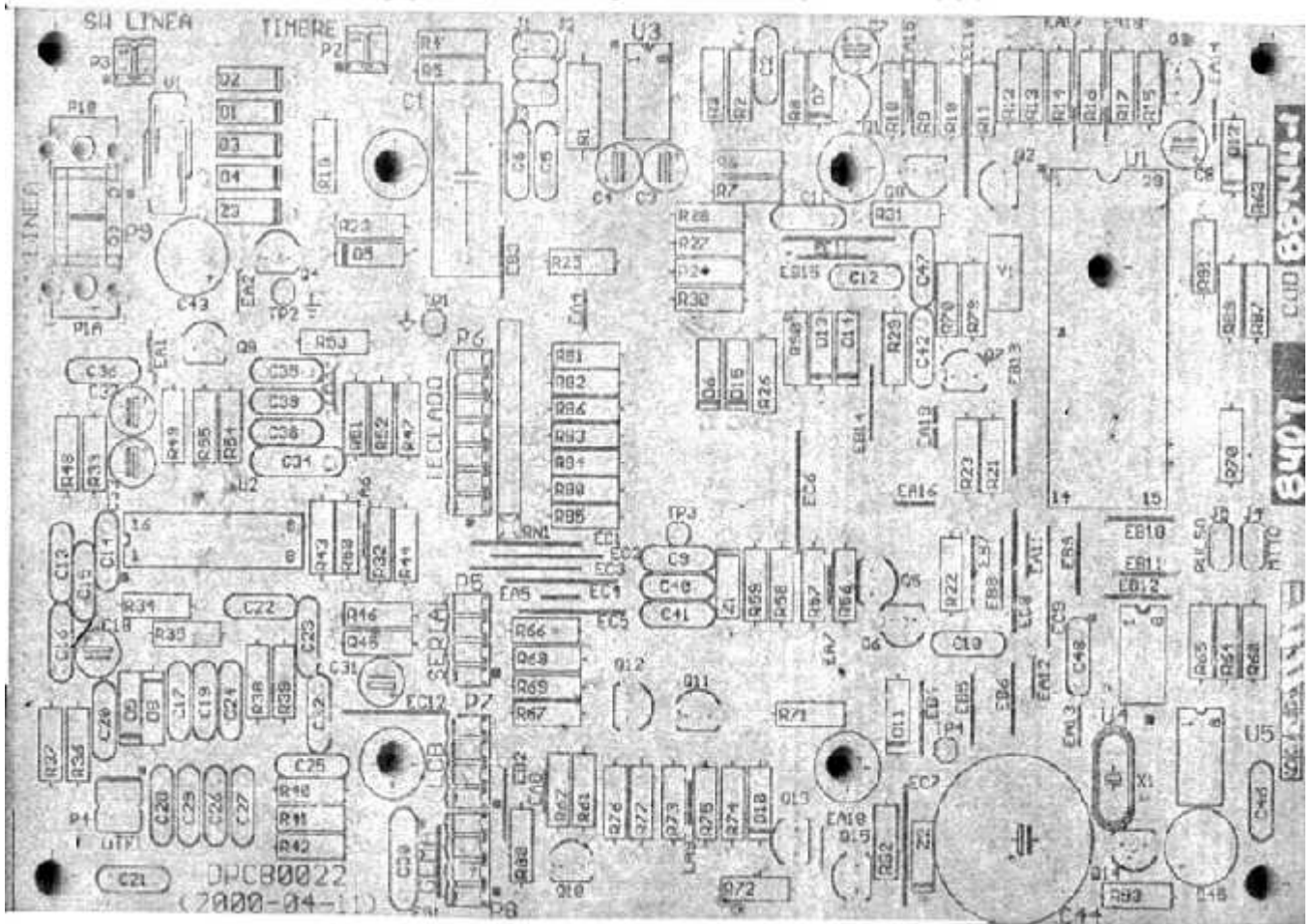
### 1.3.2 IMPEDANCIAS DE LA TARJETA PRINCIPAL

La tarjeta principal en condiciones normales de funcionamiento debe medir las siguientes Impedancias:

1. Medir la impedancia entre el pin13 de U1 sin el microprocesador y TP1 que debe ser 620k $\Omega$  aproximadamente (de lo contrario no funcionara la etapa digital).
2. Mida la impedancia del U2 entre los pines 9 y 13 que debe ser mayor a 15 K $\Omega$  (de lo contrario esto puede indicar falla en la etapa análoga)
3. Medir la impedancia de cada uno de los terminales de p6 que debe medir 33k $\Omega$ , como también las resistencias R80, R81, R82, R83, R84, R85, R86 (fallas de no marcación de una o varias teclas).

### 1.4 SCREEN TARJETA PRINCIPAL

## SCREEN TARJETA PRINCIPAL V500



## 2. CIRCUITOS DE LA TARJETA PRINCIPAL

En este capítulo se detallará una serie de circuitos que en conjunto conforman toda la tarjeta principal del teléfono V500, esto se hace con el fin de una fácil y mejor comprensión del funcionamiento de la misma.

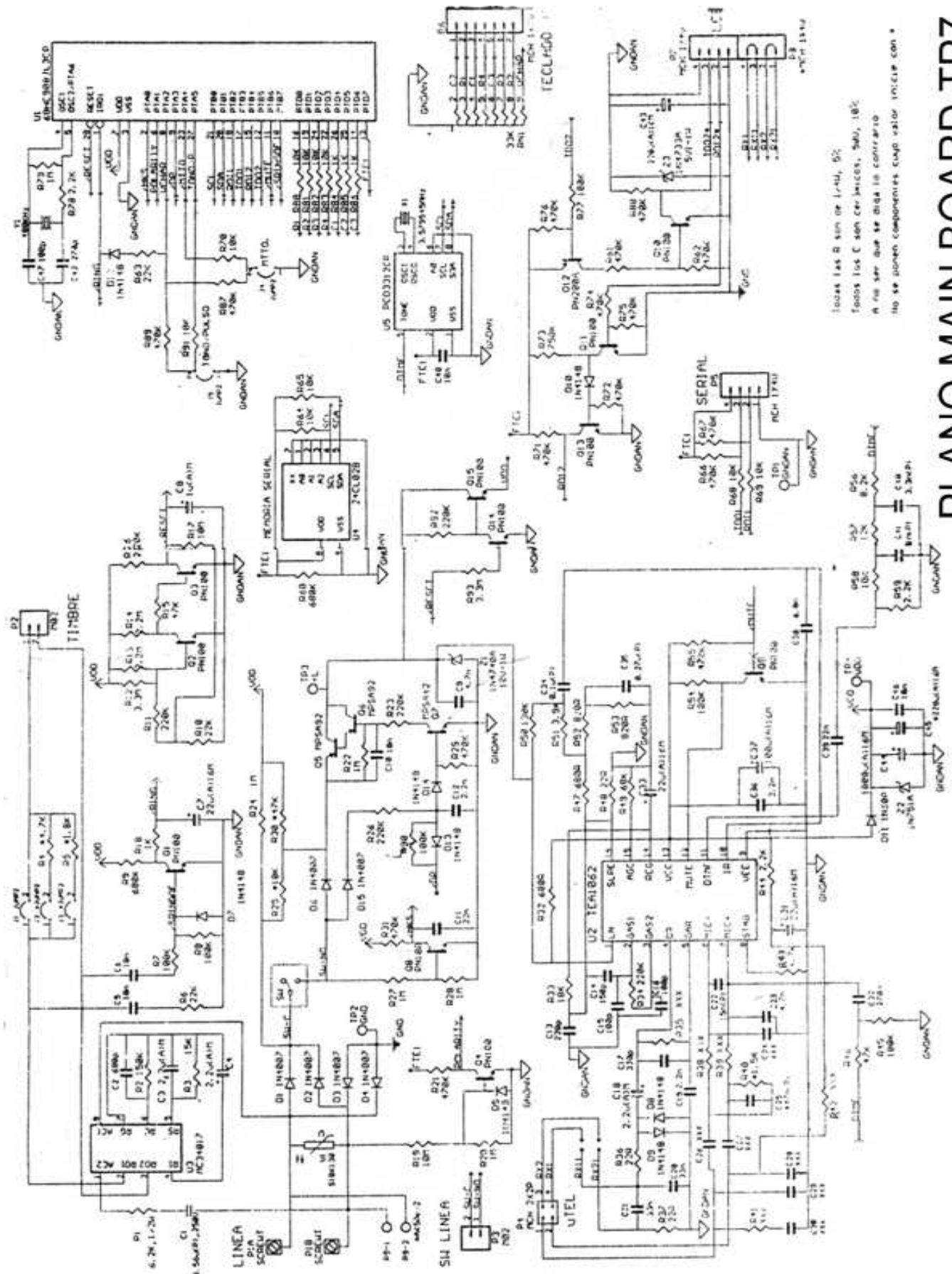
En cada circuito se mostrará con el correspondiente plano seccionado, se dividió en 12 secciones, sin que esto signifique que sean totalmente aislados unos circuitos de los otros, o dentro de la misma tarjeta principal; mostrándose todos y cada uno de los componentes del mismo circuito, explicándose su funcionamiento general, la misión



que cumple dentro de la tarjeta principal, también se indicaran ciertos parámetros de medición para verificar su estado, y algunas pautas de daños.

Es recomendable que cuando este revisando alguno de estos circuitos se remita al plano general o screen según sea el caso, para un mejor entendimiento o localización física de alguno de los elementos dentro de la tarjeta principal.

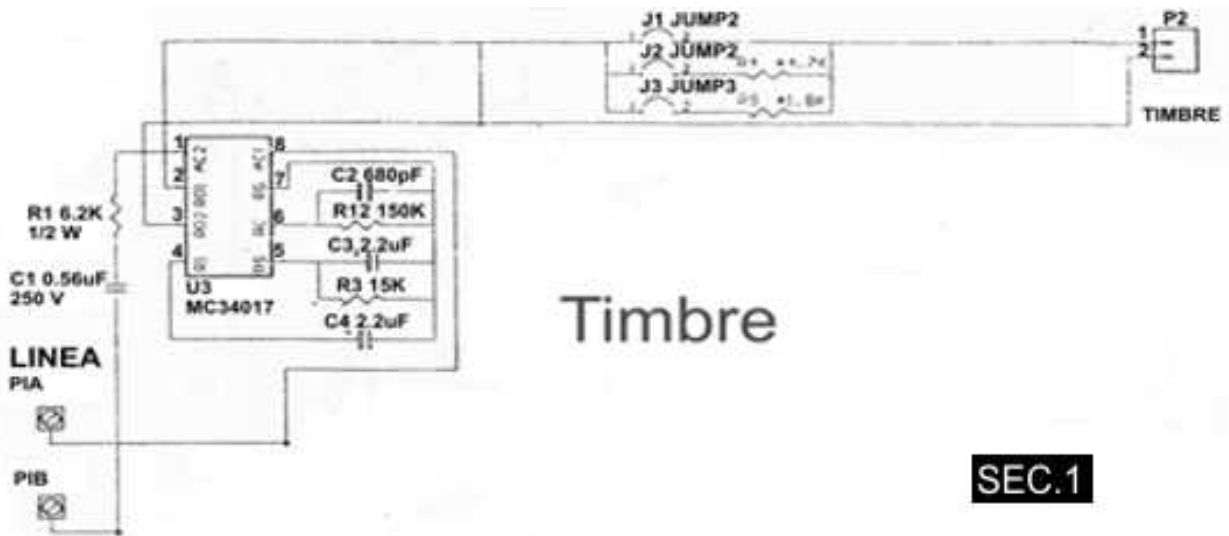
## **2.1 PLANO GENERAL DE LA TARJETA PRINCIPAL**



Todas las R sin de 1-44, 52  
Todos los C son cerámicos, 50V, 10%  
A no ser que se diga lo contrario  
No se deben componer cada valor indicio con \*

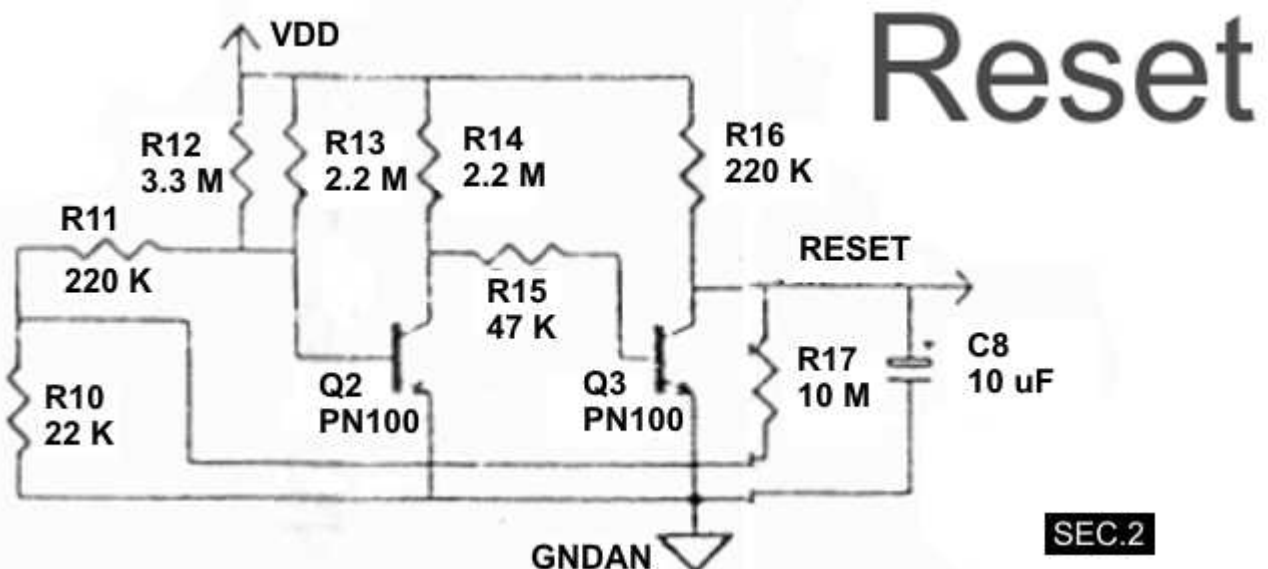
PLANO MAIN BOARD TP7

## 2.2 CIRCUITO DE TIMBRE



Este circuito esta directamente conectado a la línea telefónica, haciendo de C1 un filtro de paso de la señal AC (señal de timbrado) y aislando la dc, U3 por medio de las mallas RC genera una oscilación que llega a un ringer y lo hace sonar.

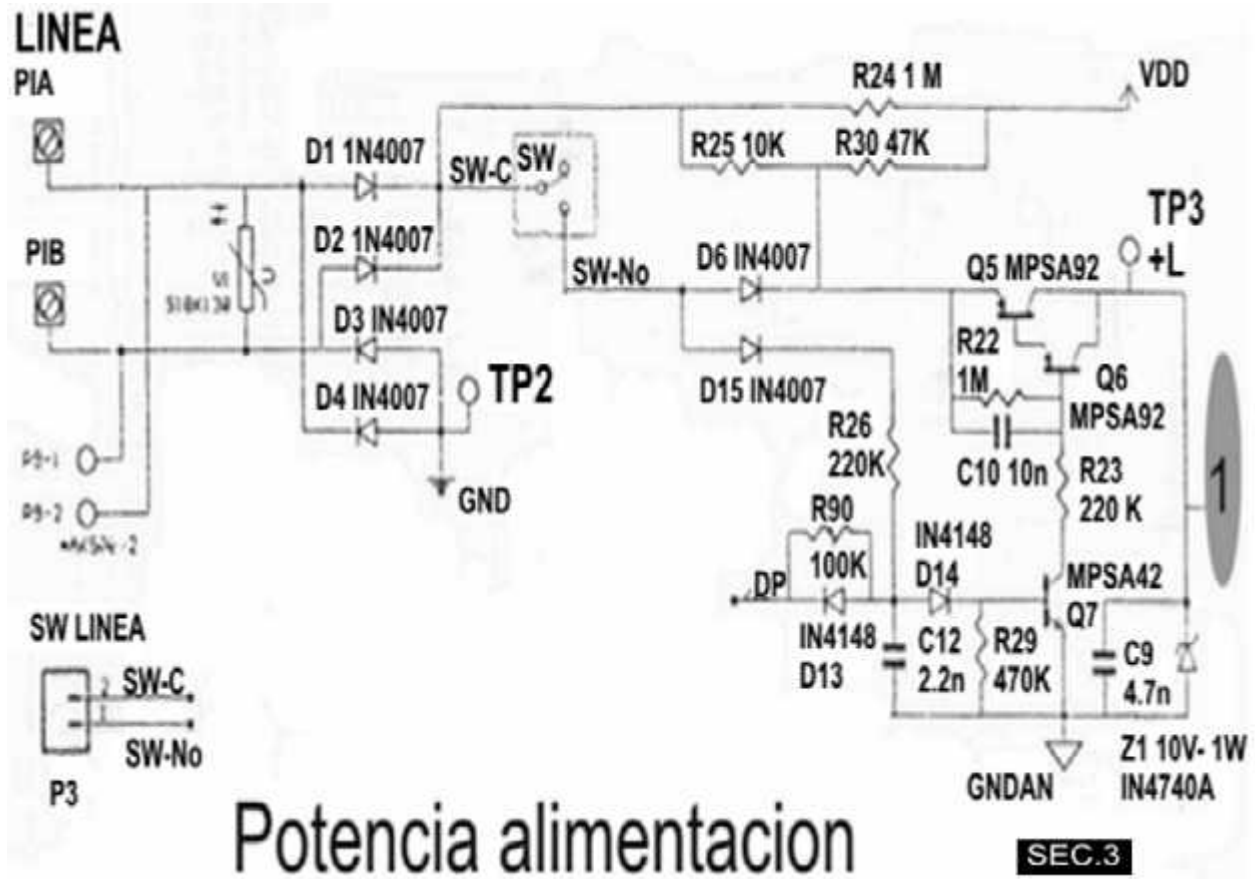
## 2.3 CIRCUITO DE RESET



Este circuito entrega un voltaje de 0V al reset de U1 (pin 28), cuando necesita hacer un reset al micro y 3.6V aproximadamente cuando U1 puede trabajar, esta diseñada para que cuando el VDD (voltaje de polarización) sea el necesario para el trabajo de la etapa digital entregue 3.6V al microcontrolador y cuando el VDD sea demasiado bajo,

entregue OV, este circuito esta diseñado para que trabaje con un voltaje de histéresis de 10mV, que cuando llegue al voltaje demasiado bajo le de una señal de reset a U1 pero para que vuelva a dar 3.6V tiene que subir por encima de 10mV del nivel mínimo.

## 2.4 CIRCUITO DE ALIMENTACION

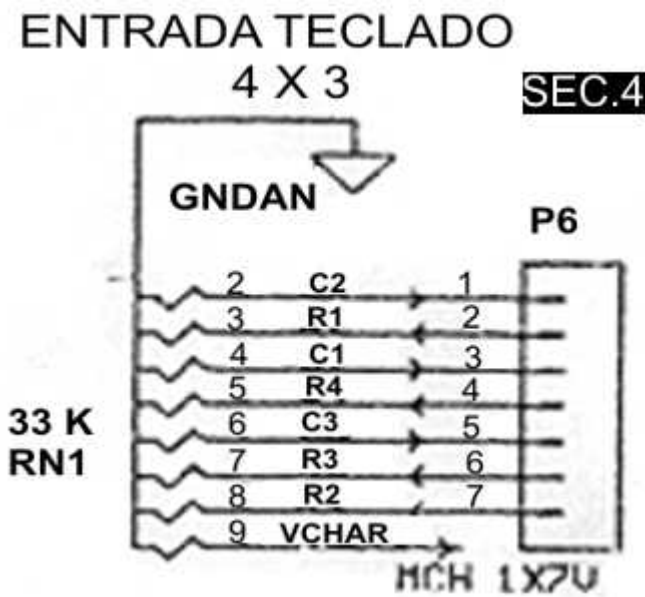


Este circuito toma el voltaje de entrada de la línea y por medio de D1, D2, D3, D4 están dispuestos como puente rectificador y hacen que sin importar la polaridad de entrada de la línea alimente en una sola forma y con Q5 y Q6 en configuración darlington hace una ganancia de corriente, Q7 maneja el flujo y activación del circuito darlington, a la salida el diodo zener Z1 y C9 es un circuito de protección y amortiguamiento de la señal, este voltaje de salida alimenta a la etapa análoga.

Entre TP1 (GNDAN) y TP3 (Salida del darlington) hay 5.6V, El circuito formado por D13 y R90 entregan una señal conmutada al pin OP de U1 para cuando se esta manejando marcación por pulsos (no utilizado en el proyecto).

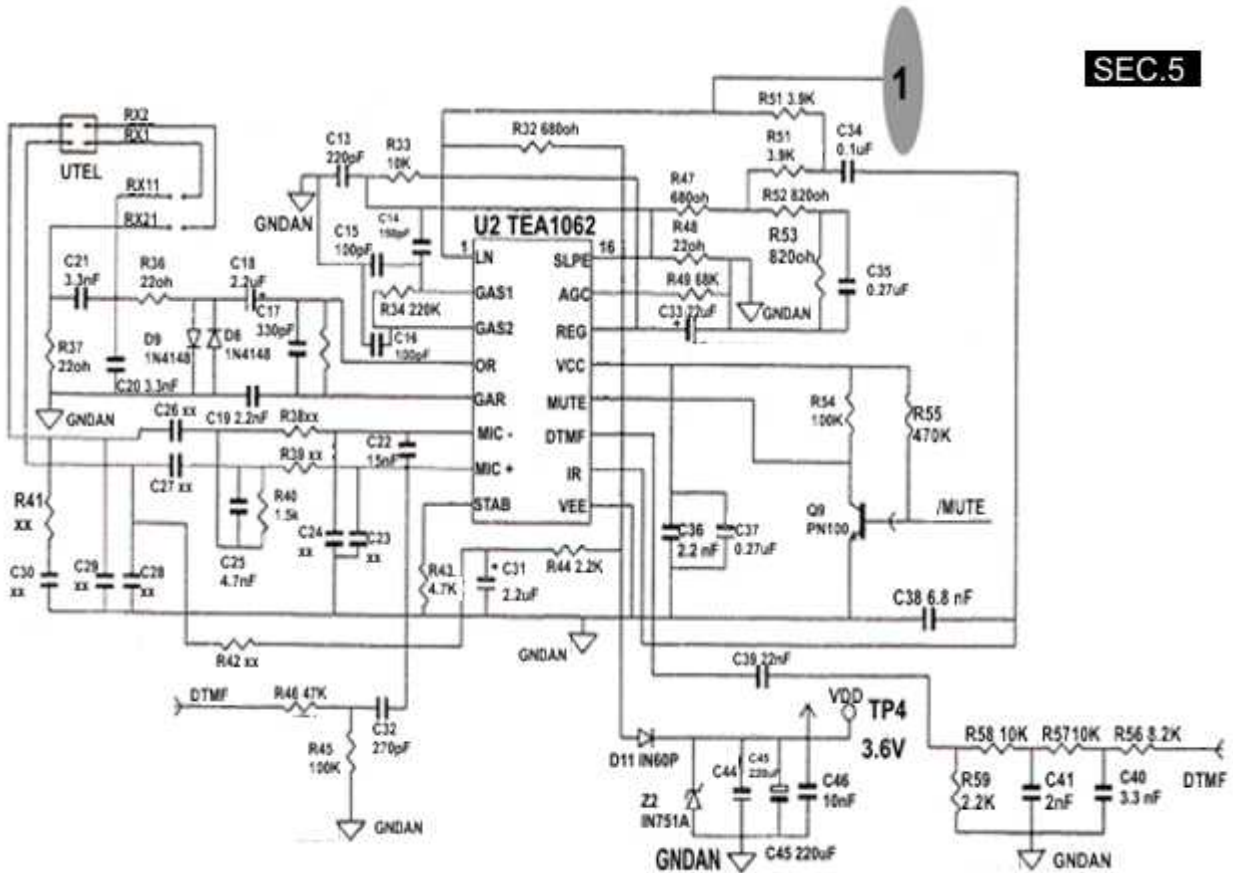
R24 mantiene una pequeña alimentación a VDD a pesar que no este cerrado SW (teléfono descolgado).

## 2.5 CIRCUITO DEL TECLADO



Este circuito es la entrada de un teclado de 4 filas x 3 columnas, tiene un arreglo de 33K el cual son 9 resistencias en paralelo, cada pin del conector lleva una resistencia hacia las entradas de U1, 4 resistencias son de 10 K (filas) y 3 de 1 K (columnas).

## 2.6 CIRCUITO DE LINEA ANALOGA



SEC.5

Este circuito maneja la señal analógica de tono de la línea, donde mezcla la señal de micrófono, auricular, tono teclado y beep bone manejando la ganancia de las mismas por medio de las mallas externas de los pines 2 – 3 – 15.

Al pin 11 ingresa la señal DTMF (señal tono de teclado y beep bone) que proviene de U5, también se alimenta señal de DTMF al pin 7 para la salida del beep bone.

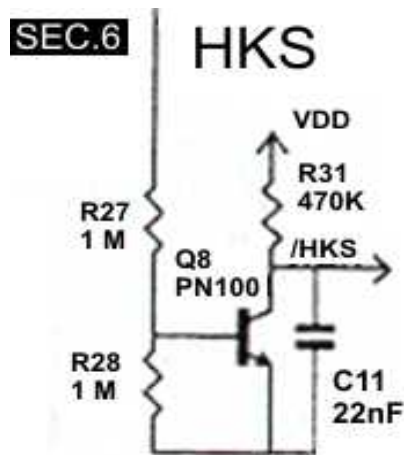
Al pin 12 se mantiene con 0V y solo se le alimenta con 4.0 V aprox. Para interrumpir el tono, ejemplo cuando se acciona el teclado.

Entre TP1 (GNDAN) y el pin 13 debe haber 4.0V

Entre TP1 (GNDAN) y el pin 1 debe haber 5.6 V

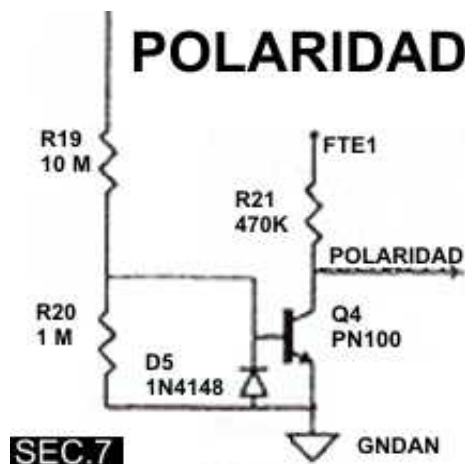
Entre TP1 (GNDAN) y el pin 12 debe haber 0V y dar un pulso de subida cuando se activa el teclado.

## 2.7 CIRCUITO DE HKS.



Mediante este circuito se genera una señal para indicarle al procesador cuando esta descolgado (HSK = 0V.), cuando esta colgado (HSK = 3.6 V.), mediante la excitación de la base de Q8 se puede lograr la variación de este voltaje.

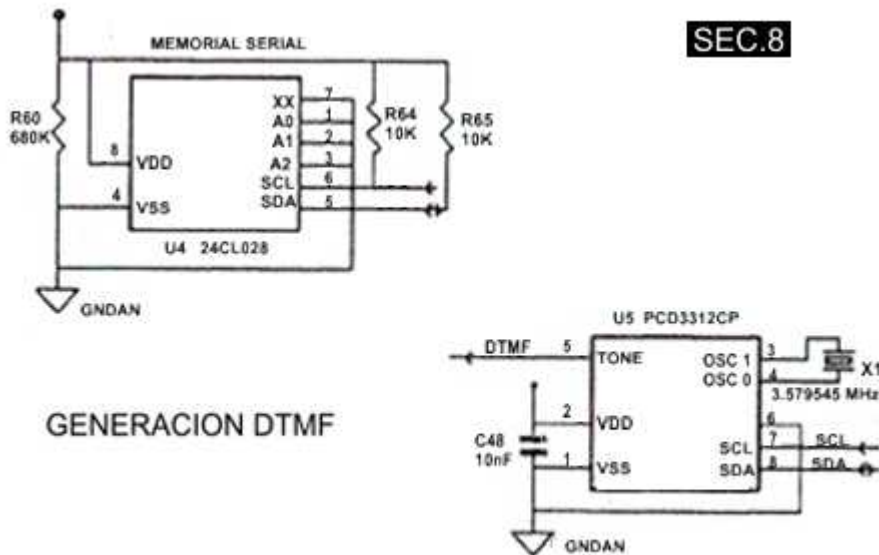
## 2.8 CIRCUITO DE POLARIDAD



Este circuito por medio del divisor de voltaje de R19 y R20 hace que Q4 conduzca entre colector y emisor enviando una señal de Alto o 0V al pin 6 de U1 indicándole la

polaridad con que esta entrando la línea, esto no es importante en el proyecto pero si Q4, D5 o R21 están en corto afectaría todos los circuitos alimentados por FTE1.

## 2.9 CIRCUITO DE DTMF



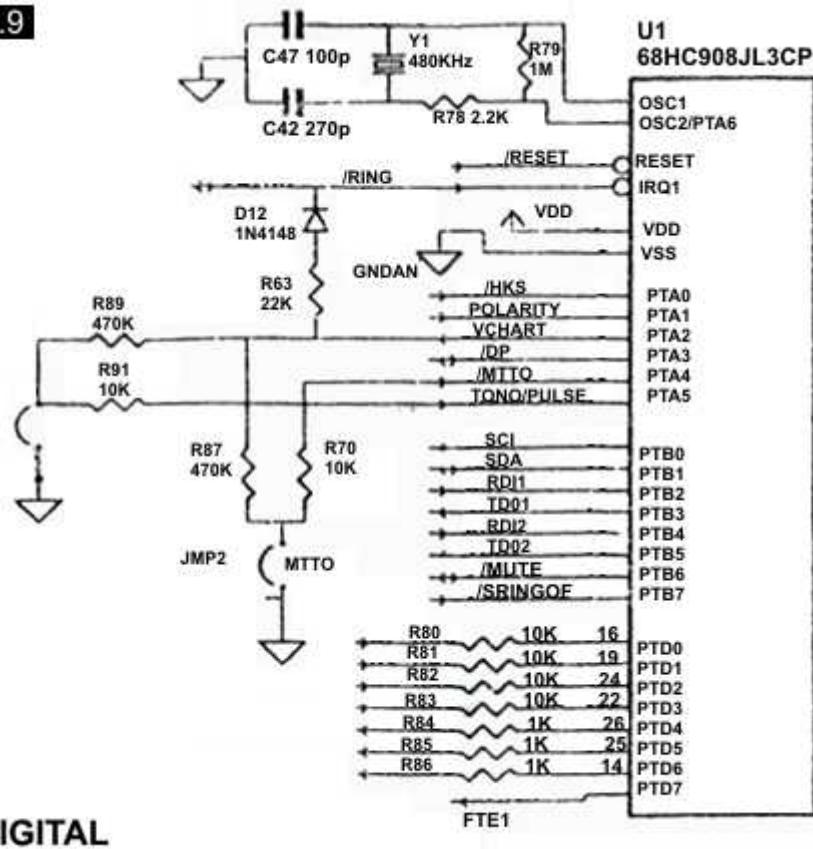
El DTMF (dial tone module frequency) es la señal de tono de marcación por modulación de frecuencia, en otras palabras es la señal que da el teclado cuando no funciona con conmutación de pulsos, sino tonos.

Este circuito compuesto por U4 y U5 son polarizados por la señal de FTE1 que proviene del pin 13 del micro U1, se encarga de generar las frecuencias para los tonos del teclado y el beep bone después de recibir señal de U1 SCL y SCA que son las señales de comunicación con U1, para luego entregar estas frecuencias al TEA.

U4 es una memoria de 8 pines y U5 es un generador de tonos.

## 2.10 CIRCUITO DEL PROCESOR

**SEC.9**

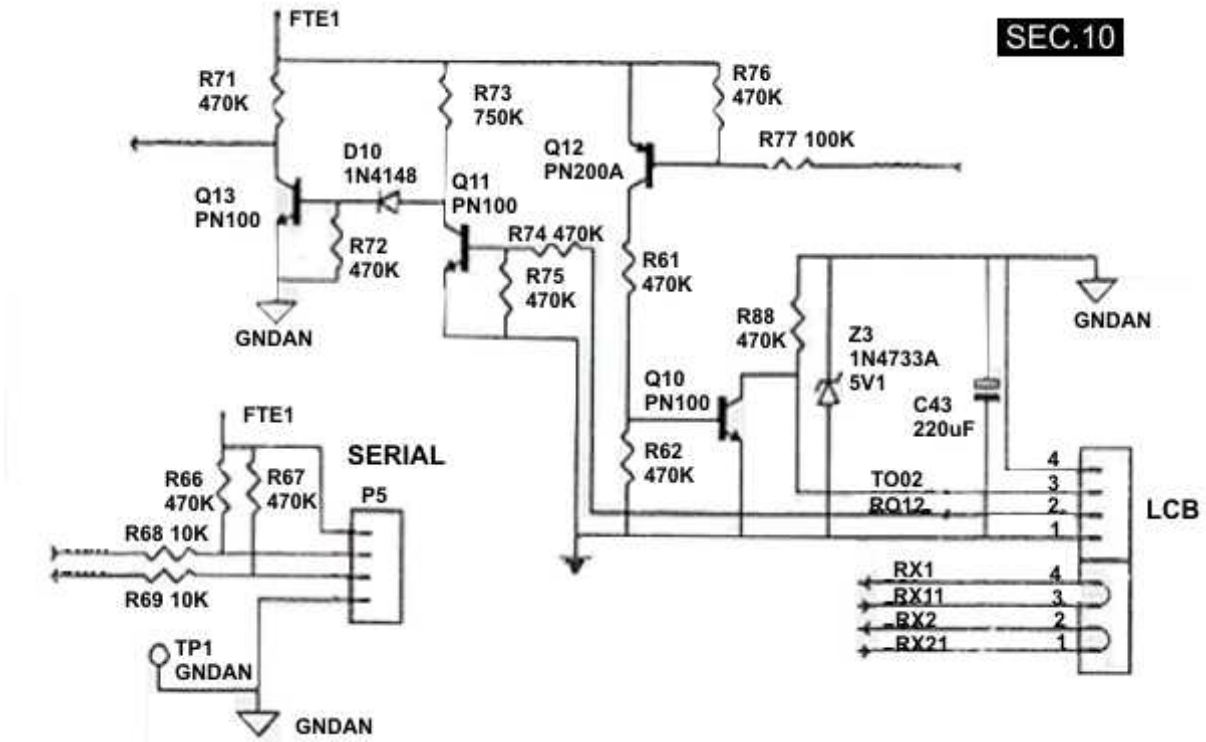


Este U1 es un microcontrolador que tiene la capacidad de generar y sensor señales de las diferentes etapas de la main board, es alimentado por VDD, Y1 es un cristal que genera el reloj del integrado, recibe señales de:

- Entrada de teclado.
- Selección de Tono o Pulso.
- Estado de mantenimiento (para sensor main con PC).
- Entrada de circuito de LCB.
- Polaridad de entrada de la línea (no usado en el proyecto).
- Señal de llamada entrante (para la generación del beep bone).
- Señal HKS o colgado y descolgado (si no esta en bajo cuando se descuelgue no trabaja el micro)
- Señal de reset, tiene que estar en 4V normalmente, si esta en 0V esta en reset.
- Genera señales de:

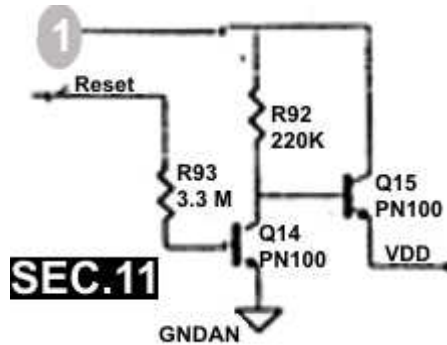
- Mute al U2 (entrega un alto siempre que se presiona una tecla)
- FTE1, alimentación de los circuitos digitales que dependen del micro.
- OP, señal de conmutación en la línea para la opción de pulsos (no usado).
- Comunicación por puertos con U4 y U5 para generación de tonos y beep bone.

**2.11 CIRCUITO DE LA LCB Y PUERTO SERIAL**



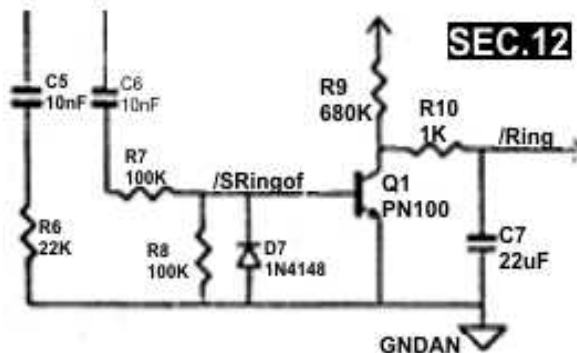
Este circuito es básicamente una amplificación y acople de voltajes por que la LCB trabaja con tecnología CMOS, y la main board del V500 con TTL, Z3 esta polarizado entre GNDAN y GND, es bueno revisar que ninguno de los elementos de este circuito estén en corto por que hacen que el FTE1 caiga y no funcione la etapa digital controlada por U1.

## 2.12 CIRCUITO DE GANANCIA PARA VDD



Este circuito básicamente es un refuerzo para VDD, toma la señal de reset y por medio de Q14 y Q15 amplifica la corriente.

## 2.13 CIRCUITO DE RINGOF



Este circuito es polarizado en paralelo al ringer del timbre, con C5 y C6 filtran la señal de timbre sin importar la polaridad por medio de R6 y R8 o R7 polarizan Q1 para que entregue una señal de entrada de llamada, R10 carga C7 para que mantenga la señal por que la de timbre no es constante si no intermitente. Mediante esta señal el procesador es advertido de la entrada de una llamada.

### 3. TABLA DE PROBLEMAS Y SOLUCIONES

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>	<b>Sección</b>
a) No entra la Llamada	La etapa de entrada tiene baja impedancia o esta en corto	Revisar circuito de potencia alimentación, cualquiera de sus elementos puede estar en corto o en baja impedancia, normalmente es el varistor	<b>2.4</b>
b) En una polaridad de la línea entra la llamada y en la otra no	Uno o más de los diodos del puente de entrada (D1 al D4) pueden estar en corto, abiertos o con fuga.	Revisar el circuito de potencia alimentación, el puente conformado por los diodos del 1 al 4.	<b>2.4</b>
c) Entra la llamada pero no timbra.	El jumper J1 no esta puesto (solo cuando no tiene ringer externo) o Daño en el circuito de timbre.	Verificar la postura del jumper y/o revisar todo el circuito 2, normalmente se dañan las pistas que lo alimentan, los contactos del C1 o dañado U3.	<b>2.2</b>
d) No tono o tono muy bajo	1) Alguno de los pines de U1 podría tener un corto por lo cual la corriente que este pide es demasiado grande haciendo que el voltaje que alimenta toda la tarjeta baje y repercuta en la perdida del tono o baja del mismo	Retire el U1 y verifique el nivel de tono, si nota algún cambio proceda a revisar los circuitos que llegan a cada uno de los pines del U1 (NOTA: la tarjeta puede recibir llamadas sin U1 por lo cual puede verificar el nivel de sonido retirando U1 e ingresando una llamada).	<b>2.3, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13</b>

	2) Si el voltaje en TP3 es 0 V, No se esta alimentado el circuito después de que se cierra el SW de cuelgue.	Cambiar D6 y/o D15 si están abiertos, verificar todos los componentes del circuito potencia alimentación cualquiera de ellos que no este en buen estado o sus valores alterados no permitirán que se dispare la alimentación para el U2 (TEA1062), normalmente falla el darlinton conformado por Q5 y Q6 y/o el C9, C10, Z1 se ponen en corto.	<b>2.4</b>
	3) Si el voltaje en TP3 es menor a 5,3 V, U2 esta en corto	Verifique la impedancia de U2 entre el pin de línea y tierra así como entre VCC y tierra (1.3.2) en el caso de que no este normal proceda a cambiarlo o realice el procedimiento del Item anterior.	<b>2.5</b>
	4) Si el voltaje en TP3 es menor a 5,3 V, el circuito de potencia alimentación debe estar aterrizado a través de algún elemento en corto.	Verificar todos los componentes de este circuito hacia tierra, ya que alguno de ellos puede estar en corto o su impedancia característica disminuida notablemente, también es bueno revisar el circuito de ganancia de VDD conformado por los transistores Q15 y Q14.	<b>2.4 Y 2.12</b>
	5) Puede haber algún daño en el circuito que determina la ganancia interna del TEA 1062 (U2).	Revisar el circuito que interconecta los pines 2, 3, 16, 15 y 14 de U2, normalmente puede que C33 y C35 tengan las soldaduras cristalizadas	<b>2.6</b>
e) Cuando se marca el teclado no se genera el tono de marcación.	1) El voltaje de VDD puede estar por debajo de 3,6 V. Por lo que el circuito de reset detectara que hay bajo voltaje y por tanto el reset bajara a 0V. Evitando que el micro trabaje, pues estará en reset.	Revisar U2 puede estar en corto o con baja impedancia (1.3.2), verificar R32 puede tener su valor alterado, revisar Z2 puede tener fugas o estar en corto, por lo demás, es la misma solución de los Ítems d3 y d4.	<b>2.6</b>

	2) Circuito de reset puede estar dañado ocasionando que en el pin de reset de U1 este en 0V, por lo tanto el micro estará en reset y no permitirá ninguna acción del mismo.	Revisar el circuito de reset, normalmente se abre alguna resistencia.	<b>2.3</b>
	3) El circuito que genera la señal HKS (pin 2 de U1) puede estar dañado lo cual hace que cuando se descuelga el teléfono el voltaje HKS no baje a 0 V, por lo tanto U1 no arrancara.	Revisar el circuito conformado por R27, R28, R31, Q8 y C11.	<b>2.7</b>
	4) El oscilador Y1(480 Khz.) puede estar dañado	Revisar la frecuencia en los pines 4 y 5 de U1 preferiblemente con osciloscopio si no hay frecuencia proceda a cambiar Y1.	<b>2.10</b>
	5) Algunos de los circuitos alimentados por la señal FTE1(U4, U5, circuito del LCB, etc.) pueden estar en corto	Verificar la impedancia del pin 13 de U1 (1.3.2) si no es correcta proceda a revisar cada uno de los circuitos alimentados por FTE1, U4 y U5 usualmente se dañan.	<b>2.3-2.7- 2.8-2.9- 2.11- 2.12</b>
f) Cuando se marca el teclado se escucha el tono de las teclas, pero no marca.	1) Esto se presenta porque la señal DTMF es atenuada en alguno de las etapas de salida hacia la línea y/o la amplificación de señal que debe hacer U2 no esta funcionando correctamente	Es la misma solución de los ítems del d1 a d5.	<b>2.6</b>
	2) No llega señal de un alto al pin 12 (mute) de U2	Revisar Q9, R54 y R55 (normalmente se abre R54).	<b>2.6</b>
g) Beep-bone y el teclado suena como un traqueteo.	El oscilador X1 puede estar dañado o U4, U5.	Cambio de X1, U4 o U5.	<b>2.9</b>
f) El teclado marca pero de forma incorrecta.	El circuito mediante el cual se transporta la señal DTMF de su origen (pin 5 de U5) hasta su destino	Revisar todo el lazo de transporte de la señal DTMF normalmente se daña C39.	<b>2.6</b>

	(pin 11 de U2) esta alterado o dañado.		
g) La llamada entrante se corta.	Normalmente sucede cuando no se escucha el beep-bone en la entrada de la llamada, el cual se presenta porque el circuito de ring esta dañado.	Revisar el circuito de ring en especial Q1 y C7.	<b>2.13</b>
	U1 puede estar dañado.	Cambio de U1.	<b>2.10</b>
h) No hay beep bone, pero si hay teclado.	La señal de entrada de llamada no ingresa a U1.	Revisar el circuito de /Ring, en especial C7, Q1, D7.	<b>2.13</b>
i) Se genera señal de beep bone siempre	No hay un correcto filtrado de la señal de timbre de entrada.	Revisar C4 y C5, puede que esto se presente con cualquier polaridad o en un solo sentido de entrada de línea.	<b>2.13</b>
j) El teclado no funciona.	1) No funciona una o varias columnas de teclas porque una o varias resistencias de 1K a la entrada de teclado estén abiertas.	revisar R84, R85, R86 pueden estar abiertas	<b>2.5</b>
	2) No funciona una o varias teclas sin ningún orden específico por que la tarjeta del teclado puede estar sucia o tener pistas abiertas.	Limpie la tarjeta con alcohol isopropilico o repare las pistas abiertas según sea el caso.	<b>FIGURA 8 Y 9.</b>
	3) No funciona parte o todo el teclado por que puede que el arreglo de 33K RN1 este abierto o en corto.	Revisar las impedancias de RN1 respecto a tierra, estas deben ser de 33K.	<b>2.5</b>
	4) No funciona el teclado ni con uno de prueba pero si hay beep-bone.	Revisar R56, R57, R58 pueden estar abiertas o C40, C41, R59 en corto.	<b>2.6</b>
k) Handset no da tono (Si el daño no es en la main board)	Puede que el auricular este dañado (mide abierto) o el cable que llega a el este abierto.	Reemplace el auricular o si es posible repare el cable según sea el caso, si no es posible reemplace el handset.	<b>FIGURA 6 Y 7.</b>
l) Handset da tono intermitente.	El micrófono esta dañado o el cable que llega a el esta abierto.	Reemplace el micrófono o si es posible repare el cable según sea el caso, si no es	<b>FIGURA 6 Y 7.</b>



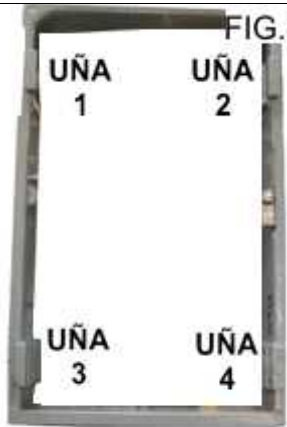
## MANUAL DE DIAGNOSTICO Y REPARACION DEL TELFONO V500 TP7

---

		posible remplace el handset.	
m) Handset no da tono sino ruido.	El conector del handset esta mal conectado.	Coloque el conector en la posición correcta como se indica en el manual.	

#### 4. CRITERIO PARA DAR DE BAJA

Realmente solo hay un criterio para dar de baja o perdida total un teléfono V500, es cuando en su carcaza dos de las uñas o mas estén rotas de tal manera que no se sostenga la tapa bien (en terreno esta tapa se encuentra empotrada a una pared con chazos) y así perdiendo la seguridad del equipo, cuando están rotas dos uñas de las cuatro, solo se da de baja si son del mismo lado; si las que están rotas son totalmente opuestas, no se da de baja.

 <p>FIG.16</p>	<p><b>Se da de baja si:</b></p> <p>Tiene las uñas 1 y 2 o 3 y 4 o 1 y 3 o 2 y 4 rotas. Mas de dos uñas rotas.</p> <p><b>No se da de baja si:</b></p> <p>Solo tiene una uña rota Tiene las uñas 1 y 4 o 2 y 3 rotas.</p>
--	---

Cuando se tome la decisión de dar de baja un teléfono, asegurese de retirarle todos los elementos que puedan servir para la reparación de otro, como son: teclado, handset, sistema de cuelgue o hook, main board, chapa, LCB si la tiene (solo el circuito lector de código de barras, la base metálica se deja con la carcaza del V500), y ringer externo si lo tiene.

Así solo se deja la carcaza del teléfono para entregar como baja.

## CONCLUSIONES

- Este teléfono por ser de características básicas y fácil acceso de los repuestos casi nunca se da de baja, ya que la única causa posible es el daño de la estructura metálica.
- El hermetismo de la estructura del teléfono brinda una buena seguridad para evitar que insectos ingresen al mismo (ya que esta instalado en muy diversas topologías de Colombia).
- La tarjeta principal consta de varios filtros con el fin de evitar interferencias causadas por ruidos eléctricos.
- Si la tarjeta principal esta muy deteriorada por pistas (corroídas o abiertas por un fuerte corto) se podría dar de baja según criterio del técnico.
- No es prioritario que el teléfono salga con su LCB funcionando.