

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN CIRCUITO PARA EL CONTROL DE VOLUMEN DE UN TELEVISOR A TRAVÉS DEL MEDIDOR DE AUDIENCIA TELEVISIVA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

WALTHER WLADIMIR PILA BALSECA (walther_ser@hotmail.com)

DIRECTOR: ING. PABLO LÓPEZ

pwlopezm@hotmail.com

Quito, Octubre 2011

DECLARACIÓN

Yo WALTHER WLADIMIR PILA BALSECA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Walther W. Pila B.

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por WALTHER WLADIMIR PILA BALSECA, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo López Merino
DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado principalmente a mis padres Segundo e Hilda a quienes amo y admiro porque gracias a sus consejos, comprensión y apoyo incondicional he tenido la oportunidad de cumplir una de mis metas, ser un profesional.

De igual manera dedico el presente proyecto a mis hermanos que siempre me han brindado su cariño y comprensión y son una fuente importante de motivación en mi vida.

Walther

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de un nuevo día, de permitirme cumplir una de mis metas y por cuidarme y protegerme siempre.

Agradezco a mi familia que mediante su ejemplo, dedicación confianza y apoyo incondicional me enseñaron a dar mi mejor esfuerzo para alcanzar mis metas.

Agradezco a la empresa Ibope Media del Ecuador por el apoyo y soporte necesario para el desarrollo del presente proyecto.

Agradezco al Ingeniero Pablo López por su acertada dirección en el presente proyecto de titulación.

Agradezco a mis amigos que han estado siempre presentes brindándome su amistad sincera y comprensión.

Walther

RESUMEN

La compañía IBOPE-TIME DEL ECUADOR proveedora de información para medios y mercadeo, presente en varios países de Latinoamérica, inicia sus operaciones en el Ecuador en 1995, con un sistema electrónico innovador para la medición de audiencia en televisión, rompiendo el esquema tradicional que se utilizaba para dicha medición.

La utilización de un sistema electrónico de medición permite una recolección y procesamiento de la información mucho más rápida y confiable dando como resultado un producto con un alto grado de aceptación y confiabilidad en el medio.

El sistema electrónico de medición utiliza un People Meter, modelo Eurometer, que es un aparato electrónico que permite medir la audiencia de televisión, el cual va conectado de manera externa a los aparatos de televisión de un determinado grupo de hogares encuestados.

El Eurometer tiene como partes constitutivas: una memoria principal encargada de grabar automáticamente el encendido y los cambios de canales, un display donde siempre está activo la fecha y hora actual, una fuente de poder y una unidad de control remoto.

La unidad de control remoto del equipo fue diseñado exclusivamente para el registro de personas televidentes y poder cambiar los canales, sin tomar en cuenta que quienes lo manipulan son personas acostumbradas a manejar un solo control remoto para cambio de canales y control de volumen.

En este proyecto se propone crear un circuito capaz de controlar el volumen del Eurometer por medio del control remoto original del equipo cuya interfaz será adaptable en todos los modelos de Eurometers existentes.

El nuevo sistema será diseñado de tal manera que al presionar una tecla específica del control remoto el usuario podrá manejar el volumen del medidor de audiencia televisiva como lo hace con el control remoto del televisor desde el nivel mínimo hasta el nivel máximo.

Tomando en cuenta la gran inversión que representa encontrar hogares colaboradores se hace necesario una fidelización desde el inicio con el nuevo sistema adaptado en el medidor de audiencia televisiva.

INDICE

1.	CAPITULO 1.....	1
1.1.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	1
1.2.	EL MEDIDOR ELECTRÓNICO DE AUDIENCIA EUROMETER.....	1
1.2.1.	MICROCONTROLADOR PRINCIPAL 78C10.....	5
1.2.2.	MICROCONTROLADOR DEL SINTONIZADOR 68C11.....	5
1.2.3.	PORTICO DE CARGA.....	6
1.2.4.	SENSOR DE ENCENDIDO/APAGADO.....	7
1.2.5.	MODEM PARA ENTRADA/SALIDA: LINEA TELEFÓNICA.....	7
1.2.6.	PUERTO DE ENTRADA/SALIDA (PC): RS-232.....	7
1.2.7.	PUERTO DE ENTRADA/SALIDA (SUB).....	8
1.2.8.	PUERTO DE ENTRADA/SALIDA (STE): DISPOSITIVO FAD.....	8
1.2.9.	PUERTO DE ENTRADA: SWITCH.....	8
1.2.10.	CONTROL REMOTO.....	9
1.2.11.	SINTONIZADOR.....	10
1.3.	PROGRAMACIÓN DE CANALES EN EL EUROMETER.....	10
1.4.	EL RECEPTOR SUPERHETERODINO.....	11
1.5.	BUS I2C.....	14
1.5.1.	CONDICIÓN DE INICIO Y FIN.....	16
1.5.2.	ESCRITURA DE DATOS EN EL BUS.....	17
1.5.3.	DIRECCIONANDO UN CHIP.....	17
1.5.4.	TRANSMITIENDO DATOS.....	18
1.5.5.	ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS.....	18
1.6.	CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN.....	19
1.7.	SINTONIZADOR DEL EUROMETER.....	20
1.7.1.	FUNCIONAMIENTO DEL SINTONIZADOR EUROMETER.....	20
1.7.2.	DIAGRAMA DE BLOQUES.....	21
1.7.3.	PRINCIPALES PROBLEMAS.....	22
1.8.	COMUNICACIÓN SERIAL.....	23
1.8.1.	NORMA RS232.....	24
1.8.2.	CONEXIÓN DE UN MICROCONTROLADOR AL PUERTO SERIE DEL PC.....	25
1.8.3.	EL CONECTOR DB9 DEL PC.....	26
1.8.4.	EL CHIP MAX 232.....	26
1.9.	CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN PC METER.....	27
1.9.1.	MENSAJES ENTRE EL METER Y EL COMPUTADOR.....	28
1.9.2.	HARDWARE DE INTERFASE METER PC.....	29
1.10.	DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS A UTILIZAR.....	29
1.10.1.	MICROCONTROLADOR O PIC.....	29
1.11.	SWITCH DE VIDEO LA7955.....	45
1.11.1.	FUNCIONES.....	46
1.11.2.	CARACTERÍSTICAS.....	46
1.11.3.	CONDICIONES RECOMENDADAS PARA SU OPERACIÓN A 25°C.....	47
1.11.4.	CIRCUITOS Y DESCRIPCIÓN OPERACIONAL.....	48
1.12.	REGULADOR DE VOLTAJE 78L05.....	51
1.13.	CIRCUITO ATENUADOR DE AUDIO PC1406HA.....	54
1.13.1.	CARACTERÍSTICAS.....	54
1.14.	SINTONIZADOR NTSC TADC – H001F.....	58
2.	CAPITULO 2.....	60
2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CIRCUITO DE CONTROL DE VOLUMEN.....	60
2.2.	FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO DE CONTROL DE VOLUMEN.....	61

2.3.	FUNCIONAMIENTO DETALLADO DE LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS PARA LA ETAPA DE SINTONÍA Y CONTROL DE DISPOSITIVOS PEROFÉRICOS.....	67
2.3.1.	ETAPA DE SINTONÍA.....	67
2.3.2.	ETAPA DE CONTROL DE DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS.....	68
2.4.	DESCIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO POR ETAPAS DEL CIRCUITO QUE REALIZA EL CONTROL DE VOLUMEN DE UN MEDIDOR DE AUDIENCIA TELEVISIVA.	68
2.4.1.	ETAPA DE ALIMENTACIÓN.....	69
2.4.2.	ETAPA DE ACOPLAMIENTO DE LAS SEÑALES DEL MEDIDOR DE AUDIENCIA TELEVISIVA HACIA EL CIRCUITO DE CONTROL DE VOLUMEN.	69
2.4.3.	ETAPA DE SINTONÍA Y SUS CIRCUITOS NECESARIOS.	73
2.4.4.	POLARIZACIÓN DEL SWITCH DE VIDEO LA7955 PARA EL CONTROL DE DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS.....	75
2.4.5.	ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO Y LECTURA A NIVEL TTL DE LA SEÑAL DE DATOS Y RELOJ MEDIANTE EL PIC16F87.....	78
2.4.6.	CONEXIÓN DEL CIRCUITO ATENUADOR DE AUDIO C1406HA.	78
2.5.	DIAGRAMA DE FLUJO.	80
2.6.	PROGRAMACIÓN DEL PIC 16F87.....	81
2.6.1.	EXPLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DEL PIC.....	81
2.6.2.	CONFIGURACIÓN DEL TRABAJO DEL PIC 16F87.....	81
2.6.3.	CONFIGURACIÓN DE LOS PORTICOS DE ENTRADA/SALIDA.	81
2.6.4.	DECLARACIÓN DE VARIABLES.	82
2.7.	REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	82
2.8.	CONSTRUCCIÓN Y EMSAMBLAJE DEL CIRCUITO.....	84
2.8.1.	CIRCUITO IMPRESO.....	84
2.8.2.	MONTAJE DE ELEMENTOS.....	86
2.9.	GUIA DE USUARIO.....	90
2.10.	ANÁLISIS TÉCNICO.	91
2.11.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	92
3.	CAPITULO 3.....	94
3.1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
3.1.1.	CONCLUSIONES.....	94
3.1.2.	RECOMENDACIONES.....	96
	BIBLIOGRAFÍA:.....	98
	ANEXOS.....	99

CAPITULO 1.

1.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

Este capítulo presenta la descripción del Sistema de medición de Audiencia televisiva; además como parte constitutiva del sistema, se realiza la descripción del Medidor de audiencia electrónico, para complementar el presente proyecto tomamos en cuenta la calidad del sintonizador utilizado basándonos en el estudio realizado en el proyecto ACOPLAMIENTO DE UN SINTONIZADOR AMSAT AMCBSPMSPM A UN EUROMETER¹.

Adicionalmente se da una descripción del receptor superheterodino, del bus I2C y de la transmisión de televisión. Estos puntos conforman la base teórica del trabajo presentado a continuación.

1.2. EL MEDIDOR ELECTRÓNICO DE AUDIENCIA EUROMETER.

IBOPE TIME ECUADOR emplea el Medidor Electrónico de Audiencias People Meter modelo Eurometer, este equipo fue desarrollado por la casa Mitron en Finlandia², fue diseñado en el año de 1992 y su última actualización de hardware fue en 1994. La última actualización del sistema operativo fue realizada en el año de 1998.

En Ecuador existen tres tipos de Eurometers: el MIAMETER, OSFMETER y el OSXMETER La estructura de los tres es la misma, la diferencia radica en el tipo de elementos empleados, el MIAMETER emplea elementos de montaje

¹ Patricio Guerrero diciembre 2001

² Actualmente fuera de producción

superficial mientras que el OSFMETER y el OSXMETER tienen un montaje tipo DIP³. Además los MIAMETER tienen la fuente de voltaje interna, a diferencia del OSFMETER, que es externa al Eurometer. En Ecuador se tiene un 70% de MIAMETERS, un 20% de OSFMETERS y un 10% de OSXMETERS.

En la figura 1.1, se muestra la unidad básica Eurometer, en su parte frontal, se puede apreciar el display. En la figura 1.2, se muestran los puertos de comunicación del Eurometer, el sintonizador y el conector del sensor.



Figura 1.1. Vista frontal del Eurometer.



Figura 1.2. Vista Posterior del Eurometer.

³ Dual Line In Package

- 1.- Terminal Entrada Sintonizador
- 2.- Pórtico de carga.
- 3.- Sensor Apagado/Encendido Televisor
- 4.- Pórtico Entrada/Salida Switch (Scart)
- 5.- Pórtico Entrada/Salida Rs-232(Pc)
- 6.- Pórtico Entrada/Salida Sub
- 7.- Pórtico Entrada/Salida Interfaz (Site)
- 8.- Modem Telefónico
- 9.- Terminal de salida del sintonizador

El Eurometer hace un registro de eventos en su memoria, un evento puede ser cualquiera de las siguientes acciones:

- Encendido/Apagado del Televisor
- Cambio de canal en el meter
- Registro de ingreso y salida de Personas
- Encendido/Apagado de VCR⁴
- Cambio de Canal en el VCR
- Cambio en el TV/VTR del VCR
- Modo Grabación/Reproducción en el VCR
- Modo Grabación/Reproducción en el Blue-Ray⁵
- Encendido/Apagado en el Decodificador Analógico/Digital de Cable
- Cambio de Canal en el Decodificador Analógico/digital de Cable
- Selección de Video Game, DVD⁶ o Antena en el switch
- Encendido/Apagado de DVD Writer
- Modo Grabación/Reproducción en el DVD Writer

⁴ Video Cassete Recorder, Grabadora de Casetes de Vídeo, puede ser una unidad de VHS o Betamax

⁵ Rayo Azul reproductor de video digital con tecnología de alta definición.

⁶ Digital Video Disk, Disco de Vídeo Digital

El sistema Eurometer está compuesto por:

- MICROCONTROLADOR PRINCIPAL 78C10
- MICROCONTROLADOR DEL SINTONIZADOR 68C11
- EPROM
- EEPROM
- RAM
- RELOJ
- DISPLAY
- SENSOR DE ENCENDIDO/APAGADO DEL TELEVISOR
- MODEM PARA ENTRADA/SALIDA: LINEA TELEFONICA
- PUERTO DE ENTRADA/SALIDA: RS-232
- PUERTO DE ENTRADA/SALIDA: DISPOSITIVO FAD
- PUERTO DE ENTRADA/SALIDA: COMUNICACION DE SUBUNIDADES
- PUERTO DE ENTRADA/SALIDA: DISPOSITIVO FAD
- PUERTO DE ENTRADA: SWITCH
- CONTROL REMOTO
- SINTONIZADOR

La interrelación entre cada uno de ellos se puede apreciar en la figura 1.3.

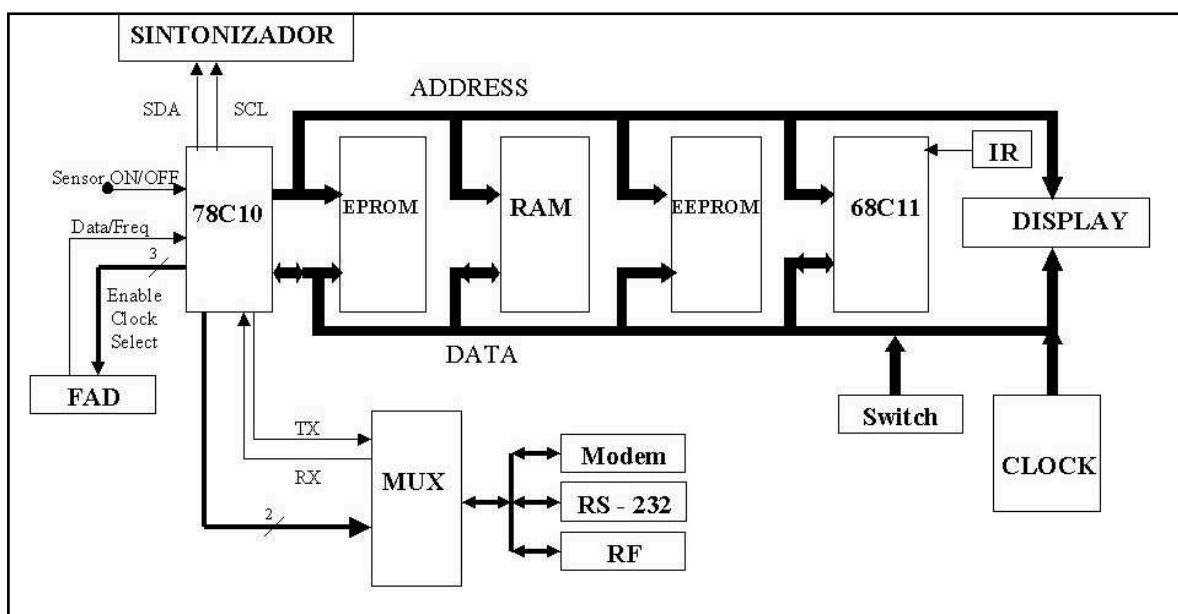


Figura 1.3. Diagrama de bloques del Eurometer.

A continuación vamos a dar una descripción breve de las partes que conforman el Eurometer.

1.2.1. MICROCONTROLADOR PRINCIPAL 78C10.

Es el circuito integrado que comanda las funciones del Eurometer, este tipo posee varios niveles de interrupciones, puede manejar hasta 128k de Memoria externa y 64k de Memoria de Programa. El microcontrolador maneja las comunicaciones con los periféricos de Entrada/Salida, direcciona la Memoria para grabar los registros, efectúa chequeos del Eurometer y graba los resultados en la Memoria. El 78C10 es un microcontrolador de 8 bits con convertidor A/D incluido, fue desarrollado por la casa NEC y actualmente se encuentra discontinuado.

1.2.2. MICROCONTROLADOR DEL SINTONIZADOR 68C11.

Este registra las funciones del control remoto y también del teclado opcional. Se comunica con el microcontrolador principal por medio de interrupciones.

EPR0M

Es donde se graba el programa del Eurometer el tipo de memoria utilizada es UVEPR0M de 64k (kilobytes).

EEPROM

Es donde se graba la configuración de cómo están interconectados los equipos en el hogar, e información relativa a las personas que conforman el hogar, tiene una capacidad de 2k (kilobytes).

RAM

Es donde se graban los eventos que se efectúan sobre los equipos que están interconectados, esta memoria está respaldada por una batería, en caso de que se suspenda el suministro de energía eléctrica a la unidad, se prevé que para un hogar promedio, el Eurometer es capaz de almacenar hasta 30 días de información. El Eurometer puede direccionar hasta 128k de RAM, pero solo se encuentra habilitada 32k.

RELOJ

Es un circuito integrado que permite saber la hora en que se produce un evento, la computadora que hace la colecta lo iguala todos los días. Este circuito es alimentado por la batería, para que en caso de falla del suministro eléctrico, la referencia de la hora sea correcta.

DISPLAY

Es una pantalla de 20 caracteres, en donde se presenta información sobre la hora, el canal que está sintonizando el televisor a través del Eurometer, la activación del MODEM telefónico, las personas que están registradas y algunas funciones de chequeo del equipo.

1.2.3. PORTICO DE CARGA.

Es la salida de las señales del microcontrolador, al momento de recibir una orden por parte del control remoto en el micro se genera una interrupción la cual se traduce en información binaria.

1.2.4. SENSOR DE ENCENDIDO/APAGADO.

Es un sensor de campo magnético que envía una interrupción al microcontrolador principal cuando el televisor se enciende o apaga.

1.2.5. MODEM PARA ENTRADA/SALIDA: LINEA TELEFÓNICA.

La información del Eurometer se envía hacia la computadora central a través del módem, se comunica a 300 baudios.

1.2.6. PUERTO DE ENTRADA/SALIDA (PC): RS-232.

El Eurometer se puede comunicar con un PC a través de este puerto, se pueden enviar y recibir archivos de texto. Estos archivos contienen información acerca de los canales que están calibrados⁷ en la unidad, las personas que están registradas como pertenecientes al hogar, su nombre afectivo, mes y día de nacimiento, configuración del equipo, equipo al cual reporta (en caso de ser Eurometer esclavo), dispositivos que están interconectados a él.

Existe un software propio de los fabricantes del equipo, que sirve para transferencia de estos archivos.

Por el momento se utiliza una programación en D.O.S. original del equipo se busca implementar una programación de tal manera que se pueda manejar a través de Windows.

⁷ Canales que están habilitados para ser sintonizados

1.2.7. PUERTO DE ENTRADA/SALIDA (SUB).

Por medio de este puerto se pueden interconectar 2 o más Eurometers, por cable físico RJ-45 usando las líneas de transmisión y recepción, o por una unidad de Enlace mediante radiofrecuencias (RF). Cuando se emplea la unidad RF, también se pueden interconectar 2 o más equipos simultáneamente, las unidades RF se comunican en la frecuencia de 433 MHz, tienen una potencia de 0.125 W, lo que permite la comunicación en la mayoría de los casos, se ha desarrollado RF's las cuales se comunican a una frecuencia de 868MHz/915MHz, cuya distancia de transmisión es de 300 m.

1.2.8. PUERTO DE ENTRADA/SALIDA (STE): DISPOSITIVO FAD.

Para registrar los eventos de un Dispositivo Generador de Sintonía (DGS)⁸ se necesita de un dispositivo adicional llamado FAD, este se conecta al Eurometer en este puerto para censar la frecuencia del canal sintonizado por los DGS como también interpretar las funciones realizadas por estos dispositivos periféricos.

1.2.9. PUERTO DE ENTRADA: SWITCH.

Existen dispositivos que no pueden sintonizar frecuencias de televisión, pero que se conectan al televisor y generan audiencia, tal es el caso de los Vídeo Juegos y DVDs; en este caso se emplea un switch especial cuya función es detectar cual equipo ha sido seleccionado. Este switch se conecta al puerto del Eurometer, existen switches para RF y para señal de vídeo.

⁸ Son los equipo que pueden sintonizar emisoras de televisión y se pueden conectar al televisor, como son VCR, Convertidores de Cable, Decodificadores de Cable

1.2.10. CONTROL REMOTO.

Unidad manipulable por el usuario, dividido en letras y números de una forma ordenada también con teclas de funciones especiales.

Sirve para hacer el ingreso y/o despido de las personas, posee 16 botones para identificar a los miembros del hogar y posibles visitantes; cada persona que habita el hogar tiene una tecla asignada mientras los visitantes o invitados que llegasen a usar el equipo lo podrán hacer confirmando su edad y sexo, para los miembros del hogar no es necesario esto, ya que se tiene en el sistema de procesamiento de ratings la información sobre la persona, y solo se necesita conocer la letra que tiene asignada la persona para saber sus características. También se utiliza para cambiar de canales, alterar el brillo del display, hacer un ajuste manual de sintonía, entrar al modo test del módem, revisar status de las unidades configuradas y programar los canales.

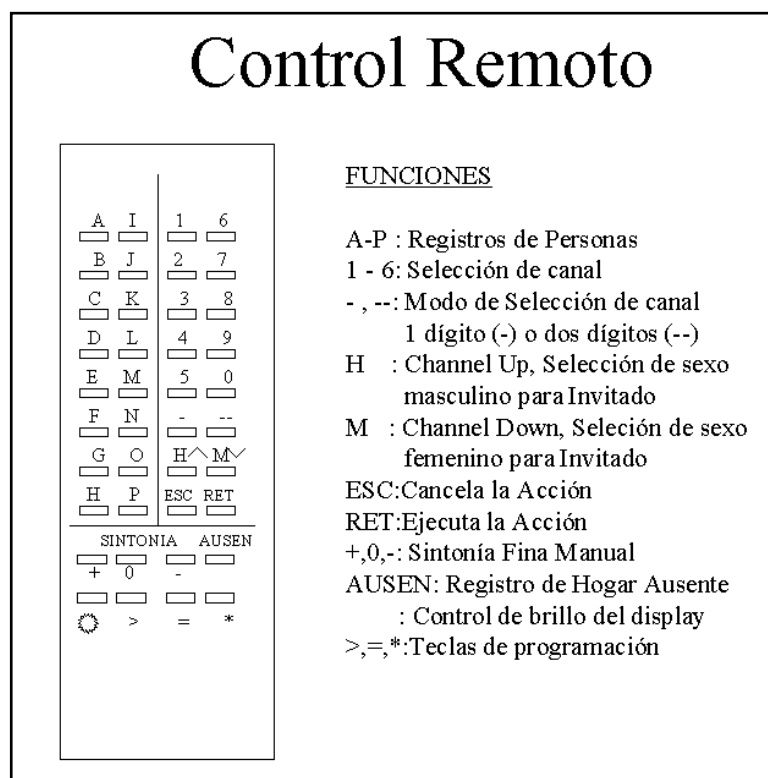


Figura 1.4. Control Remoto del Eurometer.

1.2.11. SINTONIZADOR.

El sintonizador del Eurometer está compuesto de tres partes: el sintonizador propiamente dicho (tuner), el circuito de control automático de ganancia (AGC) y el mezclador. El tanto el mezclador como el tuner son módulos y el circuito de AGC es una tarjeta en donde se conectan estos módulos.

1.3. PROGRAMACIÓN DE CANALES EN EL EUROMETER.

La conexión típica de un Eurometer se indica en la figura 1.5., como se nota es una conexión en serie con el televisor. El Eurometer tiene una entrada de RF para la antena y una salida RF en la frecuencia de canal 3, el televisor por lo tanto debe estar en este canal para que pueda captar la señal del Eurometer. Como se debe tratar de mantener en todo momento las condiciones finales del hogar igual a las condiciones iniciales, se tienen que programar en cada Eurometer sólo los canales que el televisor es capaz de recibir inicialmente. En este criterio hay que tener el cuidado de programar solo los canales que el televisor sintoniza en ese momento, no los que puede recibir.

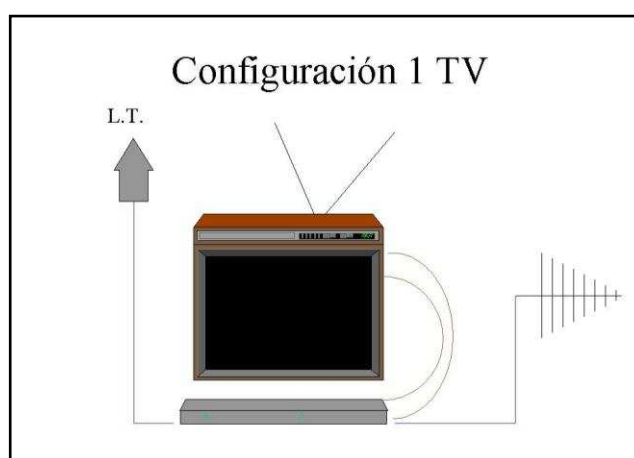


Figura 1.5. Configuración 1 TV.

La programación de canales en el Eurometer se la realiza a través de un software que se comunica con el Eurometer a través de una interfaz RS-232.

Este software guarda en una base de datos los canales programados de todos los televisores del hogar e ingresa esta información a la EEPROM del Eurometer. Para este propósito, los técnicos instaladores poseen una Laptop en donde tienen cargado el software de programación de canales del Eurometer, se crea una tabla en donde se habilitan los canales que se desea ingresar al Eurometer y esta tabla se le envía a través del interfaz RS-232 para que se grabe en la EEPROM.

1.4. EL RECEPTOR SUPERHETERODINO.

El proceso de sintonía de emisoras de televisión se lo realiza por medio de un receptor superheterodino, la figura 1.6. muestra la estructura de un receptor superheterodino. La característica básica de estos receptores es la traslación de frecuencia de entrada a una frecuencia intermedia (Mezclador), donde existe un único filtro de altas prestaciones limitado en banda (IF FILT). El oscilador local (LO) proporciona la frecuencia de mezcla y se ajusta en paralelo con la etapa pre-selector.

Mediante esta traslación se logra simplificar el sistema ya que en otro caso sería necesario un filtro para cada canal de entrada, aumentando el número de filtros a cuantos canales existan. Convirtiéndose en un sistema de complejidad enorme, no solo por la inclusión por canal, sino por la dificultad de realizar físicamente filtros de altas prestaciones a tan alta frecuencia.

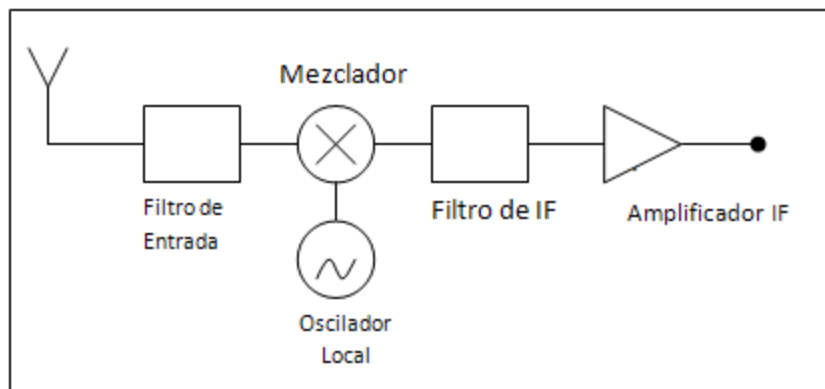


Figura 1.6. Receptor Superheterodino.

Existen dos tipos de amplificadores en estos receptores: El amplificador de RF o preselector, el cual se sintoniza a la frecuencia del canal deseado. El amplificador de frecuencia intermedia IF (IFAMP), de sintonía fija, ganancia elevada y gran selectividad. En muchos de los receptores prácticos, se reducen a uno, ya que la entrada de los sistemas receptores posee una alta sensibilidad, sustituyendo el primer amplificador de RF por un filtro de preselección, atacando directamente a la etapa mezcladora.

El mezclador se puede expresar como un elemento que multiplica dos señales de entrada, tal como muestra las expresiones

$$\begin{aligned}
 (a) \quad & S_1(t) = A \cdot \cos(\omega_{LO} t) \quad ; \text{señal de entrada de LO} \\
 (b) \quad & S_2(t) = B \cdot \cos(\omega_{RF} t) \quad ; \text{señal de entrada RF} \\
 (c) \quad & m(t) = A \cdot \cos(\omega_{LO} t) \cdot B \cdot \cos(\omega_{RF} t) \quad ; \text{salida del mezclador en función del tiempo} \\
 (d) \quad & M_{FI}(f) = \delta(f_{LO} + f_{RF}) + \delta(f_{LO} - f_{RF}) \quad ; \text{salida del mezclador en función de la frecuencia}
 \end{aligned}$$

Ecuación 1.1 Ecuación de la Modulación FM.

En la figura 1.7. Se muestra todo el proceso de heterodinación de una señal de RF que llega hasta la antena.

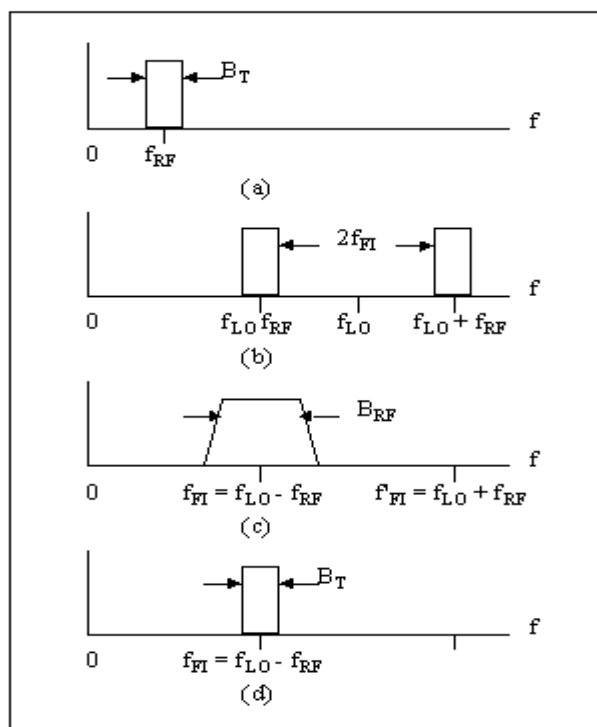


Figura 1.7. Proceso de Superheterodinización.

Examinando atentamente la expresión (d) se observa, que pueden existir dos frecuencias diferentes que resultan sobre una misma RF, estas son $f_{LO} \pm f_{RF}$. La respuesta del amplificador de RF más el mezclador es como se muestra en la figura 1.7.b, a la frecuencia $f'_{FI} = f_{OL} + f_{FI}$, se la conoce como frecuencia imagen.

El objeto de la etapa de RF, cuya respuesta se muestra en la figura 1.7.c. es, rechazar la frecuencia imagen antes de que llegue al mezclador.

Se puede apreciar que el amplificador de RF necesita tener un ancho de banda no más estrecho que dos veces la FI. Por otra parte, el ancho de banda del amplificador de FI se debe ajustar lo máximo posible al ancho de banda de la señal modulada (B_T), para rechazar las portadoras en la vecindad inmediata de la señal deseada, es decir la etapa de FI proporciona rechazo de canal imagen.

Usualmente, la frecuencia RF se sintoniza a la portadora deseada, mientras que el oscilador local se ajusta a $f_{LO} = f_{RF} + f_{FI}$ para que la diferencia de frecuencias correcta $f_{RF} - f_{LO} = f_{FI}$ se obtenga en la salida del mezclador.

La figura 1.7.d. muestra la respuesta del receptor obtenida de la multiplicación de las figuras 1.7.b y 1.7.c. El filtro de entrada puede ser balanceado o unipolar y permite el acoplamiento de impedancias entre la señal de entrada y la entrada del mezclador.

El propósito de los filtros IF, como ya se comentó anteriormente, es el de aislar la señal de información del resto de canales adyacentes. Para ello se debe construir un filtro de corte muy pronunciado y banda pasante muy ajustada a la señal de información. De este modo, el ancho de banda del filtro lo determina la señal recibida o señal emitida. Es lógico, ya que se está intentando recuperar aquello que el emisor ha enviado.

El amplificador tiene la misión de adaptar los niveles de voltaje de la señal mezclada a la entrada del detector de frecuencia. En caso de modulaciones en amplitud, la ganancia de estos amplificadores está en concordancia con el método de detección, pero en caso de modulaciones en frecuencia la ganancia suele ser superior a 100dB. El efecto que provoca, es que esta señal amplificada más un limitador de voltaje de pico, produce una señal cuadrada de amplitud constante y frecuencia variable, evitando de ese modo los efectos nocivos de la variación de amplitud en los detectores de FM o FSK.

1.5. BUS I2C.

El Sintonizador del Eurometer posee un bus llamado I2C por medio del cual se controla la frecuencia a sintonizar. El I2C Bus (Inter Integrated Circuit Bus) fue desarrollado en principios de los 80's por Philips Semiconductors. Su propósito

fue proveer una manera fácil de conectar a un CPU los circuitos periféricos en un aparato de televisión. El empleo de este bus reduce la interferencia por EMC⁹ y ESD¹⁰ ya que emplea solo dos líneas para la transmisión de datos.

El bus consiste físicamente de 2 líneas activas y una tierra de referencia. Las líneas activas, SDA (Serial Data) y SCL (Serial Clock), son ambas direccionales. Donde SDA es la línea Serial de Datos y SCL es la línea Serial de Reloj.

Cada componente del bus tiene una única dirección, cada uno de estos circuitos puede ser receptor y/o transmisor, dependiendo de su funcionalidad. Se define como Chip Máster¹¹ a aquel circuito que envía los comandos en el bus, es el circuito integrado que inicializa la transferencia de datos, los demás circuitos son considerados Chips Esclavos.

El Bus I2C es considerado un Bus Máster Múltiple, es decir más de un circuito tiene la capacidad de poder ser Máster. Para ilustrar mejor el funcionamiento del protocolo, consideremos el siguiente ejemplo: El CPU enviará una condición de INICIO, que actúa como una señal de ATENCION para todos los dispositivos conectados al bus.

Luego el CPU envía la dirección del integrado al cual quiere conectarse, esto toma 8 pulsos de reloj, aquí es donde cada integrado compara su dirección con la del bus, si no son diferentes, el integrado no hace nada y espera que el bus sea liberado por la condición de FIN. Si el integrado reconoce la dirección como suya, modifica la señal de CONOCIMIENTO del bus, para esto manda la señal

⁹ Compatibilidad Electromagnética

¹⁰ Descarga Electroestática

¹¹ En nuestro caso el 78C10

del bus a un nivel lógico Bajo. Esta es una indicación al chip Máster de que existe el chip al cual desea comunicarse.

En este momento el CPU puede enviar o recibir datos, cuando haya finalizado el CPU envía una condición de FIN. Esta señal indica que el bus ha sido liberado y que los integrados del bus pueden esperar una condición de INICIO en cualquier momento.

Dos aspectos interesantes del bus son:

- El Máster es el dispositivo que comienza el mensaje, y controla la señal de reloj, ésta es generada siempre por el Máster.
- Las líneas de SDA y SCL sólo pueden ser llevadas a nivel Bajo, no pueden ser llevadas a Alto. Para poner un nivel lógico alto, solo se libera la línea, para esto se debe configura un Pull-up a la salida de la señal.

1.5.1. CONDICIÓN DE INICIO Y FIN.

La condición de Inicio la envía el Chip Máster, el cual pone en bajo la línea de datos (SDA) y luego pone en bajo la línea de reloj (SCL). Para la condición de Fin el chip Máster primero libera la señal de reloj y luego la señal de datos. Como se puede apreciar en la figura 1.8

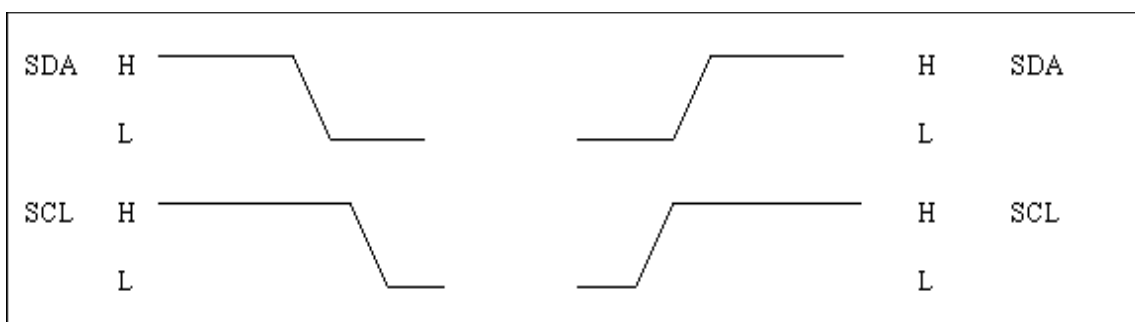


Figura 1.8. Bus I2C: Condiciones de Inicio y Fin.

1.5.2. ESCRITURA DE DATOS EN EL BUS.

El Chip Master libera primero la señal de reloj, luego pone el dato, vuelve a bajo la señal de reloj y envía a bajo la señal de datos, como se muestra en la figura 1.9

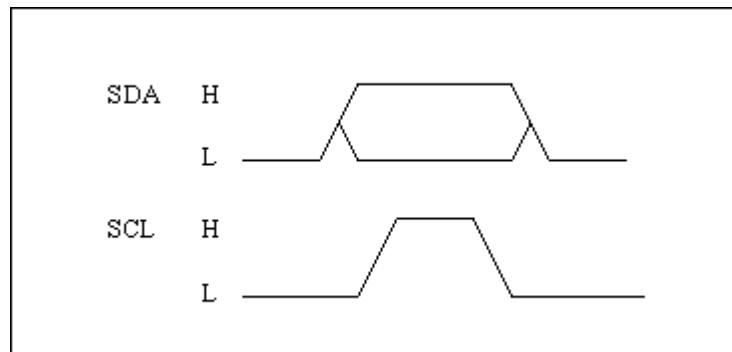


Figura 1.9. Bus I2C: Estructura de Datos.

Esto es necesario debido a que no todos los chips en el bus son activados por flanco. El dato debe permanecer válido durante el nivel alto del pulso de reloj. La única condición donde se permite cambiar de estado a la línea de datos durante el estado alto del reloj, es en el Inicio y el Fin.

Una ventaja de este sistema es que no se necesita un reloj con un periodo constante, esto es sumamente útil cuando se trabaja con interrupciones, y esta se da en la mitad de un ciclo de reloj, el CPU puede atender la interrupción y luego continuar con la transmisión en el bus.

1.5.3. DIRECCIONANDO UN CHIP.

Cada Byte que se pone en el bus debe tener 8 bits de longitud, un byte se envía siempre con el MSB primero.

No existe restricción en el número de bytes que pueden ser transmitidos. Sin embargo la transmisión puede ser concluida en cualquier momento, solo enviando una condición de Fin.

1.5.4. TRANSMITIENDO DATOS.

Después que el dispositivo ha respondido con un ACKNOWLEDGE, el Master envía 8 bits y espera una señal de Confirmación, y así sucesivamente hasta que el Master genere una condición de Fin.

1.5.5. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS.

Todos los integrados diseñados para el bus I2C deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Tabla 1.1. Bus I2C: Características Eléctricas.

	SIMBOLO	UNIDAD	Min	Max
Voltaje Mínimo de Entrada. Referido a Vdd	V_{IL}	V	-0.5	1.5
			-0.5	$0.3V_{dd}$
Voltaje Máximo de Entrada. Referido a Vdd	V_{IH}	V	3.0	$V_{DD} + 0.5V$
			$0.7V_{dd}$	$V_{DD} + 0.5V$
Voltaje de salida Nivel Bajo @3mA @6mA	V_{ol1}	V	0	0.4
			0	0.6
Corriente de entrada de los pines del bus	I_i	μA	-10	10
Capacitancia de Pin	C_i	ρF	-	10

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN.

Vamos a definir ciertas características de la transmisión de televisión.

Tipos de Modulación Básicamente para transmitir la información de video se usa una modulación VSB¹² y la información del audio se transmite por medio de FM.

Ancho de Banda Tomando en cuenta la señal de sincronismo y una modulación VSB, se requiere de un mínimo de ancho de banda de 4 Mhz para transmitir un arreglo de imágenes por televisión. Si se usa modulación DSB¹³ se requeriría un ancho de banda de 8 MHz por canal.

Por lo tanto, si consideramos que la banda lateral inferior de la transmisión de vídeo se atenúa abajo de 0.75 MHz y está completamente limitada abajo de 1.25 MHz, y si también consideramos la información del audio que está centrada a 4.5 MHz arriba de la portadora de video, tenemos pues que el ancho de banda requerido es de 6 MHz para transmisión de un canal de televisión.

Se asume que la frecuencia máxima de audio es de 15 kHz, usando la regla de Carson¹⁴, para modulación FM, da como resultado un ancho de banda de 80 kHz para el canal de sonido de un receptor de televisión.

¹² Modulación en Banda Lateral Vestigial

¹³ Modulación en Doble Banda lateral

¹⁴ $B_T = 2f_m(\beta+1)$

1.7. SINTONIZADOR DEL EUROMETER.

1.7.1. FUNCIONAMIENTO DEL SINTONIZADOR EUROMETER.

La señal de televisión se transmite en una determinada frecuencia. Cada estación de TV tiene asignado un canal cuya anchura es de 6 MHz, con una determinada frecuencia portadora, en el anexo 1 se indican las frecuencias de cada canal para los diversos sistemas de televisión en el mundo, aquí podemos observar que en Ecuador se emplea el sistema NTSC de Estados Unidos.

Se puede observar la tabla de frecuencias para televisión libre y para cable. F_p es la frecuencia de la portadora de video y F_s la frecuencia de la portadora de sonido. Como se puede apreciar la frecuencia intermedia para este sistema se muestra en la parte inferior, tanto para audio como para video.

Existen tres bandas dentro de la televisión y son:

- VHF-L: Canales 2 a 6
- VHF-H: Canales 7 a 13
- UHF: Canales 14 a 83

El sintonizador del Eurometer es un sistema que consta de un sintonizador propiamente dicho, y un mezclador, el cual procesa la señal de RF y la modula en la portadora de canal 3 o 2. El sintonizador del Eurometer tiene voltajes de polarización de +5V, +12V y +33V y la señal de control la provee el microcontrolador principal del Eurometer, el NEC 78C10, a través del bus I2C.

El sintonizador tiene asociado un microcontrolador Motorola 68HC11E2, este microcontrolador recibe la señal del receptor infrarrojo del control remoto y también del teclado, como se puede observar en la figura 1.10.

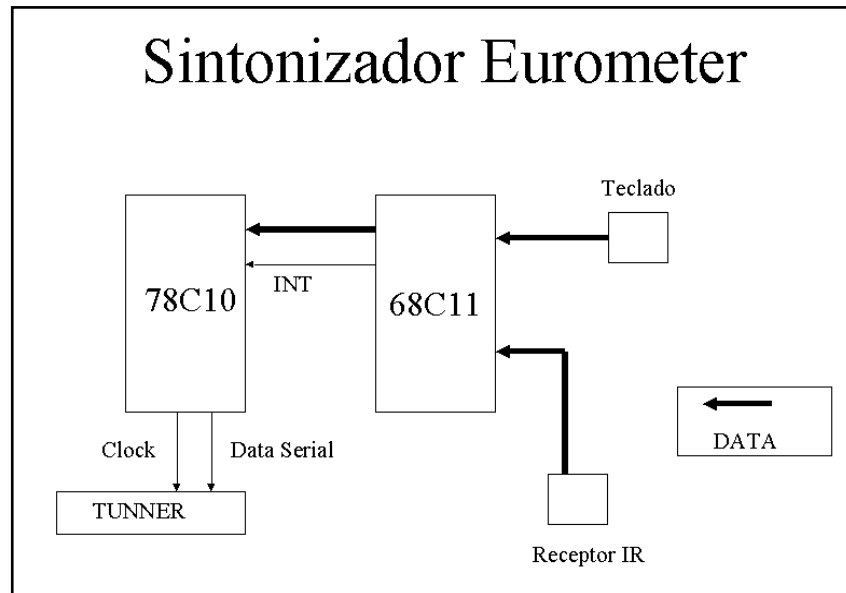


Figura 1.10. Comunicación del sintonizador Eurometer.

Cada vez que se presiona una tecla del control remoto o del teclado se genera una interrupción en el 68C11, el cual va interpretando la secuencia, y según ésta, determina una acción. Cuando el 68C11 ha interpretado una secuencia correcta de una instrucción, envía una interrupción al 78C10, junto con una señal de datos de la instrucción. El 78C10 interpreta la instrucción, y en el caso de cambio de canal, envía la señal de datos sincronizada con la señal de reloj hacia el sintonizador.

1.7.2. DIAGRAMA DE BLOQUES.

El sintonizador consta de los siguientes bloques.

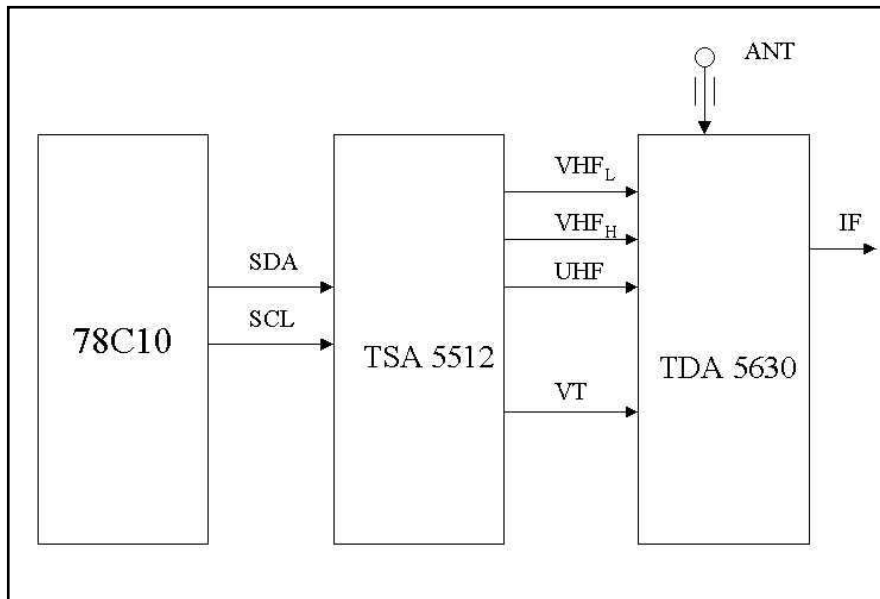


Figura 1.11. Diagrama de Bloques Sintonizador del Eurometer.

Como se ve en la figura 1.11, el sintonizador del Eurometer es un sistema bastante simple. La señal de RF ingresa al sintonizador y el microcontrolador principal del Eurometer (78C10), envía una señal de datos sincronizada con una señal de reloj. Como parte constitutiva del sintonizador existe un Control Automático de Ganancia, AGC (Automatic Ganancy control), pero este se fija manualmente por medio de un potenciómetro, una vez que la señal del canal que se quiere sintonizar es extraída, se envía en Frecuencia Intermedia hacia el Mezclador, en donde se modula en la frecuencia de canal 2 o 3.

1.7.3. PRINCIPALES PROBLEMAS.

Para desarrollar el presente proyecto se tomó las desventajas que tiene actualmente el equipo, empezando por ciertas restricciones que tiene el equipo como el estar limitado a solo el cambio de canales por parte de nuestro control remoto; como quienes manejan nuestros equipos son hogares colaboradores a quienes no les ofrecemos ningún servicio la molestia causada son motivos para dejar de ayudarnos con el proceso de medición de audiencia lo que implicaría

una nueva etapa de contratación para reemplazar aquel hogar, los recursos humanos, económicos son altos para todo este proceso.

Es evidente que se hace necesario el reemplazo completo de toda la etapa de sintonización del Eurometer a fin de manejar las señales de audio y video entregados por parte del nuevo sintonizador, optimizando la calidad del equipo.

Hay que tomar en cuenta la calidad de sintonía que manejan los equipos actualmente; basándonos en el año de fabricación del equipo se hace necesario un pronto reemplazo debido a que sus elementos en su mayoría casi no se encuentran ya disponibles en el mercado por ende en relación a costos su mantenimiento es elevado.

1.8. COMUNICACIÓN SERIAL.

La comunicación serial es un protocolo muy común (no hay que confundirlo con el Bus Serial de Comunicación, o USB) para comunicación entre dispositivos que se incluye de manera estándar en prácticamente cualquier computadora. La mayoría de las computadoras incluyen dos puertos seriales RS-232.

La comunicación serial es también un protocolo común utilizado por varios dispositivos para instrumentación; existen varios dispositivos compatibles con GPIB que incluyen un puerto RS-232. Además, la comunicación serial puede ser utilizada para adquisición de datos si se usa en conjunto con un dispositivo remoto de muestreo.

Los datos serie se encuentran encapsulados en tramas de la forma:

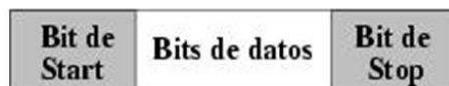


Figura 1.12. Trama.

Primero se envía un **bit de start**, a continuación los **bits de datos** (primero el bit de mayor peso) y finalmente los **bits de STOP**.

El número de bits de datos y de bits de Stop es uno de los parámetros configurables, así como el criterio de paridad par o impar para la detección de errores. **Normalmente, las comunicaciones serie tienen los siguientes parámetros: 1 bit de Start, 8 bits de Datos, 1 bit de Stop y sin paridad.**

En la figura 1.13, se puede ver un ejemplo de la transmisión del dato binario 10011010. La línea en reposo está a nivel alto:

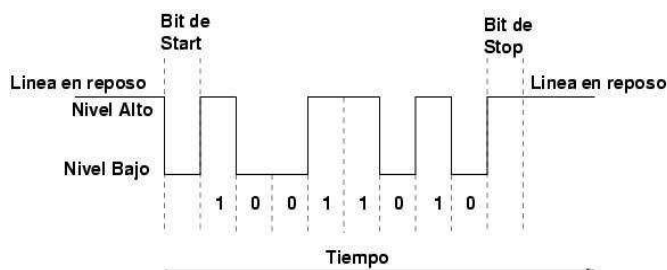


Figura 1.13. Transmisión de datos binarios.

1.8.1. NORMA RS232.

La Norma RS-232 fue definida para conectar un ordenador a un modem. Además de transmitirse los datos de una forma serie asíncrona son necesarias una serie de señales adicionales, que se definen en la norma. Las tensiones empleadas están comprendidas entre +15/-15 voltios.

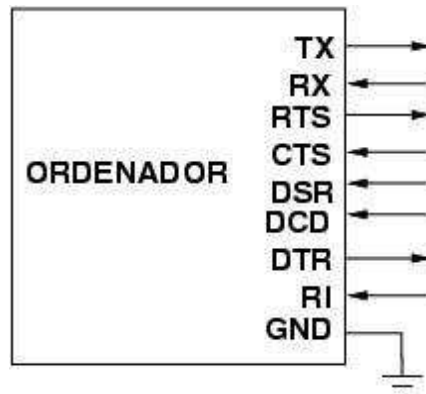


Figura 1.14. Salidas del MAX 232.

1.8.2. CONEXIÓN DE UN MICROCONTROLADOR AL PUERTO SERIE DEL PC.

Para conectar el **PC** a un **microcontrolador** por el puerto serie se utilizan las señales **Tx**, **Rx** y **GND**. El PC utiliza la norma RS232, por lo que los niveles de tensión de los pines están comprendidos entre +15 y -15 voltios. Los microcontroladores normalmente trabajan con niveles TTL (0-5v). Es necesario por tanto intercalar un circuito que **adapte los niveles**.

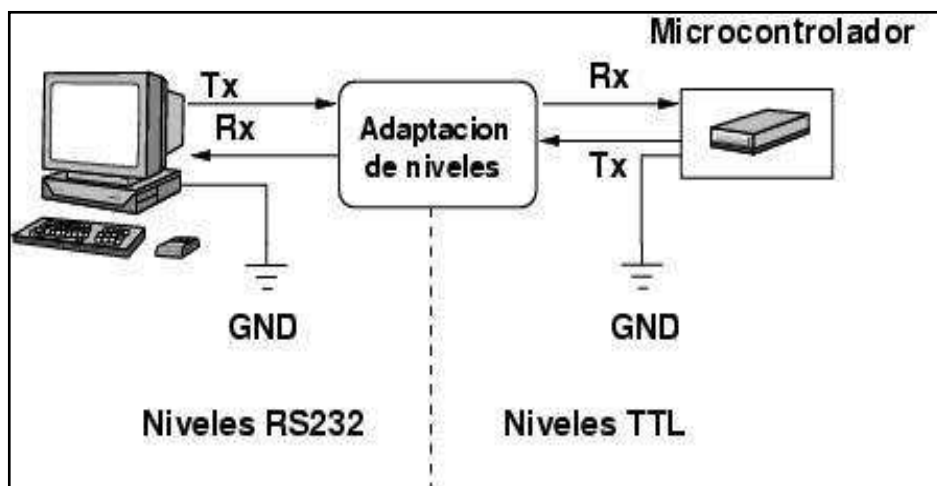


Figura 1.15. Adaptación de Niveles TTL a RS232.

Uno de estos circuitos, que se utiliza mucho, es el **MAX232**.

1.8.3. EL CONECTOR DB9 DEL PC.

En los PCs hay **conectores DB9 macho**, de 9 pines, por el que se conectan los dispositivos al puerto serie. Los conectores hembra que se enchufan tienen una colocación de pines diferente, de manera que se conectan el pin 1 del macho con el pin 1 del hembra, el pin2 con el 2, etc.

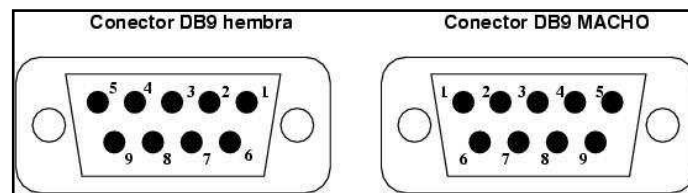


Figura 1.16. Conectores DB9.

La información asociada a cada uno de los pines es la siguiente:

Tabla 1.2 Conexiones del RS 232.

Número de pin	Señal
1	DCD (Data Carrier Detect)
2	RX
3	TX
4	DTR (Data Terminal Ready)
5	GND
6	DSR (Data Sheet Ready)
7	RTS (Request To Send)
8	CTS (Clear To Send)
9	RI (Ring Indicator)

1.8.4. EL CHIP MAX 232.

Este chip permite **adaptar los niveles RS232 y TTL**, permitiendo conectar un PC con un microcontrolador. Sólo es necesario este chip y **4 condensadores electrolíticos** de 22 micro-faradios.

El esquema es el siguiente:

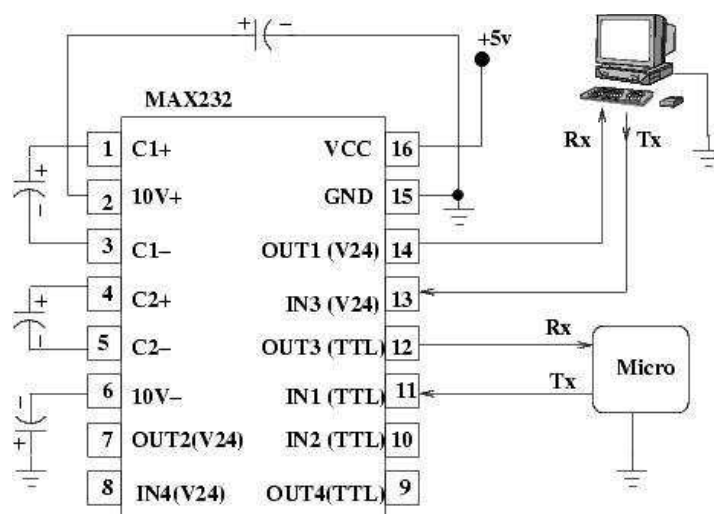


Figura 1.17. Esquema MAX232.

1.9. CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN PC METER.

La comunicación entre el computador y el meter es a través de la vía RS-232 cuya velocidad de transmisión y recepción es a 300 baudios con 8 bits de datos, sin bit de paridad y 2 bits de parada.

El método de comunicación entre una unidad principal y las subunidades es a través de la vía RS-485 mediante radio frecuencias de transmisión como también mediante una comunicación con cables cuyo rango de velocidad es variable (300 baudios por default) de igual manera con 8 bits de datos y dos bits de parada.

SYN	STX	TADDR	SADDR	TRNUM	DLENGTH	DATA	CSUM	ETX
1	–							
5	1	1	1	1	1	0 - 127	1	1

SYN:	Character 22 (ASCII)
STX :	Character 2 (ASCII)
TADDR:	Target address (1-255)
SADDR:	Source address (1-255)
TRNUM:	Transmission number (0 - 127)
DLENGTH:	Data length (0 - 127)
DATA:	Data (0-255)
CSUM:	Check sum (0-255)
ETX:	Character 3 (ASCII)

El CSUM es calculado al tomar un valor de TADDR, SADDR, TRNUM, DLENGTH, y DATA. El número de inicio es cero.

1.9.1. MENSAJES ENTRE EL METER Y EL COMPUTADOR.

Después de que el computador haya recibido el mensaje de inicio este envía un comando y debería recibir un acknowledgment hasta que el siguiente mensaje de inicio venga, el tiempo que espera el meter es de 5 segundos en donde debe recibir una respuesta, si el comando viene dentro de 5 segundos el meter empieza a comunicarse con el computador, luego de cortar la comunicación el meter principal debería comunicarse con las subunidades enviándole un mensaje de inicio de comunicación.

La comunicación entre el meter principal y las subunidades es de modo continuo y normal.

1.9.2. HARDWARE DE INTERFASE METER PC.

El hardware entre el meter y el computador se lo realiza mediante una interfase serial usando el protocolo RS 232 para enviar o recibir datos desde y hacia el computador cuya configuración es la siguiente:

Tabla 1.3 Conexiones Meter – PC.

METER	pin		PC	pin
ORS	1		GND	5
RXD	2	←	TXD	2
TXD	3	→	RXD	3
NC	4			
EEEN	5		cortocircuito pin 5y 6	
EEEN	6			
NC	7	} ←		
NC	8			

1.10. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS A UTILIZAR.

1.10.1. MICROCONTROLADOR O PIC.

Los PIC son circuitos integrados de Microchip Technology Inc. que pertenecen a la categoría de los microcontroladores.

Un microcontrolador es un circuito integrado, cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, CPU, memoria RAM, EEPROM, y circuitos de entrada y salida.

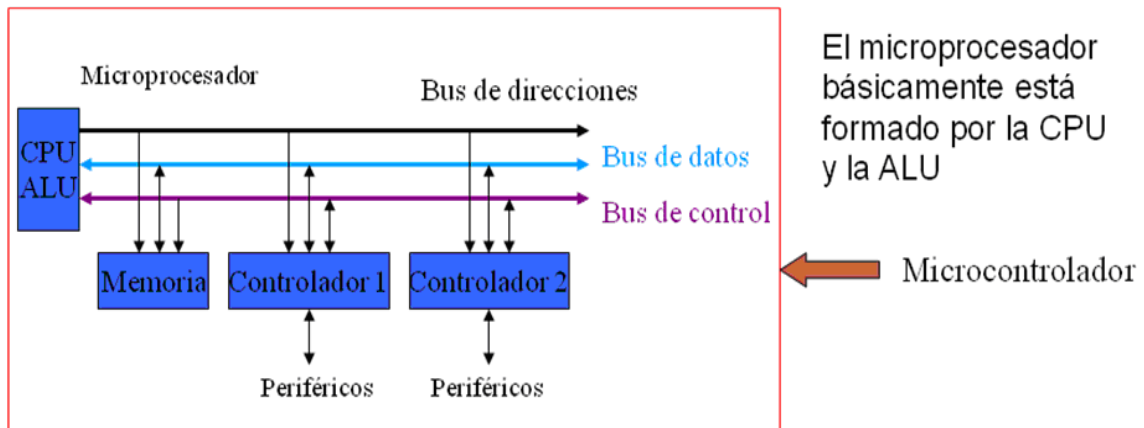


Figura 1.18. Microprocesador.

Un microcontrolador es un circuito integrado programable el cual contiene todos los componentes de un computador y una vez programado el microcontrolador sólo sirve para atender la tarea para la que ha sido programado. Por su reducido tamaño suele incorporarse en el mismo dispositivo al que controla. Las líneas de entrada y salida se conectan a sensores y actuadores para automatizar el control de algún dispositivo.

El microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un led, hasta una sofisticada automatización de una fábrica. Un microcontrolador es capaz de realizar la tarea de muchos circuitos lógicos como compuertas AND, OR, NOT, NAND, conversores A/D, D/A, temporizadores, decodificadores, etc. Simplificando todo el diseño a una placa de reducido tamaño y pocos elementos.

En si un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica, sus partes o componentes principales son:

- Memoria ROM.-memoria de solo lectura.
- Memoria RAM.-memoria de acceso aleatorio.
- Líneas de entrada/salida (I / O).- También llamados puertos.
- Lógica de control.- coordina la interacción entre los demás bloques.

Estos dispositivos generalmente incluyen variedad de funciones especiales que se pueden utilizar gracias a los dispositivos internos incluidos dentro de ellos. Entre las características más relevantes de un microcontrolador, se pueden enunciar las siguientes:

- La memoria de programa generalmente es una Flash EEPROM.
- Tiene puertos de Entrada y Salida (Configurables por software).
- Poseen contadores de propósito especial.
- Tiene incluido un reloj del sistema que permite contabilizar tiempo.
- Algunos modelos incluyen conversores A/D.
- Tiene Memoria EEPROM para almacenar datos.
- Tiene puerto de comunicaciones.
- Manejan velocidades de operación hasta 20 MHz.
- Algunos de estos dispositivos tienen puerto de comunicaciones serial.

- Tienen entradas para interrupción.
- La programación es rápida.
- Las herramientas de desarrollo son económicas y se encuentran disponibles en una red, las cuales incluyen el ensamblador y simulador.

Los microcontroladores se pueden encontrar en varias aplicaciones que se relacionen con medida, almacenamiento, control, cálculo entre otras. También se pueden encontrar dentro de los teclados, módems, impresoras y otros periféricos. Como se puede notar los microcontroladores son dispositivos muy versátiles que pueden ser utilizados en muchas aplicaciones, donde todo el potencial se encuentra en la programación.

Los microcontroladores son utilizados como su nombre lo indica para controlar. Son muy utilizados para implementar controles automáticos. Como ejemplo, un microcontrolador puede sensor la temperatura de un proceso, compararla con un valor almacenado en memoria y tomar la decisión de encender un equipo de calefacción si la temperatura baja de cierto valor, y además de ello mostrar el valor en un LCD.

Los microcontroladores generalmente tienen instrucciones especiales que permiten controlar procesos como el indicado anteriormente y otros más complejos; todo depende de la habilidad del programador para generar el código para manejar el proceso. Un microcontrolador es simplemente un procesador con memoria ROM y RAM, puertos de E/S y otros dispositivos de propósito especial como conversores A/D, contadores, temporizadores y puertos de comunicación, o en otras palabras es un microcomputador con funciones especiales

1.10.1.1. ARQUITECTURA DE LOS MICROCONTROLADORES¹⁵.

Arquitectura Von Neuman

Es la arquitectura tradicional usada por los primeros microcontroladores. La CPU se comunica por un solo bus con la memoria de datos y de instrucciones. Los microcontroladores de Intel 8751 usan esta arquitectura.

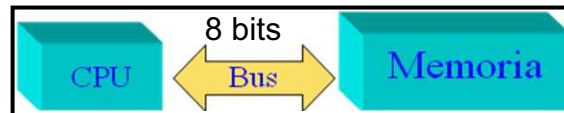


Figura 1.139. Arquitectura Von Neuman.

Arquitectura Harvard

Esta arquitectura es la de los PICs. La CPU emplea dos buses diferentes para comunicarse con la memoria de datos y con la memoria de instrucciones. Otros microcontroladores como los AVR de Atmel también tienen esta arquitectura.

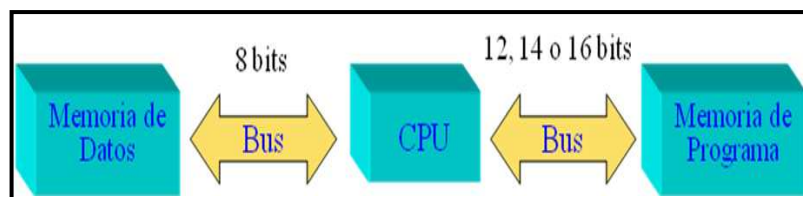


Figura 1.20. Arquitectura Harvard.

1.10.1.2. Diagrama de componentes de un microcontrolador PIC 16F87.

En la figura 1.21, se observa cómo está constituido un PIC, este modelo es similar para todos los PIC de la familia 16F87.

¹⁵ Ing. Costales, Alcívar- Curso de Microcontroladores PICs- Mayo-Junio 2007

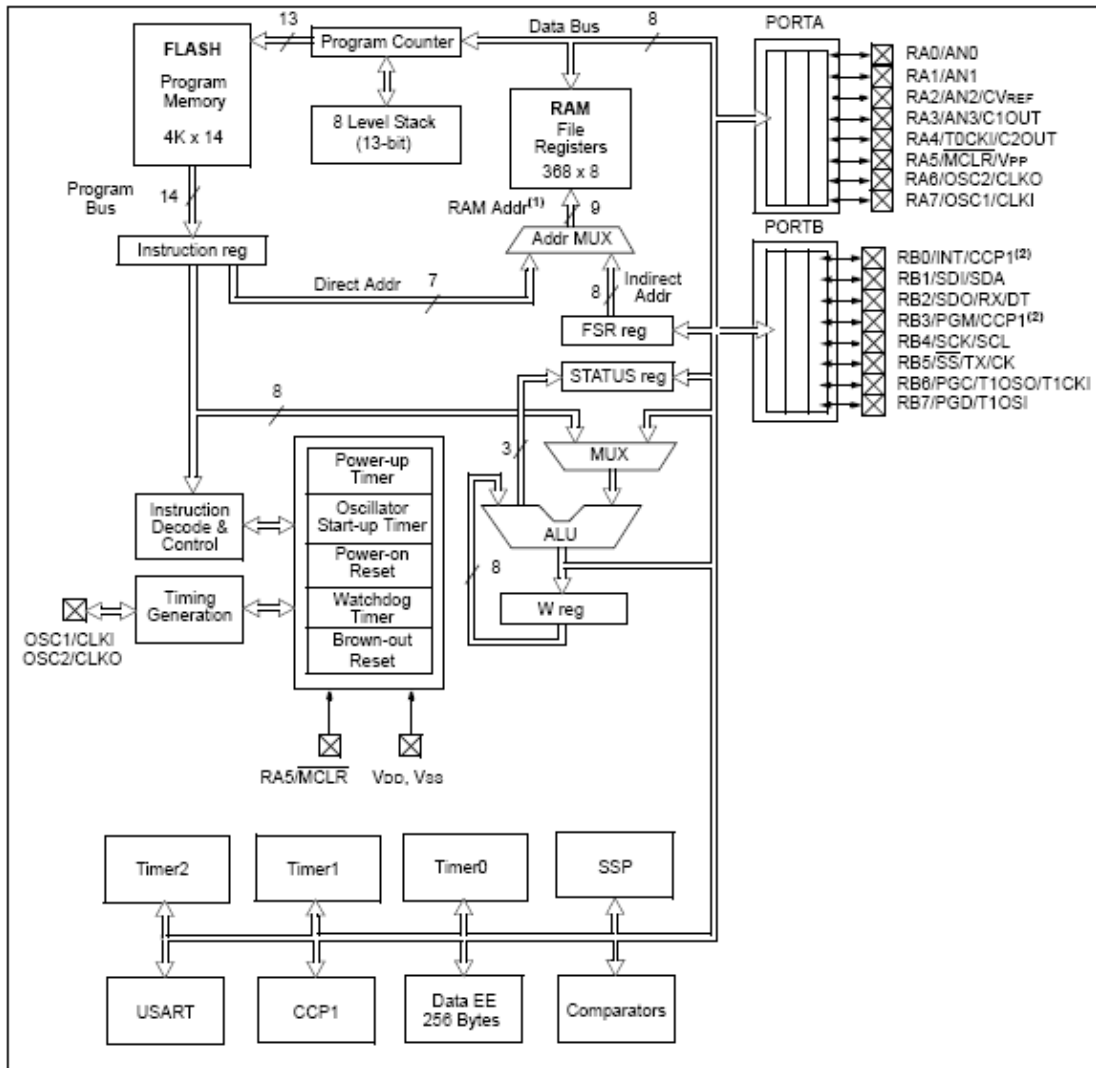


Figura 1.21. Diagrama de Bloques PIC 16F87.

1.10.1.3. Memoria de programa.

Tabla1.4 Capacidades de memoria del PIC 16F87.

Device	Program Memory		Data Memory		I/O Pins	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	USART	Comparators	SSP	Timers 8/16-bit
	FLASH (bytes)	# Single Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)							
PIC16F87	7168	4096	368	256	16	n/a	1	Y	2	Y	2/1
PIC16F88	7168	4096	368	256	16	1	1	Y	2	Y	2/1

Device	Program FLASH	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F87/88	4K x 14	368 x 8	256 x 8

En la memoria del programa se graba el archivo hexadecimal creado por el ensamblador. Estas vendrían a ser la memoria de instrucciones, aquí es donde almacenaremos nuestro programa o código assembler, que el micro debe ejecutar. No hay posibilidad de ejecutar memorias externas de aplicación.

1.10.1.3.1. Memorias EEPROM.

Memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente. Esta tarea se hace a través de un circuito grabador y bajo el control de una PC. El número de veces que puede grabarse y borrarse una memoria EEPROM es finito aproximadamente 1000 veces.

1.10.1.3.2. Memorias Flash.

Posee las mismas características que la EEPROM, pero ésta tiene menor consumo de energía y mayor capacidad de almacenamiento por ello esta sustituyendo a la memoria EEPROM.

1.10.1.3.3. Memoria de Datos.

En esta memoria existen dos zonas distintas de trabajo.

1.10.1.3.4. RAM estática o SRAM.

Es donde residen los registros específicos (SFR) con 24 posiciones de tamaño byte, aunque 2 de ellas no son operativas y los Registros de Propósito General (GPR) con 68 posiciones.

1.10.1.3.5. EEPROM.

Es de 64 bytes, donde opcionalmente se puede almacenar datos que no se pierden al desconectar la alimentación. En la figura 1.22 se observa, el mapa de programación y el apilamiento de datos en el microcontrolador PIC 16F87.

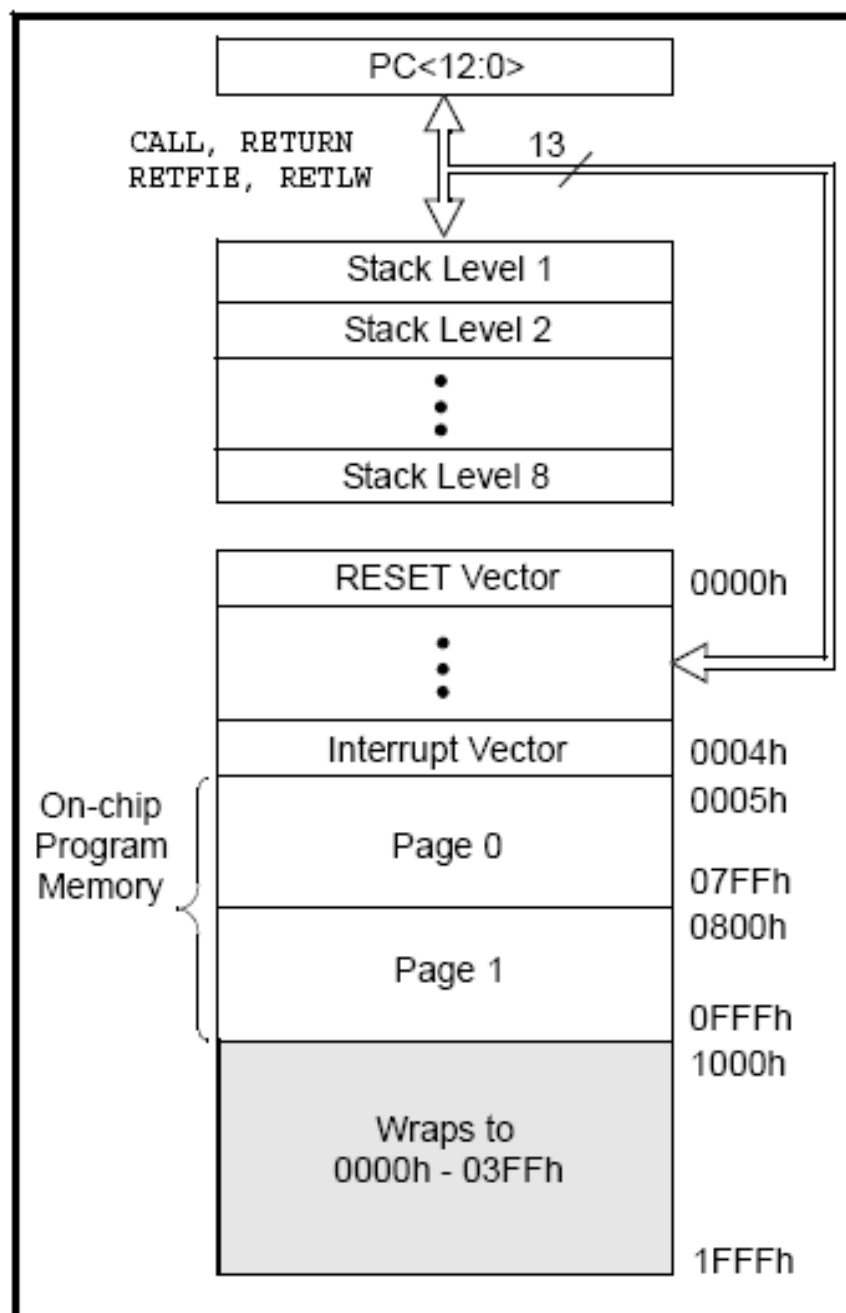


Figura 1.22. Diagrama de bloques de la memoria de programa.

- La memoria de datos está dividida en cuatro bancos.
- Cada banco contiene una diversidad de registros de 8 bits.
- Todos los bancos contienen registros especiales (SFR) en su parte superior.
- En la parte inferior están los registros de propósito general (GPR) los cuales son para el usuario.

1.10.1.4. Organización de datos en la memoria.

Los datos de la memoria están particionados dentro de múltiples bancos que contienen Registros de Propósito General y los Registros de Función Especiales.

Bits RP1 (status) y RP0 (status) que son escogidos a través de una tabla de bits, representada en la tabla 1.7.

Tabla 1.5 Direcciones y accesos a los bancos de las memorias.

RP1: RP0	BANK
0 0	0
0 1	1
1 0	2
1 1	3

Direcciones F0h-FFh, 170h-17Fh y 1F0h-1FF son implementados como RAM común y mapeado para direcciones 70h-7Fh.

File Address	File Address	File Address	File Address
Indirect addr. ^(*) 00h	Indirect addr. ^(*) 80h	Indirect addr. ^(*) 100h	Indirect addr. ^(*) 180h
TMR0 01h	OPTION 81h	TMR0 101h	OPTION 181h
PCL 02h	PCL 82h	PCL 102h	PCL 182h
STATUS 03h	STATUS 83h	STATUS 103h	STATUS 183h
FSR 04h	FSR 84h	FSR 104h	FSR 184h
PORTA 05h	TRISA 85h	WDTCON 105h	
PORTB 06h	TRISB 86h	PORTB 106h	TRISB 186h
07h	87h	107h	187h
08h	88h	108h	188h
09h	89h	109h	189h
PCLATH 0Ah	PCLATH 8Ah	PCLATH 10Ah	PCLATH 18Ah
INTCON 0Bh	INTCON 8Bh	INTCON 10Bh	INTCON 18Bh
PIR1 0Ch	PIE1 8Ch	EEDATA 10Ch	EECON1 18Ch
PIR2 0Dh	PIE2 8Dh	EEADR 10Dh	EECON2 18Dh
TMR1L 0Eh	PCON 8Eh	EEDATH 10Eh	Reserved ^(*) 18Eh
TMR1H 0Fh	OSCCON 8Fh	EEADRH 10Fh	Reserved ^(*) 18Fh
T1CON 10h	OSCTUNE 90h	110h	190h
TMR2 11h	91h	General Purpose Register 16 Bytes	General Purpose Register 16 Bytes
T2CON 12h	PR2 92h		
SSPBUF 13h	SSPADD 93h		
SSPCON1 14h	SSPSTAT 94h		
CCPR1L 15h	95h		
CCPR1H 16h	96h		
CCP1CON 17h	97h		
RCSTA 18h	TXSTA 98h		
TXREG 19h	SPBRG 99h		
RCREG 1Ah	9Ah		
1Bh	9Bh		
1Ch	CMCON 9Ch		
1Dh	CVRCON 9Dh		
1Eh	9Eh		
1Fh	9Fh		
20h	A0h	11Fh	19Fh
General Purpose Register 96 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes
	accesses 70h-7Fh	accesses 70h-7Fh	accesses 70h - 7Fh
Bank 0 7Fh	Bank 1 FFh	Bank 2 17Fh	Bank 3 1FFh

Unimplemented data memory locations, read as '0'.
 * Not a physical register.
Note 1: This register is reserved, maintain this register clear.

Figura 1.23. Diagrama de bloques de la memoria de datos.

Características:

Se enumeran las prestaciones y dispositivos especiales de los PIC16F87X.

- Procesador de arquitectura RISC avanzada
- Juego de solo 35 instrucciones con 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción, menos las de salto que tardan dos.

- Hasta 8K palabras de 14 bits para la Memoria de Programa, tipo FLASH en los modelos 16F876 y 16F877 y 4KB de memoria para los PIC 16F873 y 16F874.
- Hasta 368 Bytes de memoria de Datos RAM.
- Hasta 256 Bytes de memoria de Datos EEPROM.
- Pines de salida compatibles para el PIC 16C73/74/76/77.
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas.
- Pila de 8 niveles.
- Modos de direccionamiento directo e indirecto.
- Power-on Reset (POP).
- Temporizador Power-on (POP) y Oscilador Temporizador Start-Up.
- Perro Guardián (WDT).
- Código de protección programable.
- Modo SLEEP de bajo consumo.
- Programación serie en circuito con dos pines, solo necesita 5V para programarlo en este modo.
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5,5 V.
- Bajo consumo: < 2 mA valor para 5 V y 4 Mhz 20 μ A para 3V y 32 M < 1 μ A en standby.
- Módulos de comunicación serie, comparadores, PWM. 4 fuentes de interrupción.
- La memoria de programa se puede reescribir hasta 1000 veces.
- La memoria EEPROM se puede reescribir hasta 1 millón de veces.
- Los datos almacenados en la memoria EEPROM se retienen por 100 años y no se borran al quitar la alimentación al circuito.

1.10.1.5. DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS.

- Timer0: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits
- Timer1: Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo sleep de forma externa por un cristal/clock.
- Timer2: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postscaler.

- Dos módulos de Captura, Comparación, PWM (Modulación de Ancho de Pulsos).
- Conversor A/D de 10 bits.
- Puerto Serie Síncrono Master (MSSP) con SPI e I2C (Master/Slave).
- USART/SCI (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) con 9 bit.
- Puerto Paralelo Esclavo (PSP) solo en encapsulados con 40 pines

DIFERENCIAS ENTRE, LOS MODELOS DE 28 Y LOS DE 40 PINES

- El PIC 16F873 y el 876 tienen 28 pines, mientras que el PIC 16F874 y 877 tienen 40.
- Nos centraremos en el PIC 16F873 y las diferencias que tiene con sus
- hermanos son mínimas y se detallan a continuación:
- Los modelos de 40 pines disponen de 5 Puertos de E/S: A, B, C, D y E,
- mientras que los de 28 solo tienen 3 Puertos: A, B y C.
- Los modelos de 40 pines tienen 8 canales de entrada al Conversor A/D,
- mientras que los de 28 solo tienen 5 canales.
- Sólo poseen el Puerto Paralelo Esclavo los PIC 16F87X de 40 pines.
- EL PIC 16F87X
- Bajo el nombre de esta subfamilia de microcontroladores, actualmente
- encontramos cuatro modelos: EL PIC 16F873/4/6 y 7. Estos microcontroladores
- disponen de una memoria e programa FLASH de 4 a 8 KBytes de 14 bits,

- considerablemente superior frente al PIC 16F84 en el que solo disponíamos del Kbyte de 14 bits.
- De los microcontroladores indicados, el 16F873 y el 16F876 son de 28 pines, mientras que 16F874 y el 16F877 tienen 40 pines, lo que les permite disponer de hasta 33 líneas de E/S. En su arquitectura además incorporan:
 - Varios Timer
 - USART
 - Bus I2C

Pin Diagram

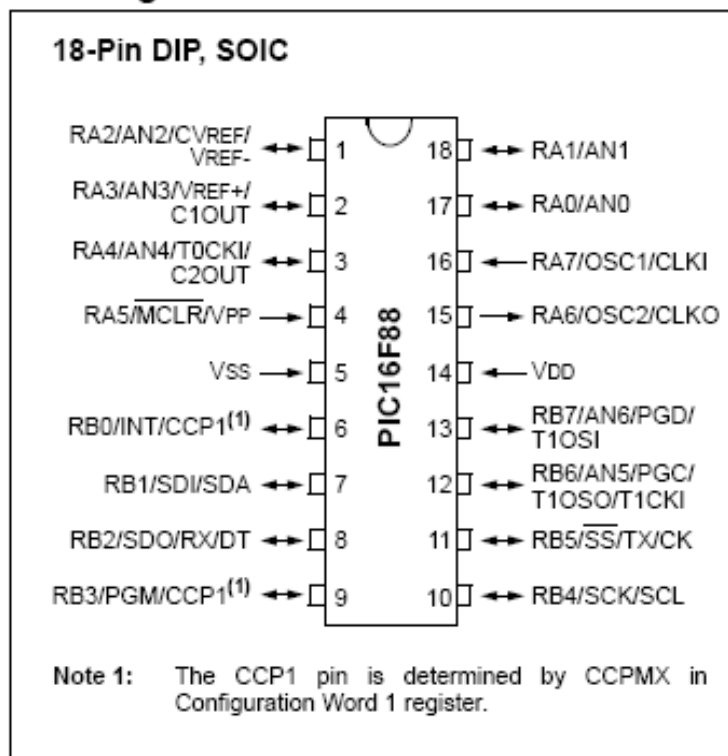


Figura 1.24. Distribución de pines.

$V_{DD} = 2 \text{ a } 6 \text{ V}$

$V_{SS} = 0 \text{ V}$

MCLR Pin de RESET

OSC1/CLKIN: entrada del reloj

OSC2/CLKOUT: salida del reloj.

PORTA: RA0-RA5:

- Los terminales RA0-RA4 y RA6–RA7 son bidireccionales y manejan señales TTL.
- El terminal RA5 es una entrada Schmitt Trigger que sirve también para entrar en el modo de programación cuando se aplica una tensión igual a V_{pp} (13,4V mínimo).
- El terminal RA4 puede configurarse como reloj de entrada para el contador TMR0
- Los pines RA0-RA3 sirven de entrada para el comparador analógico.

PORTB: RB0-RB7:

- Los terminales RB0-RB7 son bidireccionales y manejan señales TTL.
- RB0 se puede utilizar como entrada de pulsos para la interrupción externa.
- RB4-RB7 se pueden utilizar para la interrupción por cambio de estado.

Ciclo de máquina.



Figura 1.25. Ciclos de maquina del PIC 16F628A.

$$1CM = 4T = \frac{4}{f}$$

Donde:

$$1Instrucción = 1CM$$

Ecuación 1.2. Ciclo de máquina

El oscilador/reloj.

La frecuencia de trabajo viene dada por el oscilador externo. Los PIC admiten cuatro tipos de osciladores:

- Oscilador RC: Oscilador de bajo costo formado por una resistencia y un condensador, cuyos valores determinan la frecuencia de oscilación. Proporciona una estabilidad mediocre.
- Oscilador HS: Basado en un cristal de cuarzo, alcanza una velocidad entre 4 y 20 MHz.
- Oscilador XT: Oscilador de cristal o resonador para frecuencias entre 100 KHz y 20 MHz.
- Oscilador LP: Oscilador de bajo consumo, con cristal o resonador para frecuencias entre 35 y 200 KHz.

Conexión del oscilador al Microcontrolador

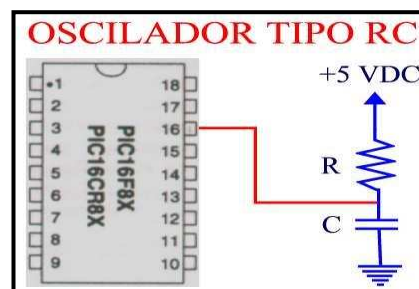


Figura 1.26. Oscilador Tipo RC.

Esquema con cristal:

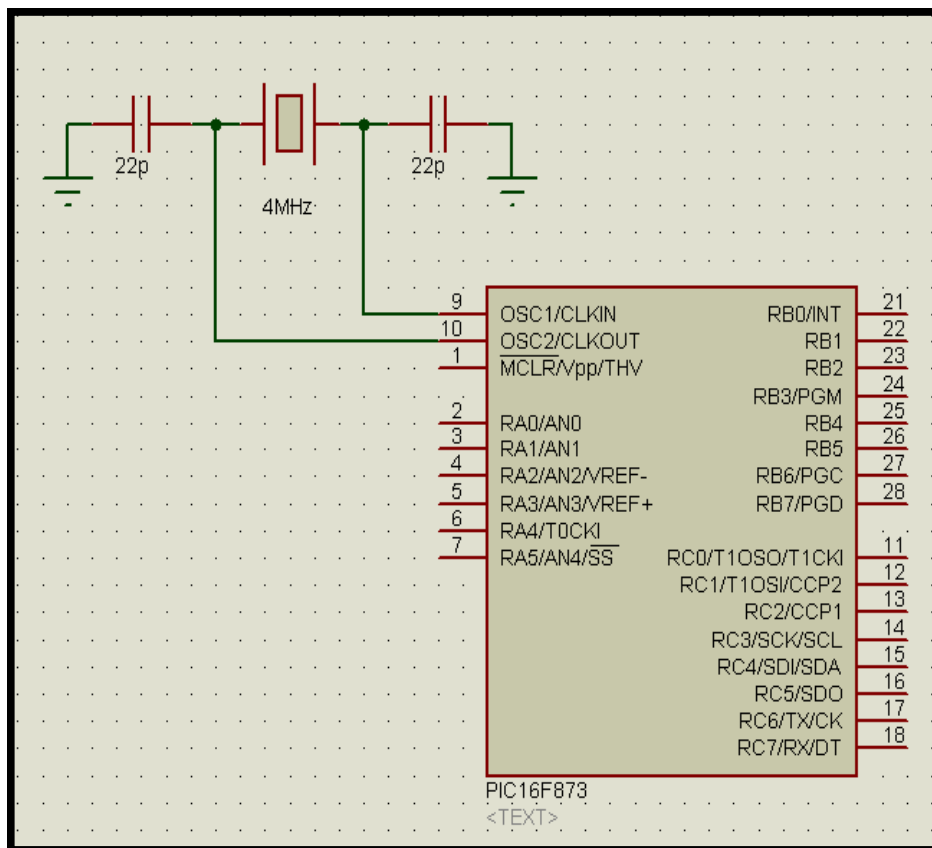


Figura 1.27. Oscilador con cristal.

Circuito de Reset.

La entrada MCLR permite reiniciar el estado del micro, llevándose a cabo dos acciones importantes. Se carga un 0 en el Contador de Programa, de forma que después de un Reset siempre se ejecuta la instrucción que está en la posición 0 de la memoria de programa. Los registros de estado y control toman un estado conocido y determinado.

En este circuito se debe conectar un pulsador normalmente abierto en paralelo con el capacitor.

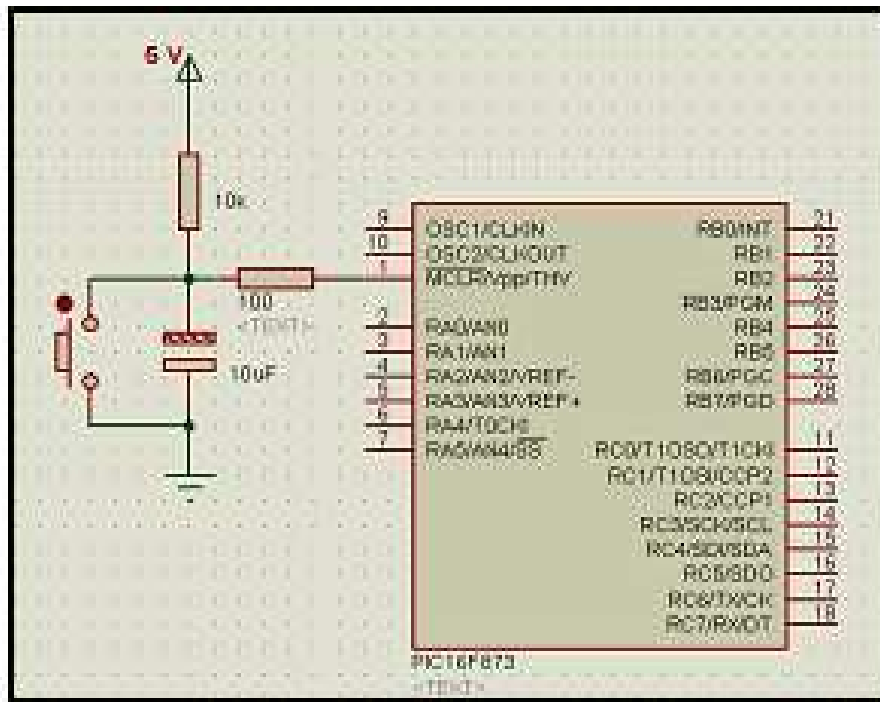


Figura 1.28. Circuito Reset.

1.11. SWITCH DE VIDEO LA7955.

El la7955 es utilizado para seleccionar señales de audio y video de tvs, vcr o equipos de similares características. Al separar las señales de audio y video en un solo pin facilita el diseño de la tarjeta principal. Dos señales pueden ser seleccionadas de las tres señales de entrada usando la señal de control. Líneas de baja impedancia (Vcc, GND y entradas de control). Entre los pines de entrada y salida minimiza causada por la alta respuesta de frecuencia de la etapa de video. El la7955 opera con una alimentación de 12 voltios con un encapsulado tipo dip de 20 pines.

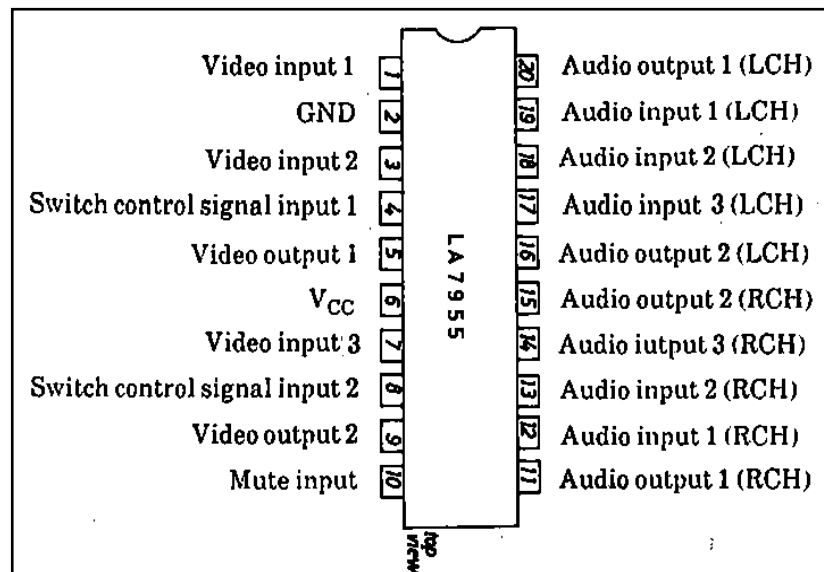


Figura 1.29. Distribución de pines la7955.

1.11.1. FUNCIONES.

- Aplicaciones de video 3 entradas 2 salidas.
- Aplicaciones de audio 3 entradas 2 salidas por dos canales (L,R).
- Canales de salida de audio controladas en modo muting para las dos izquierdas y dos derechas.

1.11.2. CARACTERÍSTICAS.

- Distribución correcta de los pines de audio y video tanto en entrada como en salida.
- Señal de video manejada a 6 dB.
- Ancho de banda característico.
- Mínimo ruido en audio y video.
- Voltaje de alimentación 12Vcc.
- Su estructura es de tipo Dip son 20 pines.

1.11.3. CONDICIONES RECOMENDADAS PARA SU OPERACIÓN A 25°C.

- Voltaje de alimentación recomendado 12Vcc.
- Rango de voltaje de operación 8 a 13.2 Vcc.

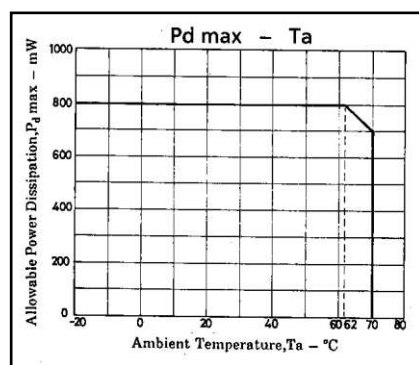


Figura 1.30. Curva característica Potencia Vs. Temperatura.

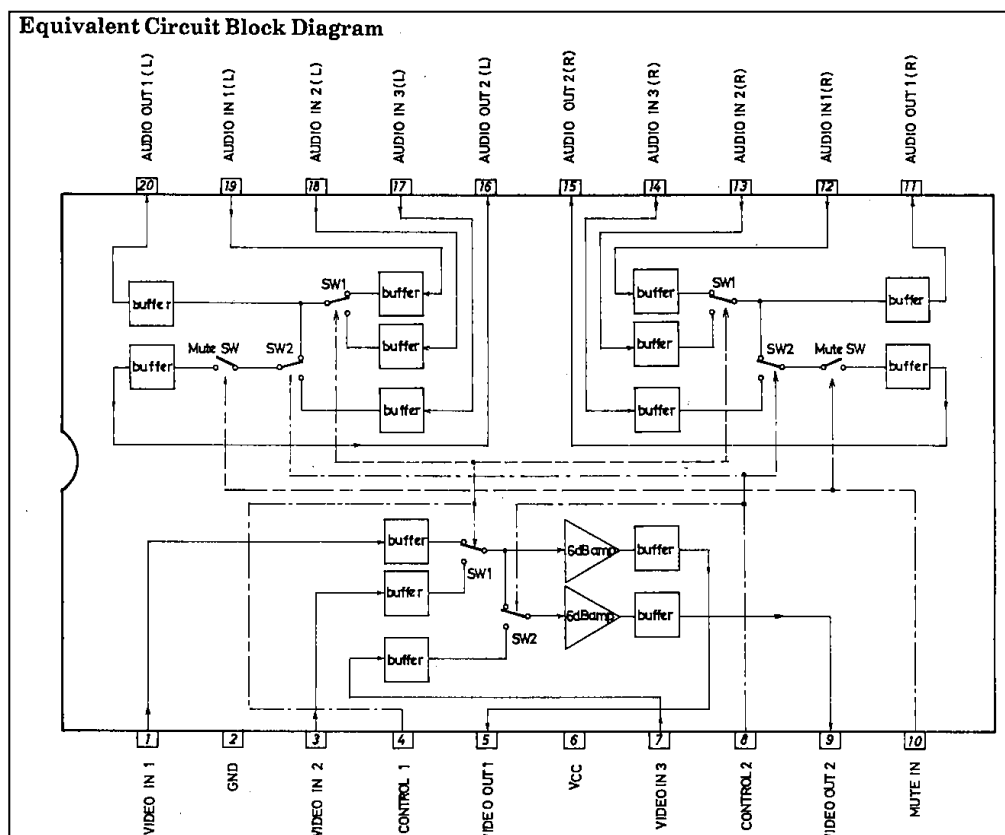


Figura 1.31. Circuito equivalente del switch de video la 7955.

Tabla 1.6 Tabla de verdad la 7955.

CONTROL 1 (PIN 4)	CONTROL 2 (PIN 8)	MUTE IN (PIN10)	VIDEO OUT		AUDIO OUT			
			1	2	1 L	2 L	1 R	2 R
L	L	L	IN1	IN1	IN1	IN1	IN1	IN1
L	H	L	IN1	IN3	IN1	IN3	IN1	IN3
H	L	L	IN2	IN2	IN2	IN2	IN2	IN2
H	H	L	IN2	IN3	IN2	IN3	IN2	IN3
L	L	H	IN1	IN1	IN1	—	IN1	—
L	H	H	IN1	IN3	IN1	—	IN1	—
H	L	H	IN2	IN2	IN2	—	IN2	—
H	H	H	IN2	IN3	IN2	—	IN2	—

1.11.4. CIRCUITOS Y DESCRIPCIÓN OPERACIONAL.

1.11.4.1. Circuito de Entrada de Video.

El circuito de la entrada de video mostrada en la figura 1.32., tiene una entrada de impedancia de aproximadamente 20 K Ω , la tendencia del voltaje de entrada esta determinado por el punto A sin embargo este valor fluctúa de acuerdo a Vcc.

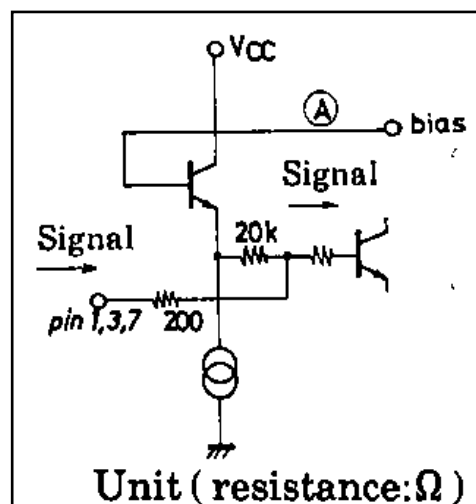


Figura 1.32. Circuito de entrada de Video.

1.11.4.2. Circuito de entrada de audio.

El circuito de entrada de audio mostrado en la figura 1.33, tiene una impedancia característica en las entradas 1 y 2 (pines 12, 13, 18 y 19) de aproximadamente de 60 K Ω mientras que en la entrada 3 (pines 14 y 17) de aproximadamente 71 K Ω , si bien el voltaje de entrada está determinada por el punto B este es abastecido de un bajo ruido controlado por un circuito regulador de voltaje manejado por un zener y no depende de Vcc.

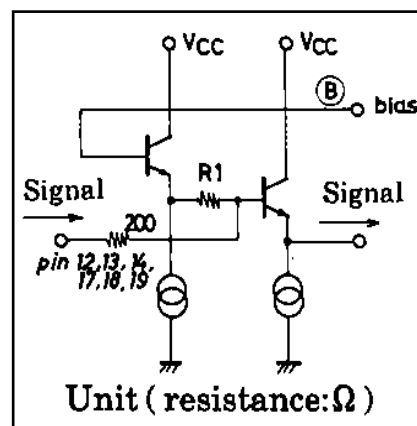


Figura 1.33. Circuito de entrada de audio.

1.11.4.3. Circuito de entrada de la señal de control.

El voltaje de umbral es de aproximadamente de 1.4V.

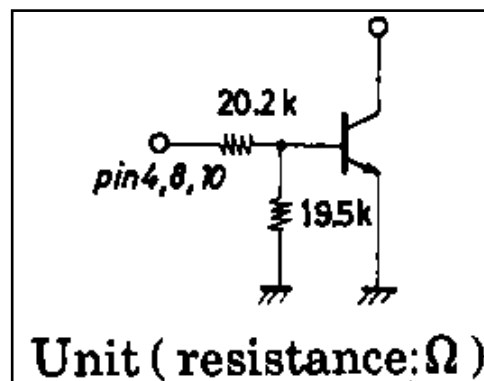


Figura 1.34. Circuito de entrada de la señal de control.

1.11.4.4. Circuito de salida de video.

La salida de video es emitida de acuerdo a la señal de entrada.

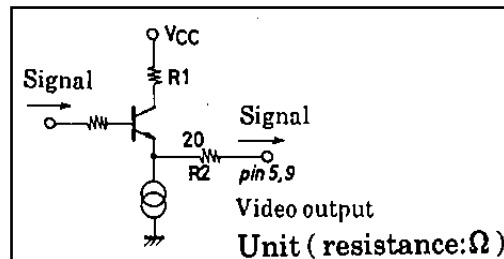


Figura 1.35. Circuito de salida de video.

1.11.4.5. Circuito de audio.

La salida de audio es emitida de acuerdo a la señal de entrada.

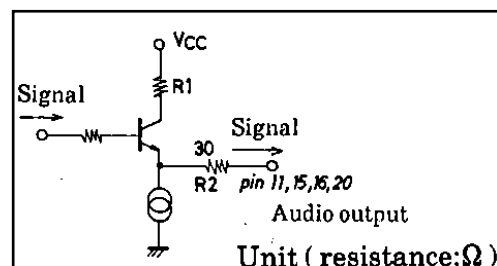


Figura 1.36. Circuito de salida de audio.

1.11.4.6. Operación del switch de video.

El SW A, es switchado por el voltaje de de la señal de control 1 (pin 4) y el SW B por el voltaje de la señal de control 2 (pin8), en suma existen amplificadores (75Ω en los pines de salida) con una ganancia de 6 dB antes de la etapa de

salida de los pines 5 y 9 sin embargo un buffer externo es requerido cuando se cortocircuita con una resistencia de 75Ω .

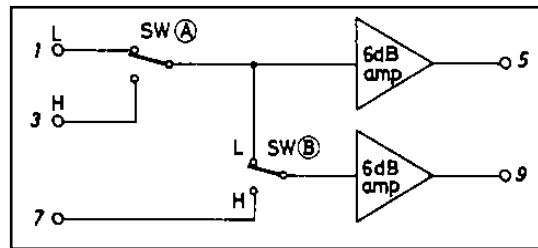


Figura 1.37. Operación del switch de video.

1.11.4.7. Operación del switch de audio.

El SW A es switchado por el voltaje de de la señal de control 1 (pin 4) y el SW B por el voltaje de la señal de control 2 (pin8), puesto el voltaje de entrada mute (pin 10) en alto (H).

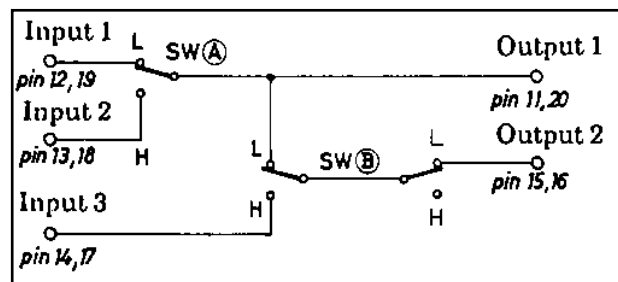


Figura 1.38. Operación del switch de audio.

1.12. REGULADOR DE VOLTAJE 78L05.

El regulador de voltaje 78L05, es un regulador de voltaje positivo, de costo muy económico, fácil de usar y conveniente para múltiples aplicaciones, que requieren una fuente regulada de hasta 100mA. Este tipo de reguladores ofrecen una corriente interna limitada, no requiere de componentes externos, independientemente de la aplicación que se la dé.

En la figura 1.39, se puede observar la distribución de sus terminales: Input, GND y Output:

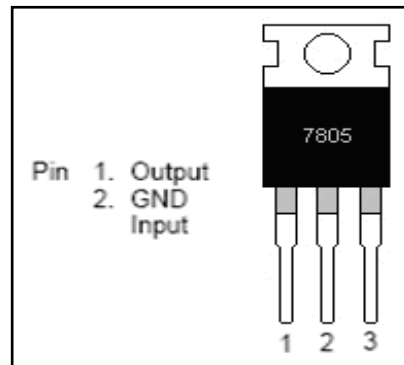


Figura 1.39. Distribución de pines 78L05.

Estos componentes ofrecen una sustancial actuación ventajosa sobre la combinación del diodo zener con resistor, como:

- Impedancia de salida y corriente inmóvil, son principalmente reducidas.
- Amplia gama de rendimiento de voltajes disponibles y fijos.
- De bajo costo.
- Corriente interna limitada en corto circuito.
- Protección contra carga excesiva, internamente.
- No requiere de componentes externos.

En la tabla 1.7., se señalan algunas de las características eléctricas del regulador de voltaje 78L05:

Tabla 1.7. Características eléctricas del regulador 78L05.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_I = 10\text{ V}$, $I_O = 40\text{ mA}$, $C_I = 0.33\text{ }\mu\text{F}$, $C_O = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $-40^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$ (for MC78LXXAB), $0^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$ (for MC78LXXAC), unless otherwise noted.)

Characteristics	Symbol	MC78L05AC, AB			MC78L05C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	V_O	4.8	5.0	5.2	4.6	5.0	5.4	Vdc
Line Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 40\text{ mA}$) $7.0\text{ Vdc} \leq V_I \leq 20\text{ Vdc}$ $8.0\text{ Vdc} \leq V_I \leq 20\text{ Vdc}$	Regline	–	55	150	–	55	200	mV
Load Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $1.0\text{ mA} \leq I_O \leq 100\text{ mA}$) ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $1.0\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$)	Regload	–	11	60	–	11	60	mV
Output Voltage ($7.0\text{ Vdc} \leq V_I \leq 20\text{ Vdc}$, $1.0\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$) ($V_I = 10\text{ V}$, $1.0\text{ mA} \leq I_O \leq 70\text{ mA}$)	V_O	4.75	–	5.25	4.5	–	5.5	Vdc
Input Bias Current ($T_J = +25^\circ\text{C}$) ($T_J = +125^\circ\text{C}$)	I_{IB}	–	3.8	6.0	–	3.8	6.0	mA
Input Bias Current Change ($8.0\text{ Vdc} \leq V_I \leq 20\text{ Vdc}$) ($1.0\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$)	ΔI_{IB}	–	–	1.5	–	–	1.5	mA
Output Noise Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$)	V_n	–	40	–	–	40	–	μV
Ripple Rejection ($I_O = 40\text{ mA}$, $f = 120\text{ Hz}$, $8.0\text{ Vdc} \leq V_I \leq 18\text{ V}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$)	RR	41	49	–	40	49	–	dB
Dropout Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	1.7	–	–	1.7	–	Vdc

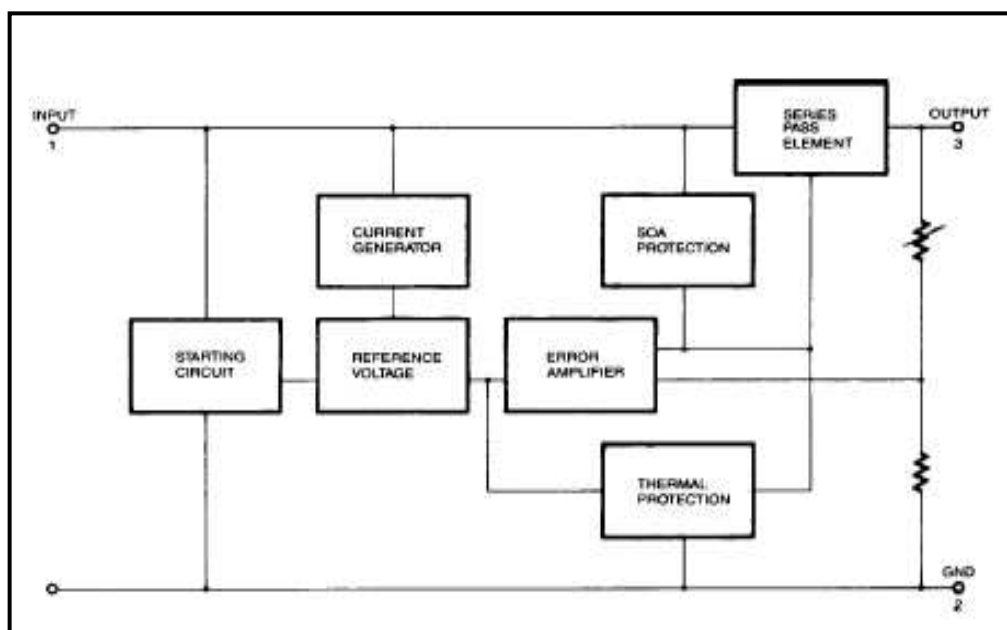


Figura 1.40. Diagrama interno de bloques.

1.13. CIRCUITO ATENUADOR DE AUDIO PC1406HA.

Este elemento electrónico fue diseñado para el control de sonido (volumen, balance), dispone de una curva característica dentro de un rango apropiado; puede ser muy empleado en aplicaciones donde se requiera ser controladas via remota; los dos atenuadores internos son completamente separados; los mismos que pueden ser controlados fácilmente.

1.13.1. CARACTERÍSTICAS.

- ✓ Cada atenuador está completamente separados y de fácil manejo mediante control remoto.

Diagrama en bloques:

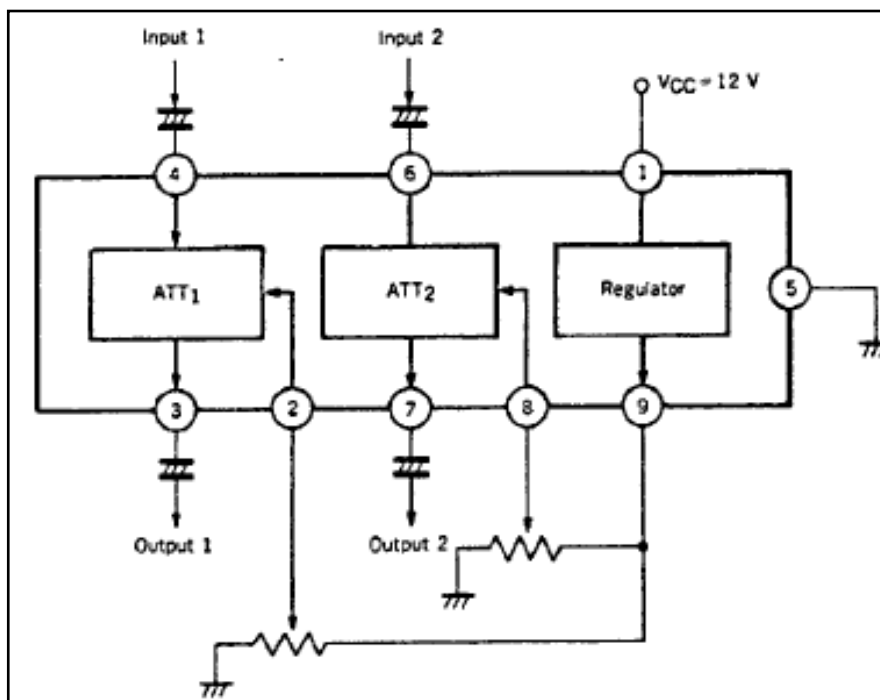


Figura 1.41. Diagrama de Bloques PC1406ha.

- ✓ La curva característica de este circuito electrónico es lineal frente a su salida logarítmica y ofrece un control igual.
- ✓ Canal de separación: 64dB min
- ✓ Entre sus principales aplicaciones se encuentra como atenuador de sonido para tv, radio y receptores móviles.

Rango máximo de funcionamiento $T_a = 25^\circ \text{C}$.

Características eléctricas:

Tabla 1.8 Características eléctricas del PC1406ha.

CHARACTERISTIC	SIMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT	TEST CONDITION
Suply voltaje	Vcc	8.0	12.0	14.4	V	
Suply current	Icc	6.0	8.5	13.5	Ma	NO SIGNAL
Relative Output	Av	-2	0	2	dB	Vcont=1V , Vin = 500mVrms
Chanel Separation	Sep	64.0	70.0		dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Total armonic distortion	THD	-	0.5	1.0	%	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
power source noise rejection	R.R.	30	-	-	dB	Hum f = 60 Hz; Hum level = 1Vp-p
Output voltage 1	ATT1	-15	0	1	dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Output voltage 2	ATT2	-34	-30	-26	dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Output voltage 3	ATT3	-	-77	-71	dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Input resistance	R1	12		24	k Ω	f = 1 KHz
output resistance	Ro	200		450	Ω	f = 1 KHz

CHARACTERISTIC	SIMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT	TEST CONDITION
Suply voltage	Vcc	8.0	12.0	14.4	V	
Suply current	Icc	6.0	8.5	13.5	Ma	NO SIGNAL
Relative Output	Av	-2	0	2	dB	Vcont=1V , Vin = 500mVrms
Chanel Separation	Sep	64.0	70.0		dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Total armonic distortion	THD	-	0.5	1.0	%	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
power source noise rejection	R.R.	30	-	-	dB	Hum f = 60 Hz; Hum level = 1Vp-p
Output voltage 1	ATT1	-15	0	1	dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Output voltage 2	ATT2	-34	-30	-26	dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Output voltage 3	ATT3	-	-77	-71	dB	Vcont=5V , Vin = 500mVrms
Input resistance	R1	12		24	k Ω	f = 1 KHz
output resistance	Ro	200		450	Ω	f = 1 KHz

Diagrama de conexión:

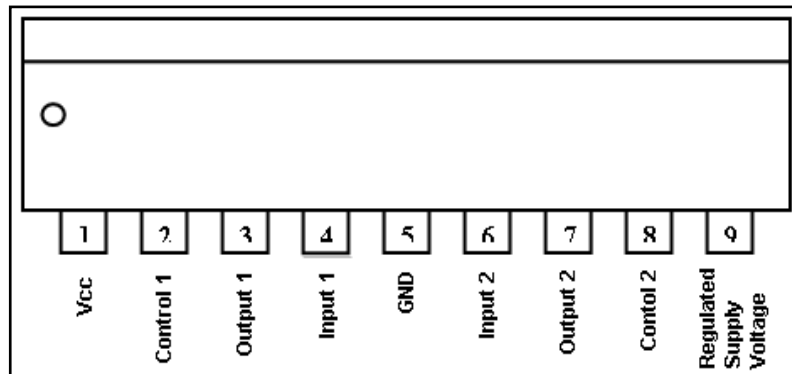


Figura 1.42. Distribución de Pines del PC 1406ha.

Circuito de prueba:

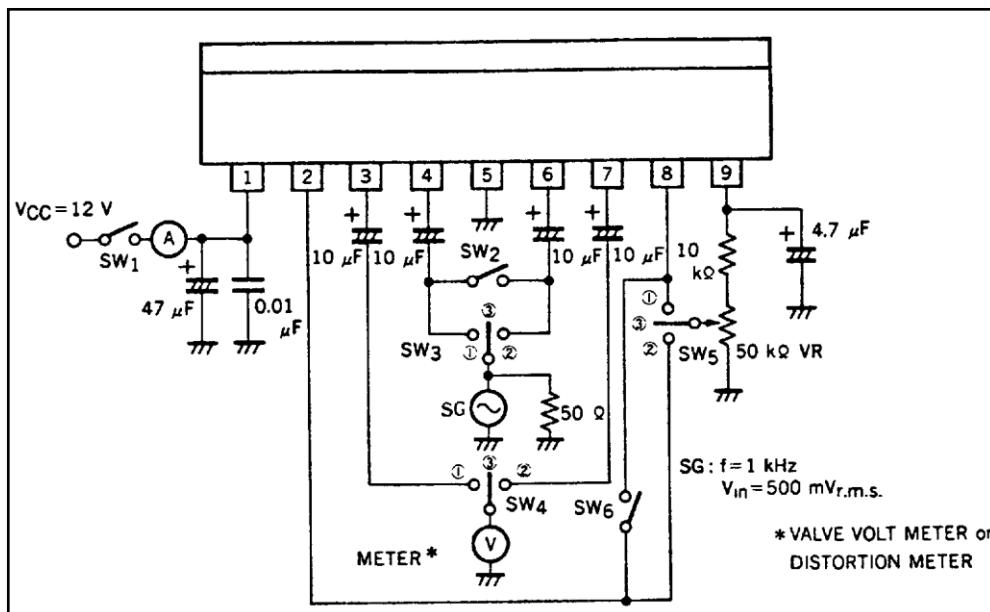


Figura 1.43. Circuito de prueba del PC1640ha.

Tabla 1.9. Características Eléctricas del PC1640ha.

TABLE OF SWITCH CONDITIONS IN THE TEST CIRCUIT

CHARACTERISTIC		SWITCH CONDITION						
		SW ₁	SW ₂	SW ₃	SW ₄	SW ₅	SW ₆	VR
Supply Voltage		ON	ON	•	•	•	ON	5 V
Supply Current		ON	OFF	3	3	•	ON	0 V
Relative Output		ON	ON	•	1 (ch1) 2 (ch2)	•	ON	1 V
Channel Separation	ch1 → ch2	ON	OFF	1	1	2	OFF	5 V
	ch2 → ch1	ON	OFF	2	2	1	OFF	5 V
Distortion Ratio		ON	ON	•	1 (ch1) 2 (ch2)	•	OFF	5 V
Power Source Noise Rejection		ON	•	3	1 (ch1) 2 (ch2)	•	ON	5 V
Output Voltage		ON	ON	•	1 (ch1) 2 (ch2)	•	ON	5 V
Output Voltage 2		ON	ON	•	1 (ch1) 2 (ch2)	•	ON	1 V
Output Voltage 3		ON	ON	•	1 (ch1) 2 (ch2)	•	ON	0 V
Input Resistance		ON	•	•	•	•	•	5 V
Output Resistance		ON	•	•	•	•	•	5 V

* ON, OFF, 1, 2 as convenient

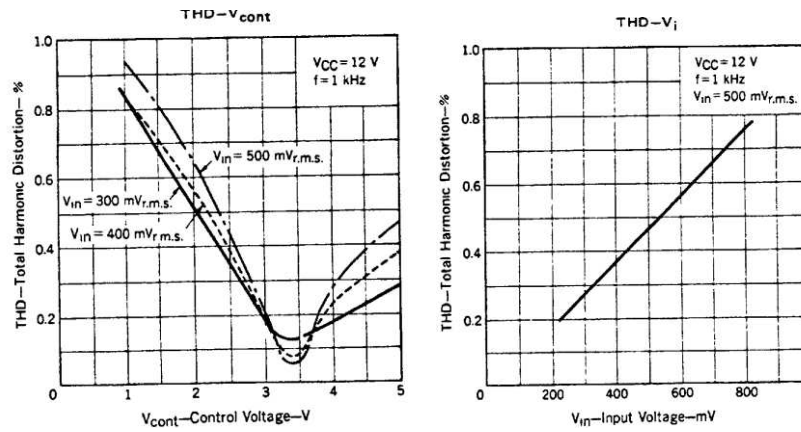


Figura 1.44. Curvas características del PC1640ha.

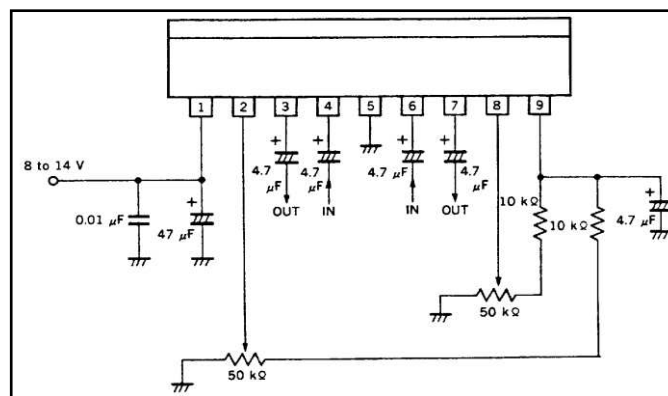


Figura 1.45. Circuito de prueba con Potenciómetro.

1.14. SINTONIZADOR NTSC TADC – H001F.

Para el presente proyecto se hizo necesario el reemplazo total del sintonizador y como ya se explicó anteriormente hay muchas falencias con el modelo actual el mismo que es original del equipo.

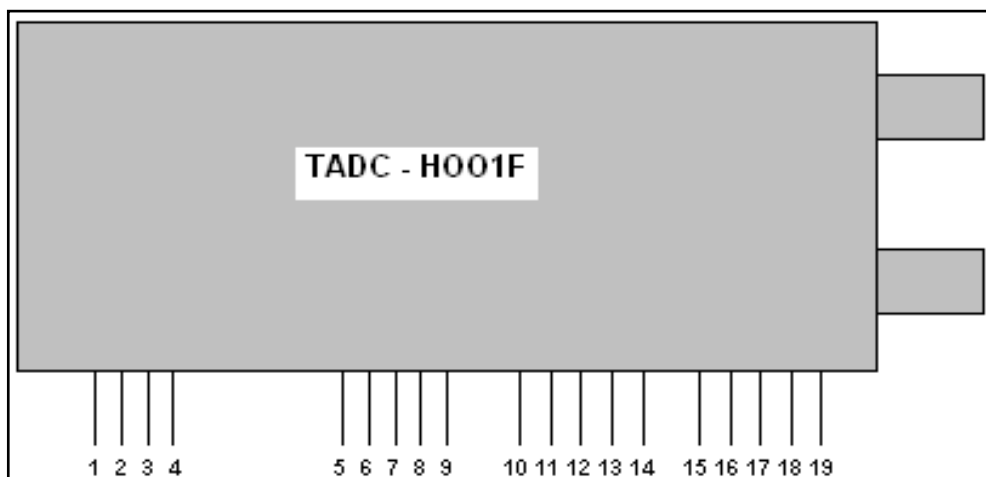


Figura 1.46. Modelo del sintonizador a utilizar.

El sintonizador utilizado será acoplado mediante la interfaz de comunicación I2C de la señal entregada por el medidor de audiencia televisiva; dentro de las características de este sintonizador esta el manejo de las señales SDA Y SCL explicadas anteriormente, también tiene una entrada y salida por RF, se modula a través de la portadora de canal 2 o 3, sus voltajes de polarización son de $+5V_{DC}$, $+12V_{DC}$, $+33V_{DC}$, todos estos voltajes lo proporciona el meter.

Adicionalmente puede manejar las señales de audio y video; por todas estas características es el sintonizador apropiado para nuestro proyecto.

Tabla 1.10. Distribución de pines del Sintonizador.

TERMINAL	FUNCION
1	Vout
2	AFT
3	NC
4	Aout
5	NC
6	GND
7	+33V
8	NC
9	+5V
10	SDA
11	SCL
12	GND
13	NC
14	NC
15	Vin
16	Control
17	+5V
18	CH3

CAPITULO 2.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CIRCUITO DE CONTROL DE VOLUMEN.

Se desarrollo un sistema electrónico capaz de acoplarse al medidor de audiencia televisiva, de tal modo que conjuntamente con la etapa de sintonía del mismo tenga la capacidad de controlar dispositivos periféricos, como también incluir en su funcionamiento la etapa de control de volumen manejado por el dispositivo remoto del equipo.

El presente circuito permitirá acoplar las interrupciones generadas por el 68C11 al presionar las teclas del control remoto será interpretadas por un microcontrolador el cual la procesa y utilizando un tipo de modulación maneja el sonido entregado por el sintonizador, lógicamente sin influir en el normal funcionamiento del equipo; dicho control de volumen debería poseer cierto rango variable capaz de acoplarse a la señal manejada por el microcontrolador.

Tomando en cuenta el espacio disponible en el interior del equipo y de la corriente manejada por el mismo se hace necesario la utilización de elementos de bajo consumo de potencia así como una placa compacta que tenga las siguientes características.

- Tarjeta de fácil reemplazo en caso de falla
- Elementos de fácil extracción si es posible ubicados en zócalos de tal manera que se puedan reemplazar con facilidad.
- Se escogerán partes y elementos que aseguren una existencia de al menos 5 años en el mercado, que es el tiempo de depreciación del equipo.

- El circuito desarrollado debe ser capaz de poder adaptarse a los diferentes modelos de Eurometers.

A continuación se observa el diagrama de bloques del diseño del circuito de control de volumen.

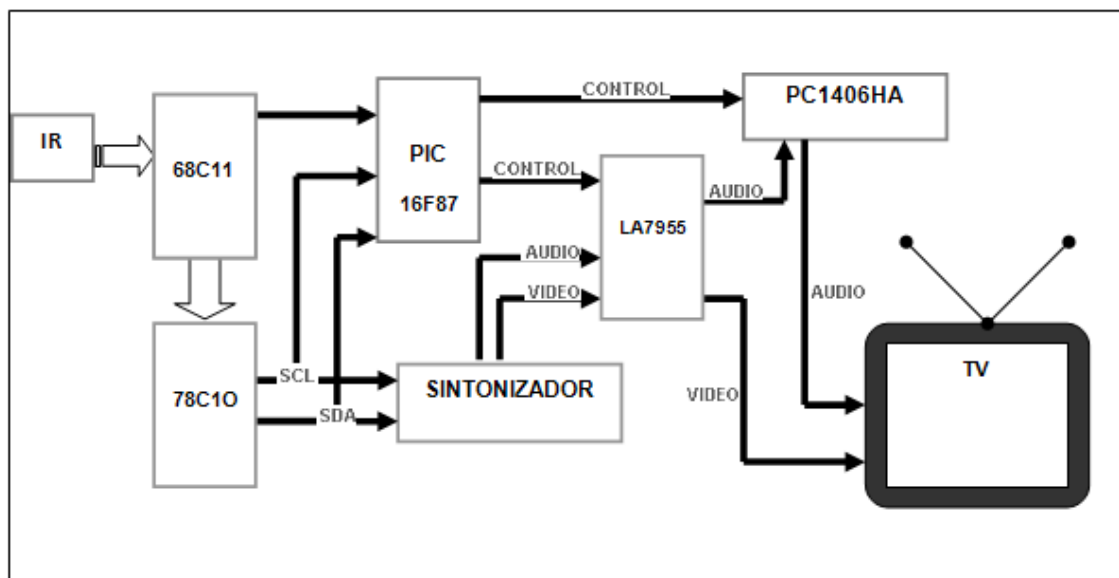


Figura 2. 1 Diagrama de bloques del diseño del circuito de control de volumen.

2.2. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO DE CONTROL DE VOLUMEN.

El control de volumen ha sido controlado mediante la lectura de las señales entregadas por el elemento 60c11 del equipo medidor de audiencia televisiva al momento de presionar las teclas del control remoto original del equipo.

La existencia de ciertos códigos generados por parte del control remoto en el receptor infrarrojo del equipo facilita el aplicar la lectura de cualquier tecla, por este detalle es necesario usar los códigos que no afecten al normal funcionamiento del equipo.

Las señales generadas son traducidas a un código hexadecimal y para una mejor comprensión son leídas en código ascii mediante el programa xtalk a través del puerto serial del computador; ya con todos los códigos obtenidos hacemos un barrido de todas las teclas del control remoto.

Tabla 2.1. Códigos Teclado Alfabético del Control Remoto.

BOTON	UNA VEZ		VARIAS VECES	
	HEX	BINARIO	HEX	BINARIO
A	72	1110010	32	110010
B	62	1100010	22	100010
C	5D	1011101	1D	11101
D	65	1100101	25	100101
E	69	1101001	29	101001
F	67	1100111	27	100111
G	46	1000110	6	110
H	4A	1001010	4	100
I	5C	1011100	1C	11100
J	44	1000100	4	100
K	6D	1101101	2D	101101
L	45	1000101	5	101
M	49	1001001	9	1001
N	57	1010111	17	10111
O	66	1100110	26	100110
P	6A	1101010	2A	101010

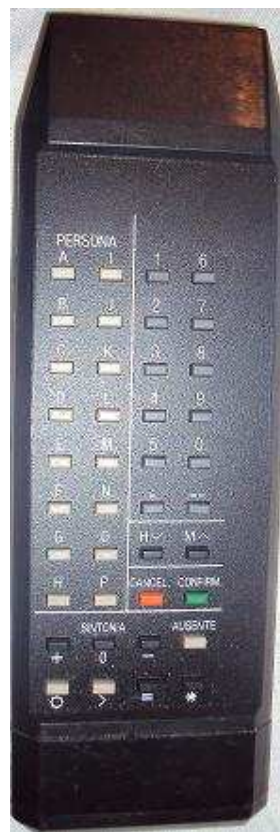


Figura 2. 2 Control Remoto del Sistema.

Tabla 2.2. Códigos Teclado Numérico del Control Remoto.

BOTON	UNA VEZ		VARIAS VECES	
	HEX	BINARIO	HEX	BINARIO
2	47	1000111	7	111
3	4D	1001101	0D	1101
4	79	1111001	39	111001
5	71	1110001	31	110001
6	4C	1001100	0C	1100
7	41	1000001	1	1
8	75	1110101	35	110101
9	59	1011001	19	11001

Tabla 2.3. Códigos Teclas Especiales del Control Remoto.

BOTON	UNA VEZ		VARIAS VECES	
	HEX	BINARIO	HEX	BINARIO
--	7E	1111110	3E	111110
^	56	1010110	16	10110
v	76	1110110	36	110110
+	5B	1011011	1B	11011
0	7B	1111011	3B	111011
-	4B	1001011	0B	1011
BRILLO	43	1000011	3	11
>	E3	11100011	23	100011
=	D3	11010011	13	10011
*	73	1110011	33	110011
CANCEL	5A	1011010	1A	11010
CONFIRM	7A	1111010	3A	111010
AUSENTE	6B	1101011	2B	101011

El receptor del medidor de audiencia televisiva es de tipo infrarrojo, el mismo que al detectar la frecuencia correcta emitida por parte del control remoto asemeja dicha señal y lo traduce a una función especial, la configuración del receptor es como se muestra en las tablas 2.1, 2.2 y 2.3, cada vez que detecta la señal correcta el receptor se pone a conducir produciendo a su salida una gama de códigos binarios repartidos en dos bytes como se muestra en la tabla.

Para esta aplicación vamos a utilizar los códigos generados por las teclas >, e, =; es decir al momento de presionar estas teclas tenemos un código individual que realiza una función específica, entonces este código el cual es una señal TTL es interpretado por el pic a través del terminal rb1 del pósito b, comportándose como un comparador escogerá entre los valores de estas dos teclas; esta comparación lo hace internamente; como de antemano se sustituyó el sintonizador pal original del equipo por otro ntsc lo discriminamos por separado la señal de audio y video a cada una de las cuales le damos un tratamiento especial, por un lado la señal de video se la purifica a través de un circuito amplificador de video contrarrestando las atenuaciones que podrían sufrir, en cambio la señales de audio luego de pasar por su circuito amplificador es manejado por un dispositivo atenuador de audio; este elemento funciona

con un control digital o balance analógico, para lo cual usamos un tipo de modulación pwm controlado por el pic a través del pòrtico b del terminal rb4; de acuerdo al programa al presionar la tecla > internamente el pic genera este tipo de modulación y cuyo ancho de pulso va creciendo es decir el volumen tiende a subir, mientras que al momento de presionar la tecla = el ancho del pulso va decreciendo por lo tanto el volumen tiende a bajar; el total de pasos es de 14, en este rango se lo puede variar desde un valor mínimo hasta un valor máximo.

La variación de volumen es solo audible por lo tanto se deja abierta la posibilidad en un próximo proyecto proyectar en la pantalla del televisor los caracteres visibles tipo menú del volumen donde se observan los pasos de variación mínima y máxima en relación al control de volumen por parte del medidor de audiencia televisiva.

La alimentación del circuito, se lo realiza de la propia fuente del equipo tomando en cuenta su consumo en corriente se lo acondicionó para que trabaje con un elemento regulador aparte solamente para la etapa de sintonía.

- **CIRCUITO LÓGICO PLACA PRINCIPAL.**

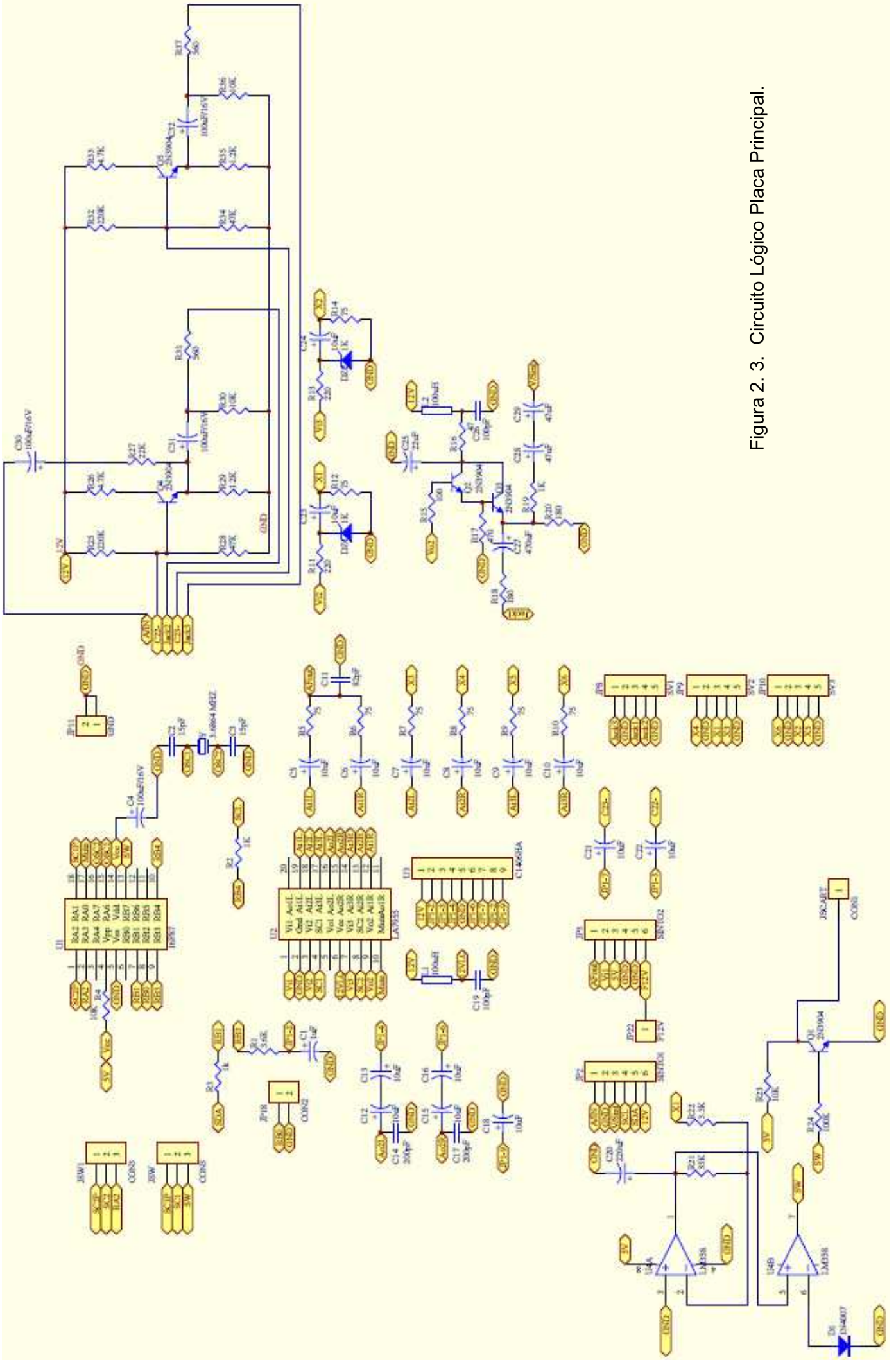


Figura 2. 3. Circuito Lógico Placa Principal.

- CIRCUITO LÓGICO PLACA DEL SINTONIZADOR.

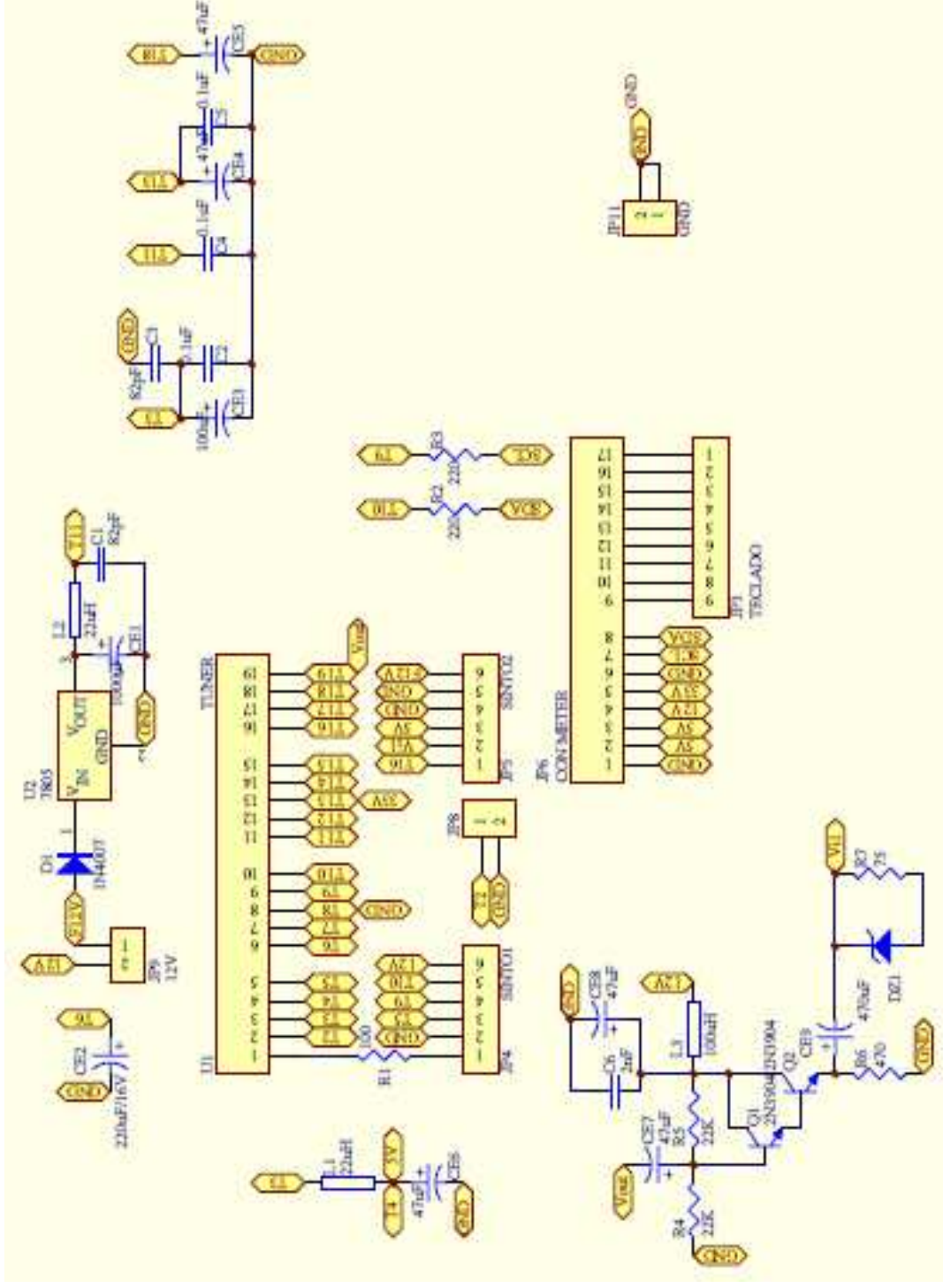


Figura 2.4. Circuito Lógico placa del Sintonizador.

2.3. FUNCIONAMIENTO DETALLADO DE LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS PARA LA ETAPA DE SINTONÍA Y CONTROL DE DISPOSITIVOS PEROFÉRICOS.

2.3.1. ETAPA DE SINTONÍA.

Como se comento en el capítulo anterior El sintonizador del Eurometer es un sistema que consta de un sintonizador propiamente dicho, y un mezclador, el cual procesa la señal de RF y la modula en la portadora de canal 3 o 2. El sintonizador del Eurometer tiene voltajes de polarización de +5V, +12V y +33V y la señal de control la provee el microcontrolador principal del Eurometer, el NEC 78C10, a través del bus I2C.

El sintonizador tiene asociado un microcontrolador Motorola 68HC11E2, este microcontrolador recibe la señal del receptor infrarrojo del control remoto y también del teclado, como se puede observar en la figura 2.5.

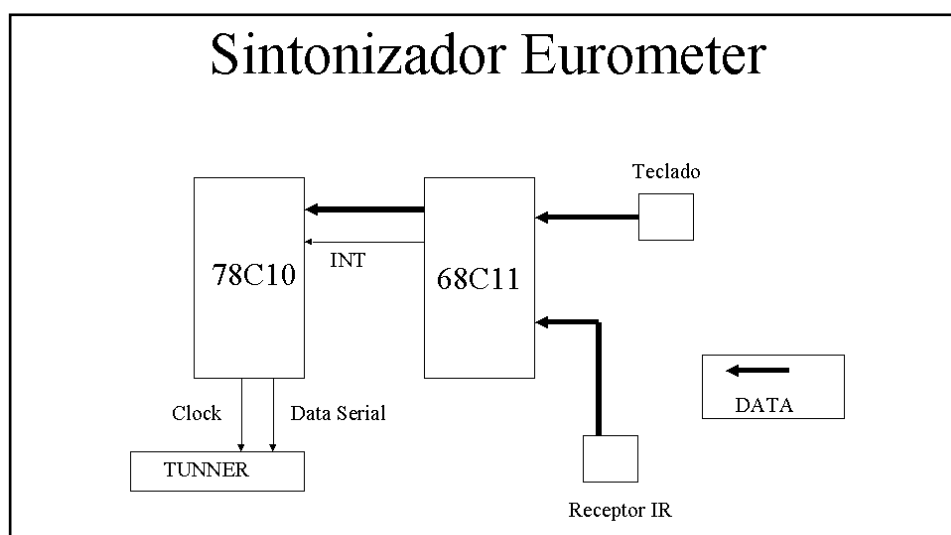


Figura 2.5. Comunicación de Sintonizador Eurometer.

Cada vez que se presiona una tecla del control remoto o del teclado se genera una interrupción en el 68C11, el cual va interpretando la secuencia, y según ésta, determina una acción. Cuando el 68C11 ha interpretado una secuencia correcta de una instrucción, envía una interrupción al 78C10, junto con una señal de datos de la instrucción. El 78C10 interpreta la instrucción, y en el caso de cambio de canal, envía la señal de datos sincronizada con la señal de reloj hacia el sintonizador.

Estas características se mantienen con el nuevo sintonizador implementado cuya diferencia radica en que se puede trabajar por separado con las señales de audio y video, adicionalmente las frecuencias de operación del sintonizador cambiarían al sistema ntcs las cuales se detallan en el anexo 2.

2.3.2. ETAPA DE CONTROL DE DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS.

Se consideran dispositivos periféricos a equipos electrónicos que se conectan al televisor como pueden ser dvds, vhs, video juegos, decodificadores de cable, etc., cuya señal ingresa al televisor por audio y video, y por facilidad de manejo se incluyó en nuestra tarjeta electrónica dos entradas periféricas con una salida común, las cuales son controladas a través del elemento LM358N el mismo que es manejado por medio del sw de audio y video, de acuerdo a la frecuencia asignada este elemento recibe una señal de control del pic16f 87 a través del pórtilo, dando paso solo a uno de los dos dispositivos periféricos conectados a la entrada.

2.4. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO POR ETAPAS DEL CIRCUITO QUE REALIZA EL CONTROL DE VOLUMEN DE UN MEDIDOR DE AUDIENCIA TELEVISIVA.

A continuación se realiza un análisis detallado de las diferentes etapas que conforman el circuito lógico del circuito que realiza el control de volumen de un medidor de audiencia televisiva.

2.4.1. ETAPA DE ALIMENTACIÓN.

La alimentación del circuito se lo realiza mediante el propio medidor de audiencia televisiva el cual provee de los voltajes correctos para cada etapa, es decir para nuestro circuito necesitamos voltajes regulados de + 5V, +12V y + 33V; previas pruebas se notó que adicional a estos voltajes se hizo necesario el uso de otro elemento regulador de +5V para evitar interferencias en cuanto a la calidad de la imagen original.

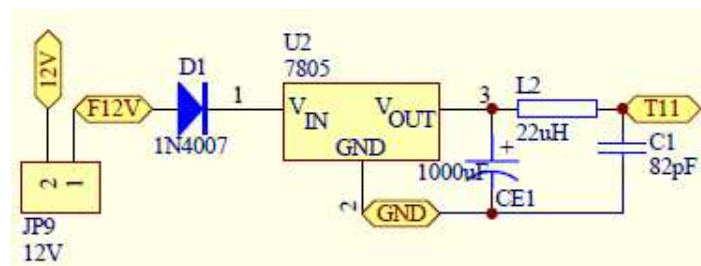


Figura 2.6. Circuito de la etapa de alimentación.

2.4.2. ETAPA DE ACOPLAMIENTO DE LAS SEÑALES DEL MEDIDOR DE AUDIENCIA TELEVISIVA HACIA EL CIRCUITO DE CONTROL DE VOLUMEN.

Las señales entregadas por el medidor de audiencia televisiva hacia el circuito original son las que se muestran en la figura donde tenemos líneas de información y de alimentación.

Las líneas 1 y 6 son terminales de tierra (GND), las líneas 2 y 3 son terminales de +5V_{DC}, su función es alimentar al display del meter y al sintonizador del mismo, el terminal 4 provee de +12V_{DC} para alimentar al sintonizador del equipo, el terminal 5 provee de +33V_{DC} para alimentar al sintonizador, la línea 7 corresponde a la señal de reloj (SCL) y viene sincronizada con la línea 8 que es la señal de datos (SDA) es decir estas dos líneas son principales, debido a que es la información para que nuestro circuito realice todas las funciones; los terminales 9, 10, 11, 12 son puntos no utilizados; los terminales desde el 13 hasta el 21 son entradas de datos manualmente, en estos puntos se conecta un teclado especial a través del cual también se puede controlar los cambios de canales y seteo del equipo.

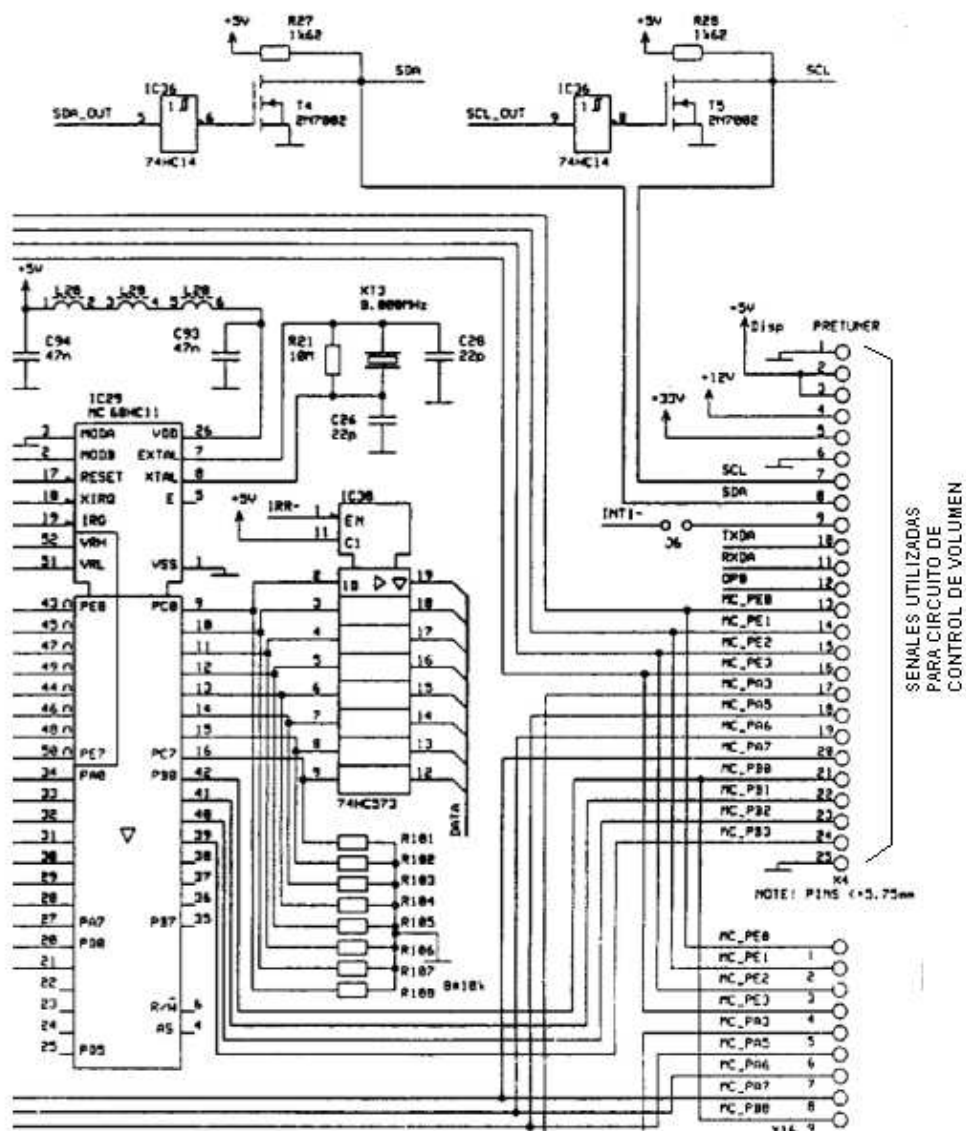


Figura 2.7. Diagrama de meter con las señales del control.

Una vez que entra en funcionamiento el medidor de audiencia televisiva todos estos voltajes y señales se activan, principalmente los de polarización, luego que se genera una interrupción mediante el control remoto o a su vez por medio del teclado hacia el elemento NEC78C10 este activa las señales de control del bus I2C sincronizadamente la señal de datos (SDA) con la señal de control (SCL) para generar una función específica.

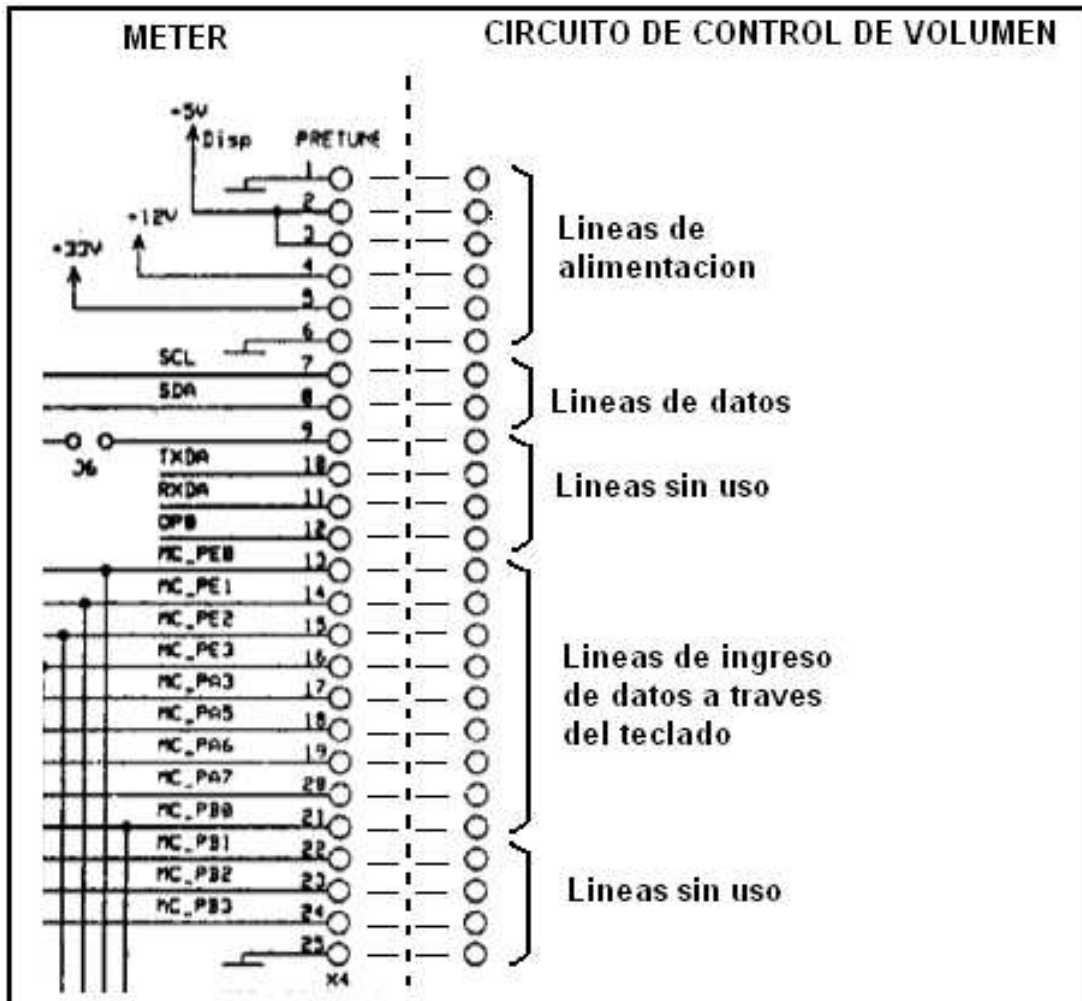


Figura 2.8. Líneas de datos y polarización para el circuito de control de volumen.

Este protocolo de comunicación está compuesto de cuatro partes: señal de inicio, transmisión de la dirección del esclavo, transferencia de datos y señal de parada.

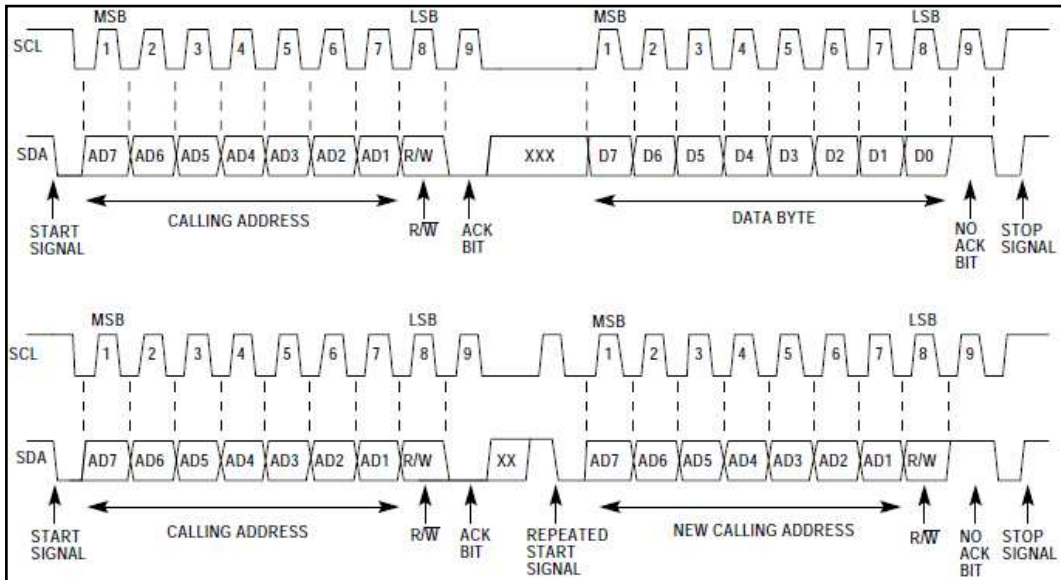


Figura 2.9. Datos entregados por el medidor de audiencia televisiva.

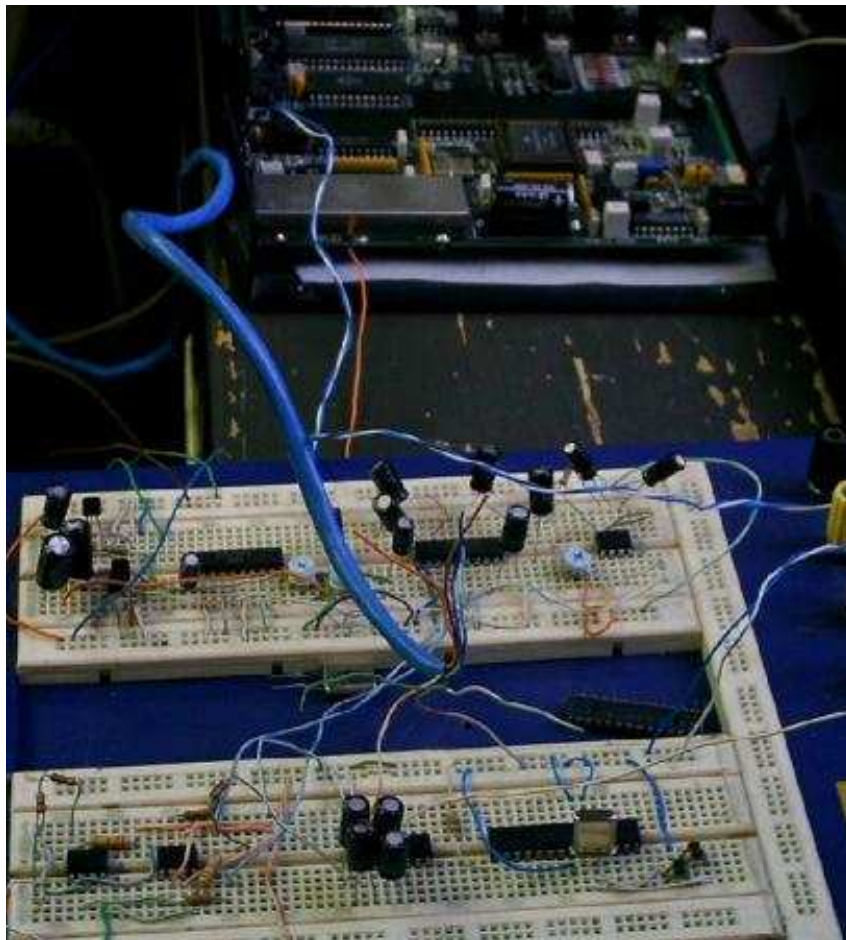


Figura 2.10. Circuito en protoboard de la etapa de acoplamiento de las señales.

2.4.3. ETAPA DE SINTONÍA Y SUS CIRCUITOS NECESARIOS.

El sintonizador utilizado para este proyecto es del tipo NTSC¹⁶, dentro de sus características consta de una entrada y salida por RF, y manejo de las señales I2C entregadas por el medidor de audiencia televisiva.

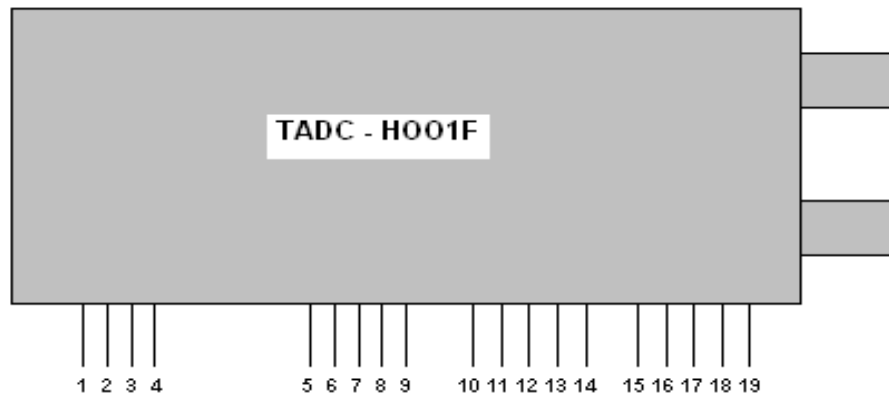


Figura 2.11. Terminales sintonizador.

Al momento de sincronizar el sintonizador TAC- H001F con las señales de reloj y datos entregados por el medidor de audiencia televisiva, este elemento empieza a trabajar con los circuitos de video y audio, cuyas frecuencias se detallan en el anexo 2.

El sintonizador nos proporciona por separado las señales de audio y video; por un lado las señal de audio sale por el terminal 16 del sintonizador y pasa a través de la resistencia R5 y R6 de 75Ω y luego por los capacitores C5 y C6 de 10uf contrarestando las atenuaciones por ruido para finalmente ingresar al sw de video; por otro lado la señal de video sale por el terminal 19 y es filtrada a través del capacitor CE7 de 47uf y luego por un divisor de voltaje formado por las resistencias R4y R5 DE 75Ω , las cuales se encuentran en resonancia con la

¹⁶ NTSC (National Television System Committee) Comité fundado en los Estados Unidos para estudiar y emitir recomendaciones acerca de los aspectos técnicos de la televisión. Sus normas son aprobadas por la Comisión Federal de Comunicaciones, y, por regla general, son adoptadas por la industria televisiva

bobina L3 para eliminar de esta manera las atenuaciones por ruido, finalmente pasa a un par Darlington formado por los transistores NPN Q1 y Q2 (2N3904) en donde la señal es amplificada y entregada al capacitor CE9 de 470uf y fijada por el diodo zener DZ1 y una resistencia de 75 Ω para finalmente ingresar al sw de video como se puede apreciar en la figura 2.12.

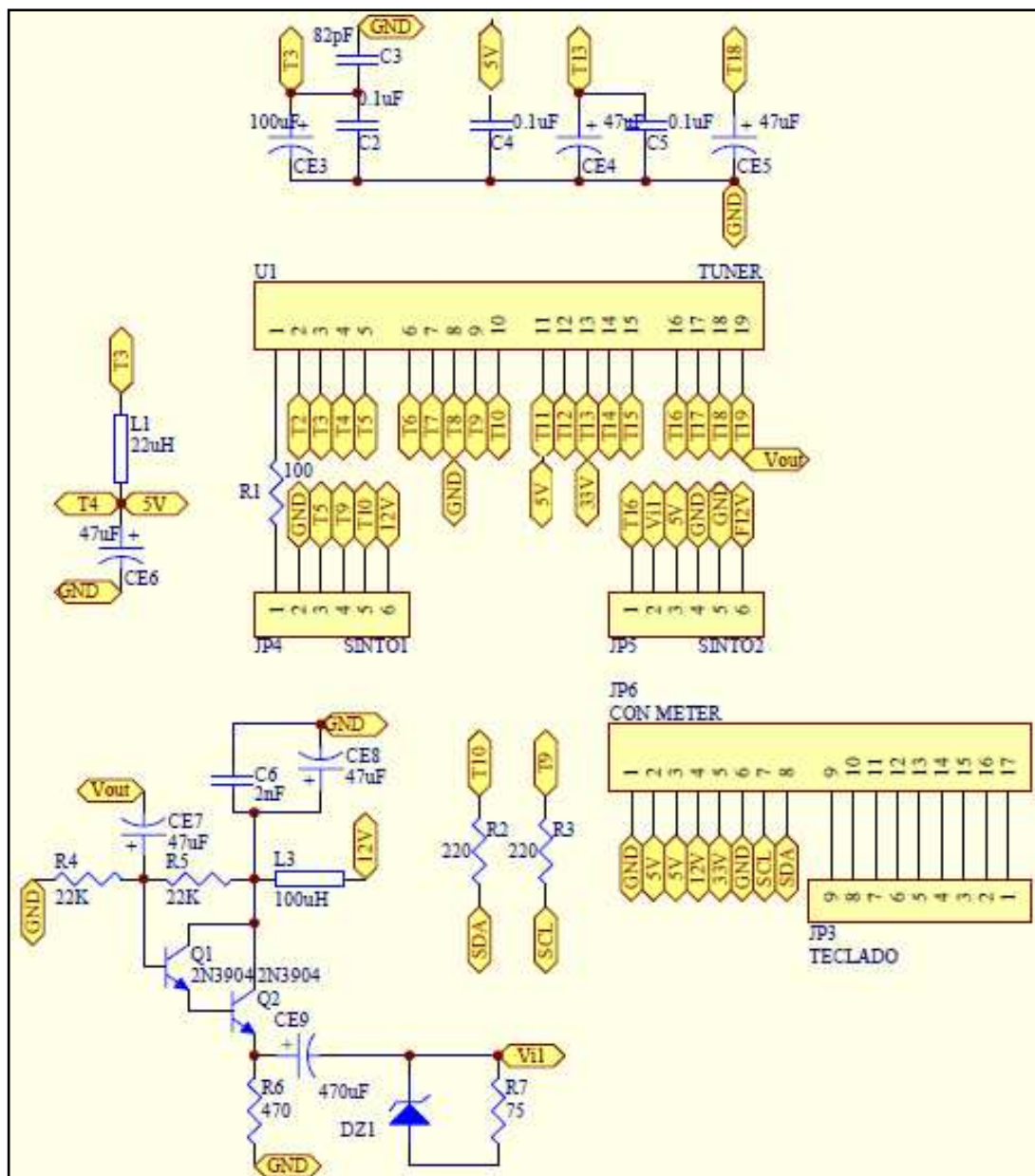


Figura 2.12. Terminales de polarización del sintonizador.

Para realizar las pruebas en laboratorio del acoplamiento del sintonizador en nuestro circuito fue necesario eliminar muchos cables que podían causar interferencia, en este caso se elaboró una tarjeta de prueba donde se fijo solamente el sintonizador como se puede apreciar en la figura 2.13.



Figura 2.13. Tarjeta de prueba del sintonizador.

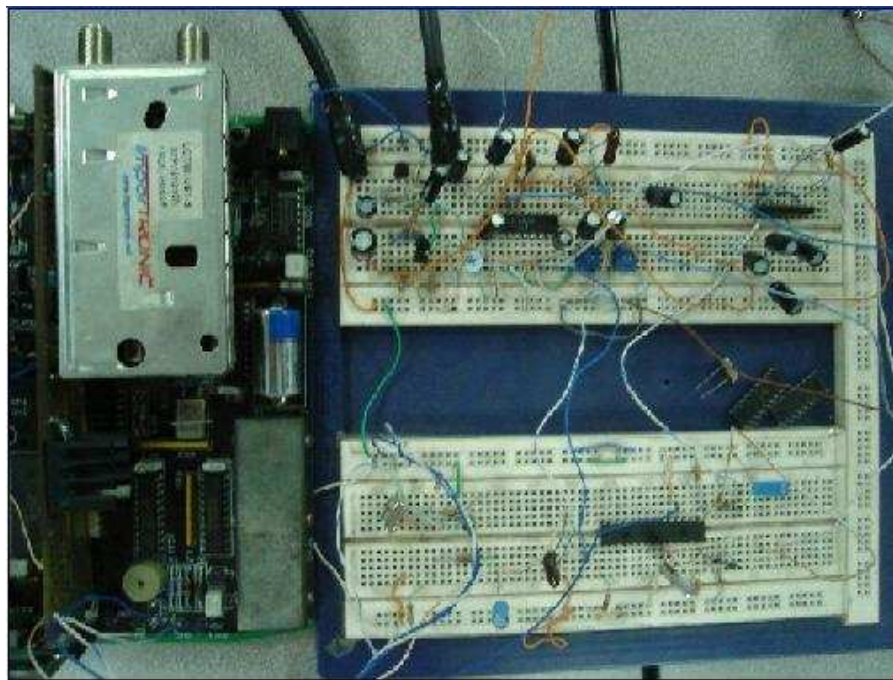


Figura 2.14. Circuito en protoboard de la polarización del sintonizador.

2.4.4. POLARIZACIÓN DEL SWITCH DE VIDEO LA7955 PARA EL CONTROL DE DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS.

El elemento LA7955 como se detalla en el capítulo anterior corresponde a un switch de video por medio del cual nos permitirá controlar la entrada de dispositivos periféricos como pueden ser videojuegos, Dvd, etc los cuales se conectarán directamente a nuestro circuito mediante cables de supervideo.

El consumo de corriente de este elemento es realmente bajo, su polarización se lo realiza mediante $+12V_{DC}$, GND, y la señal de control como se muestra en la figura 2.15., una vez que tenemos las señales de audio y video entregadas por el sintonizador o a su vez por los dos dispositivos periféricos éstas ingresan al switch de video; el cual será controlado por los pines 4 y 8 que de acuerdo a los niveles alto o bajo entregado por el pic a estos terminales tendremos una salida común.

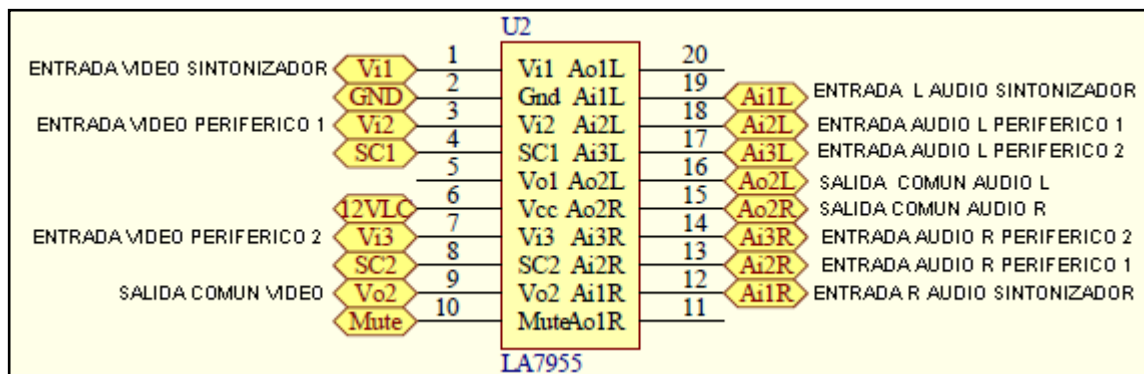


Figura 2.15. Polarización switch LA7955.

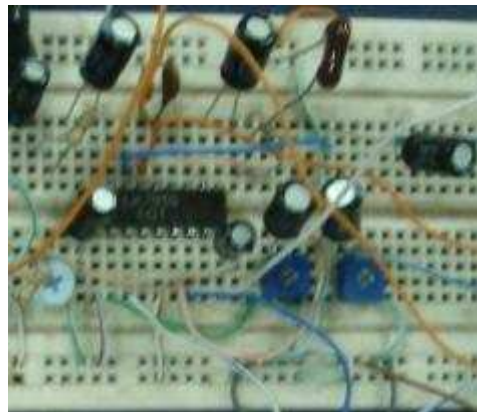


Figura 2.16. Circuito en protoboard de polarización switch LA7955.

Para no afectar a la señal de audio y video tenemos circuitos característicos de este elemento; en la etapa de entrada de video tiene una impedancia de entrada de $20K\Omega$ y para adaptar la señal a esta impedancia se ha colocado un capacitor de $10\mu\text{F}$ con una resistencia de 75Ω conectado a tierra, estabilizando este punto un diodo zener; en la etapa de entrada de audio tiene una impedancia de entrada de aproximadamente $75K\Omega$ y para adaptar esta señal se ha colocado un capacitor de $10\mu\text{F}$ con una resistencia conectados en serie; las señales de control entregadas por parte del pic ingresan a los pines 4 (control1), 8 (control2) y 10 (mute).

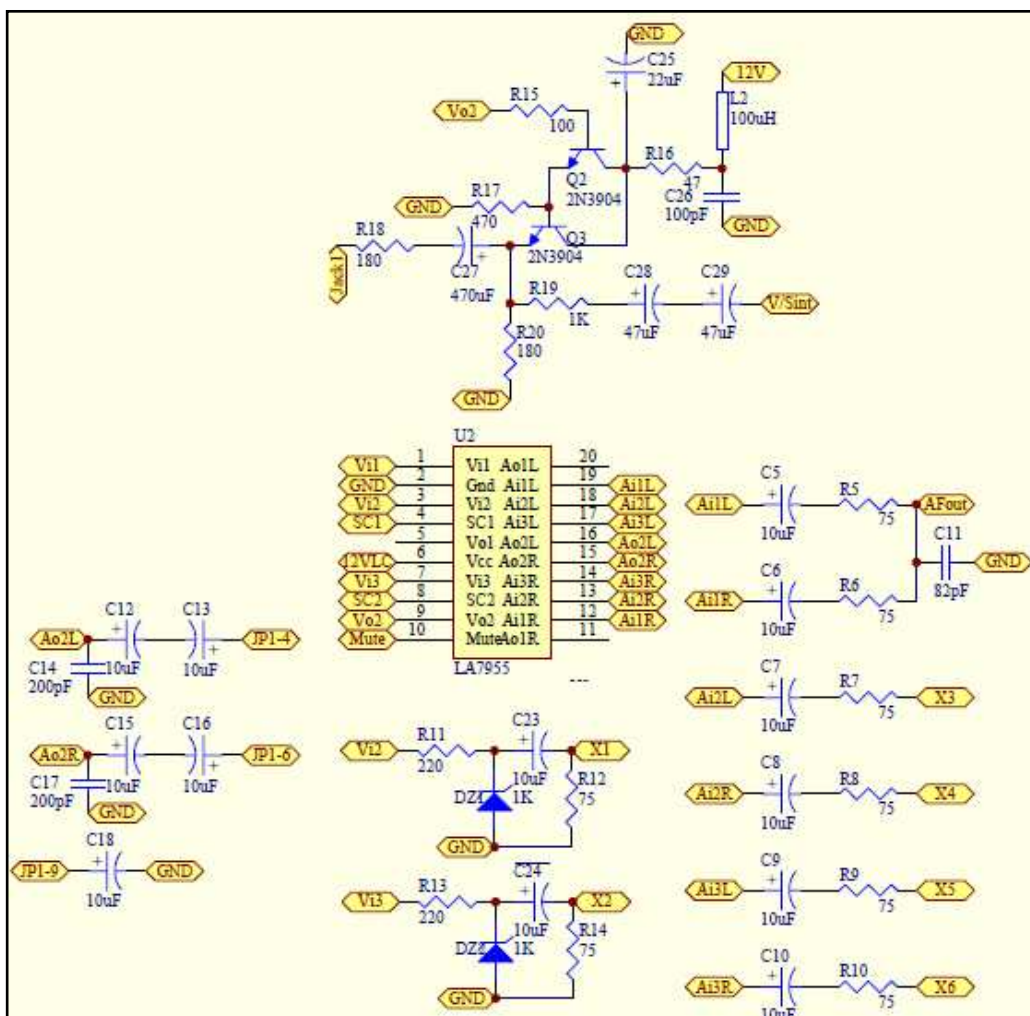


Figura 2.17. Circuitos característicos del switch LA7955.

2.4.5. ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO Y LECTURA A NIVEL TTL DE LA SEÑAL DE DATOS Y RELOJ MEDIANTE EL PIC16F87.

Los datos obtenidos desde el medidor de audiencia televisiva son los siguientes:

- Señal de reloj SCL
- Señal de datos SDA
- Señal del pÓrtico de carga LOAD PORT

Los elementos a ser controlados son:

- Switch LA7955
- Atenuador de audio C1406HA

El Pic 16f87, se lo ha acondicionado para trabajar en modo esclavo, a través de los pines rb1 y rb4 los niveles de señal entregados por parte del medidor de audiencia televisiva están repartidos en 5 bytes como se indica en el anexo 6.

2.4.6. CONEXIÓN DEL CIRCUITO ATENUADOR DE AUDIO C1406HA.

Una vez realizadas las operaciones correspondientes para obtener los resultados, se toma como salida de la información el bit menos significativo del pÓrtico b que se conecta a los terminales de control del elemento C1406HA polarizado con una resistencia de $3.6K\Omega$ y un capacitor de 1uf para generar en el punto jp1-2 la salida analógica necesaria para el correcto funcionamiento del C1406HA.

Adicionalmente las salidas de audio L y R entregadas por el sw LA7955 ingresan luego de los filtros de 10 uf al atenuador de audio por los pines 4 y 6 para finalmente entregar a sus salidas (pines 3 y 7) la señal de audio estéreo.

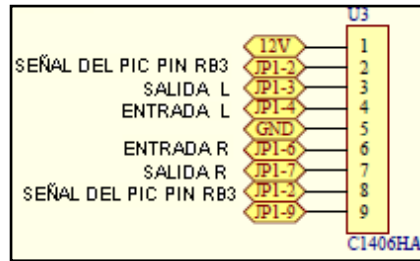


Figura 2.18. Polarización atenuador de audio C1406HA.

Después de todo este proceso la potencia de la señal de audio sufriría atenuaciones pero se la compensa con un circuito amplificador adicional formado principalmente por el transistor 2N3904 con una resistencia de base de 220KΩ y 47KΩ conectado a 12V y GND respectivamente, una resistencia de colector de 4.7KΩ y una resistencia de emisor de 1.2KΩ para finalmente salir por el conector de supervideo.

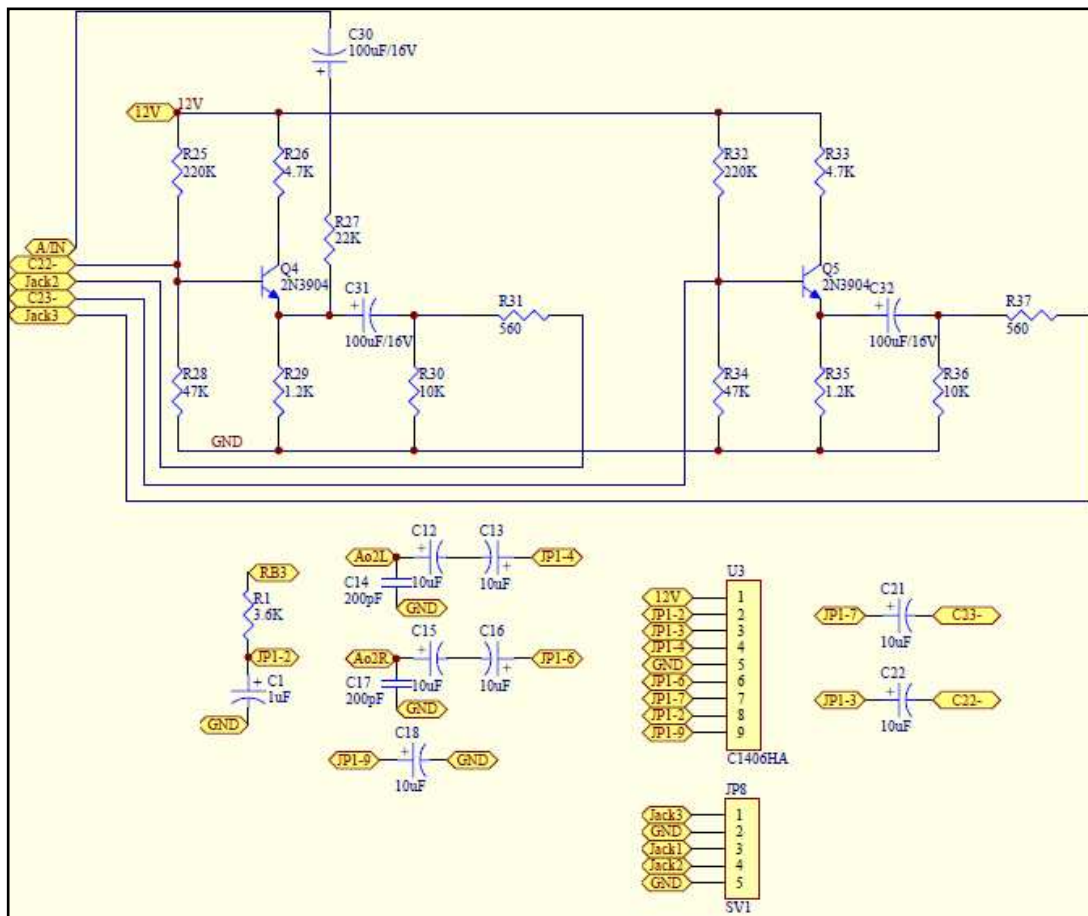


Figura 2.19. Circuito de polarización del atenuador de audio C1406HA.

2.6. PROGRAMACIÓN DEL PIC 16F87.

2.6.1. EXPLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DEL PIC.

El pic 16f87 constituye en el dispositivo más importante del circuito para el control de volumen del medidor de audiencia televisiva, debido a que este es programado para realizar todas las funciones específicas en el caso de la lectura de las señales del meter. El programa realizado se detalla en el anexo

2.6.2. CONFIGURACIÓN DEL TRABAJO DEL PIC 16F87.

Primero se debe configurar las características internas del microcontrolador, esto se refiere a la definición de la frecuencia de trabajo, que viene dada por el empleo de un oscilador que puede ser interno o externo. Se utilizó el oscilado externo de 3.6864Mhz con el cual se tiene las características necesarias para nuestro circuito. Se realizó la habilitación del sistema de autoreseteo (watch of timer) para el reinicio automático del microcontrolador.

2.6.3. CONFIGURACIÓN DE LOS PORTICOS DE ENTRADA/SALIDA.

El pórtilo A, se configuró como salida de la siguiente manera: el terminal RA2 y RA1 para el manejo del comparador, el terminal RA3 señal de control del sw LA7955, los terminales RA6 y RA7 manejo del oscilador externo, el terminal RA0 control de mute en el sw LA4955; el terminal RA4 está sin uso.

El pórtilo B, se configuró como entrada y salida de la siguiente manera: los terminales RB1 y RB4 configurados como entradas digitales para la lectura de datos (SDA y SCL respectivamente), el terminal RB2 configurado para la lectura de datos digitales de la señal del control remoto, el terminal RB3, está configurado como salida para control del elemento atenuador de audio C1406HA, el terminal RB7 configurado como salida para el control del sw LA7955; los terminales no utilizados son RB5 y RB6.

2.6.4. DECLARACIÓN DE VARIABLES.

Las variables son palabras necesarias para manejar la información de entrada o salida de datos, la mayoría se declara de acuerdo a la función que desempeñan.

2.7. REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Después que se llevó a cabo todos los procesos para la obtención de resultados esta implementación fue puesta en funcionamiento en laboratorio donde se pudo comprobar que es factible controlar el volumen de los canales de televisión como también de los dispositivos periféricos conectados a un televisor, cuyas conexiones se puede apreciar en las figuras 2.21, 2.22 y 2.23.

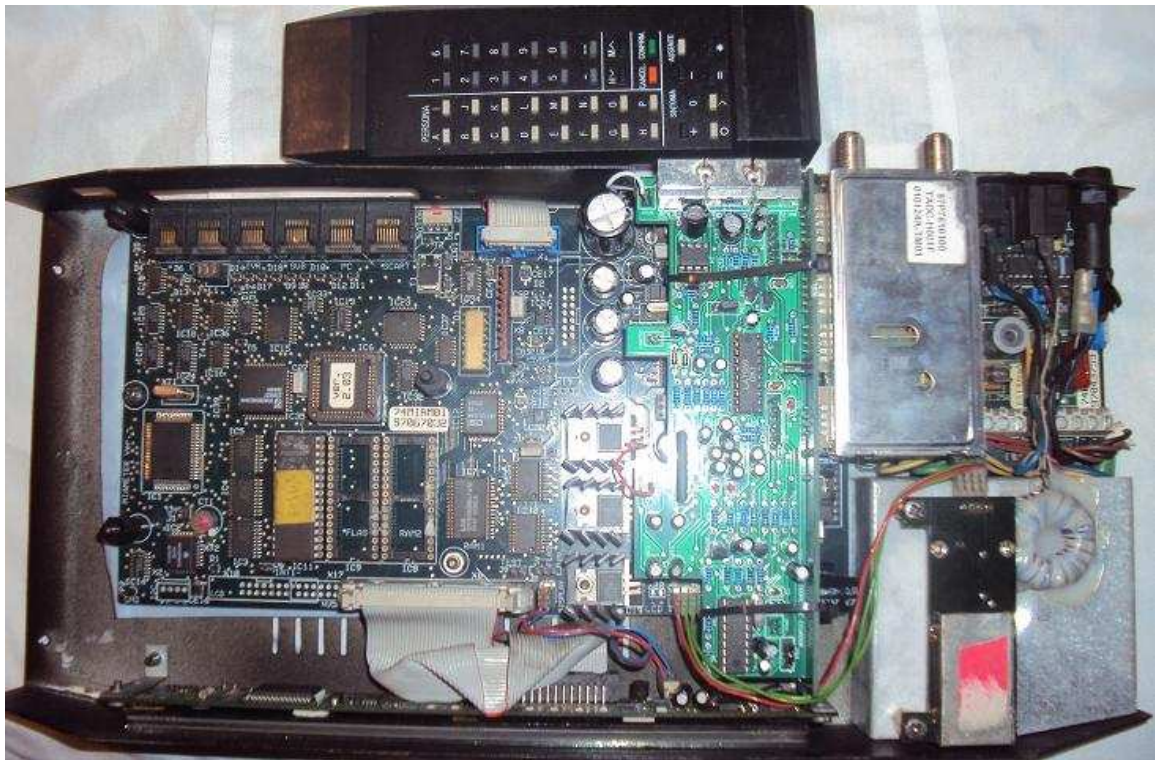


Figura 2.21. Circuito instalado en el medidor de audiencia televisiva.



Figura 2.22. Meter instalado con el nuevo circuito en antena nacional.



Figura 2.23. Meter instalado con señal de cable.

2.8. CONSTRUCCIÓN Y EMSAMBLAJE DEL CIRCUITO.

En esta etapa se describe los pasos que se debió seguir para desarrollar la construcción del circuito entre los cuales están los siguientes:

- Diseño y fabricación de las tarjetas electrónicas en circuito impreso.
- Montaje de componentes electrónicos.
- Adaptación en la carcasa original del equipo

2.8.1. CIRCUITO IMPRESO.

Es un circuito eléctrico que se fabrica depositando material conductor sobre la superficie de una base aislante, denominada placa de circuito impreso (PCB). En este tipo de circuitos, el cableado usado en circuitos tradicionales es sustituido por una red de finas líneas conductoras, impresas y unidas sobre el PCB. Pueden introducirse dentro del circuito otros componentes electrónicos, como transistores, resistencias, condensadores, zócalos, interruptores, etc., previamente en orificios taladrados.

Para la elaboración de circuitos impresos a menudo se utilizan programas de diseño electrónico automatizado, para distribuir e interconectar los componentes. Estos programas almacenan información relacionada con el diseño, facilita la edición, y puede también automatizar tareas repetitivas.

Por la estructura del meter y su espacio reducido dentro del mismo fue necesario usar una PCB a doble lado. En la figura 2.24, se observa el circuito impreso principal del circuito de control de volumen con las perforaciones, pistas correspondientes para la ubicación de los diversos elementos y dispositivos electrónicos, que posteriormente deben ser soldados.

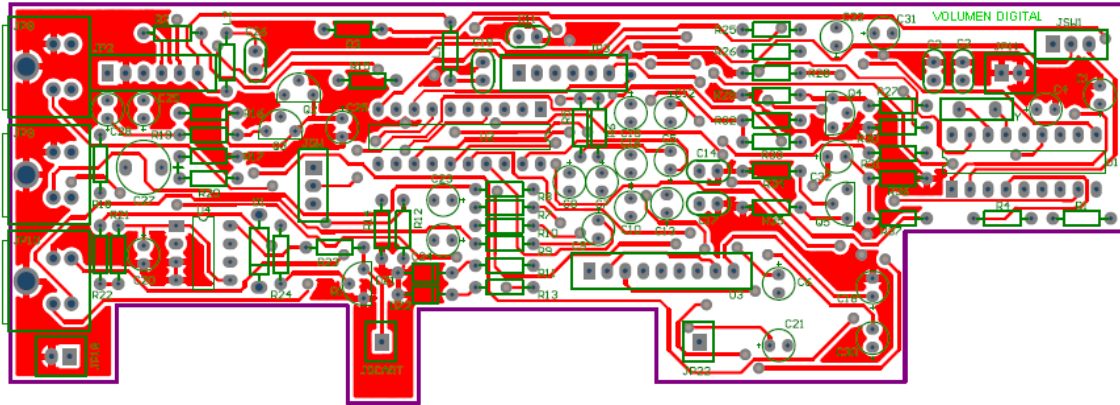


Figura 2.24. Tarjeta electrónica principal (vista frontal).

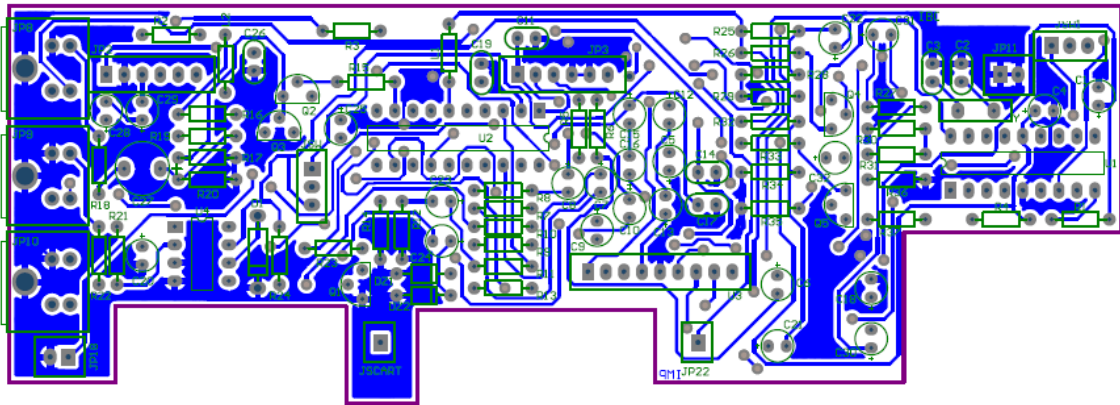


Figura 2.25. Tarjeta electrónica principal (vista posterior).

En la figura 2.26, se observa los circuitos impresos de la placa del sintonizador con las perforaciones, pistas correspondientes para la ubicación de los diversos elementos y dispositivos electrónicos que posteriormente deben ser soldados.

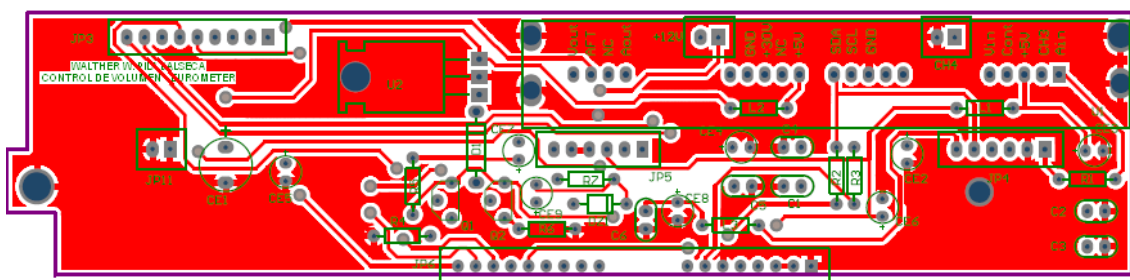


Figura 2.26. Tarjeta electrónica para el sintonizador (vista frontal).

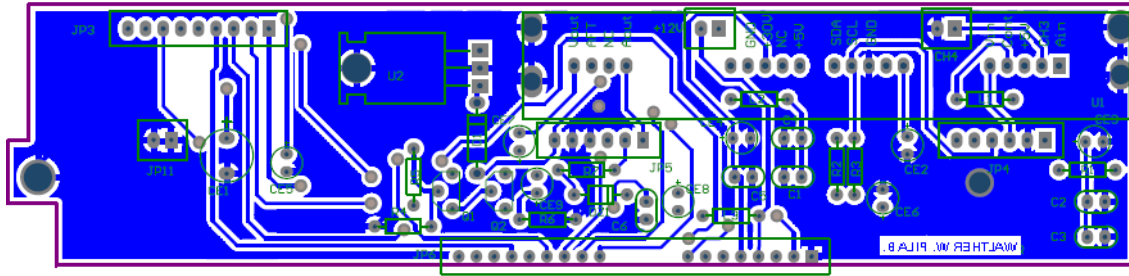


Figura 2.27. Tarjeta electrónica para el sintonizador (vista posterior).

2.8.2. MONTAJE DE ELEMENTOS.

Una vez que se dispone del circuito impreso el siguiente paso es realizar el ensamblaje de la tarjeta electrónica. Esto se refiere a la ubicación, fijación, soldadura de los componentes electrónicos y demás ajustes en la placa. Para lo cual es indispensable disponer del listado de los componentes electrónicos necesarios para el montaje en la tarjeta. La lista de elementos utilizados se lo puede apreciar en el anexo 3.

Por lo general se empieza instalando componentes básicos como: resistores, condensadores, diodos, transistores, bobinas en la placa principal (R1 a R37, C1 a C31, L1, L2, Q1 a Q5, D1, DZ1, DZ2) y del sintonizador (R1 a R7, C1 a C5, CE1 a CE9, D1, L1 a L3, Q1, Q2), luego ubicamos el sintonizador TADC-H001F. Después se instala los zócalos correspondientes para los circuitos integrados (PIC16F87, LA7904, LM 358), de igual manera proceda con los conectores para la adaptación de la placa principal con la del sintonizador (JP2 Y JP3 X6), también con los jumper (JSW, JSCART, JP22), destinados a diversas conexiones, como también los conectores de supervideo para los dispositivos periféricos (JP8, JP9, JP10). El elemento atenuador de audio lo ubicamos directamente en la placa principal del circuito. Unimos la tarjeta principal con la del sintonizador sujetándolas con bandas plásticas a fin de evitar interferencias cuando se lo ubique dentro del equipo.

Finalmente ubicamos los conectores que nos permitirá adaptarnos al medidor de audiencia televisiva y a su vez alimentará a todo nuestro circuito (JP6 X17), inmediatamente se aprecia en detalle la ubicación de los componentes electrónicos.

En la figura 2.28., se puede apreciar los elementos donde se ha tomado en cuenta el espacio disponible y el manejo de las pistas para evitar que se produzcan errores por su proximidad; los elementos que tienden a calentarse por efecto de la corriente que circula por los mismos como son los pics y los otros circuitos integrados se encuentran colocados de manera estratégica a fin de reducir los riesgos de elevación de temperatura.

En el primer grafico se representa la tarjeta principal donde se encuentra todo el circuito de audio-video y control de dispositivos periféricos; en la siguiente tarjeta se encuentra ubicado el sintonizador adaptado con todo su circuito característico.

Hay que tomar en cuenta que las placas fueron diseñadas de acuerdo al espacio disponible dentro del meter y puedan ser adaptados en cualquiera de sus modelos. La producción de esta tarjeta se realizó en base a la tarjeta original del equipo debido a que es la que se interconecta con el medidor de audiencia televisiva

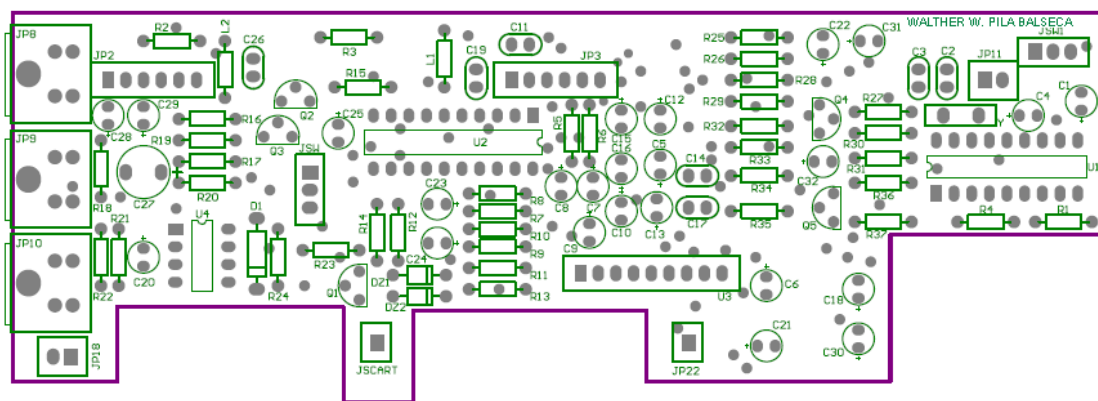


Figura 2.28. Componentes de la tarjeta electrónica principal.

La producción de esta tarjeta, se realizó en base a la tarjeta original del equipo debido a que es la que se interconecta con el medidor de audiencia televisiva y la que nos proporciona la alimentación necesaria para su correcto funcionamiento.

Por el diseño de sus pistas se hizo necesario la interconexión entre las tierras de las dos tarjetas y su comprobación con el multímetro de todas sus conexiones.

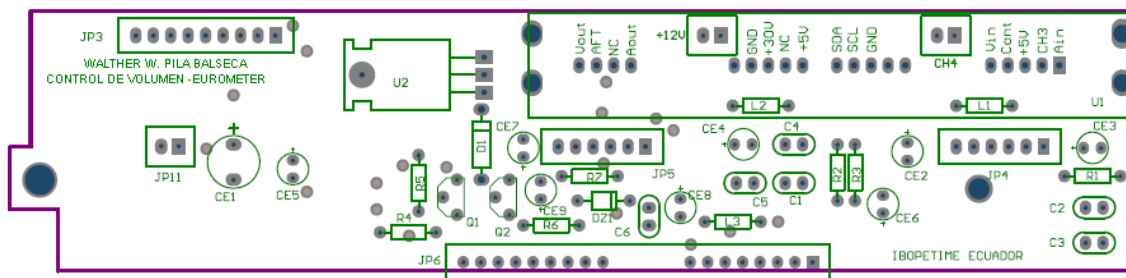


Figura 2.29. Componentes de la tarjeta electrónica del sintonizador.

La figura 2.30, corresponde a la tarjeta electrónica principal con todos sus elementos y sus respectivos conectores de salida y jampers correspondientes para la interacción con el medidor de audiencia televisiva.

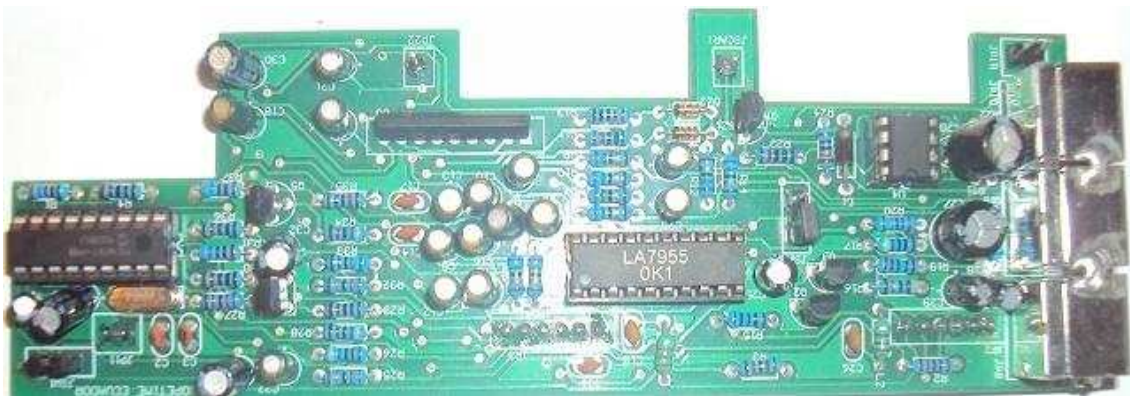


Figura 2.30. Placa electrónica terminada principal.

En la figura 2.31, podemos notar, los pines para la adaptación con la placa del sintonizador donde corresponden a líneas de alimentación y señales del sintonizador para que trabajen los elementos de control.

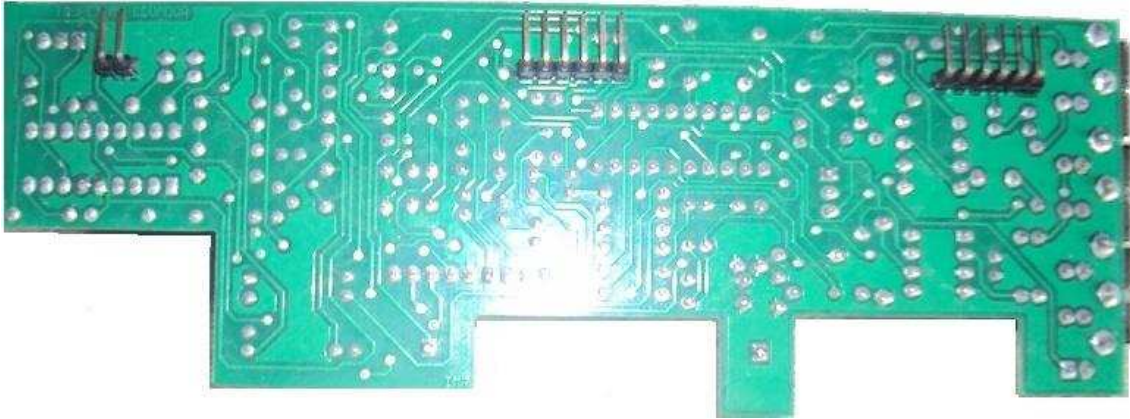


Figura 2.31. Placa electrónica terminada principal (vista posterior).

Una vez con la tarjeta principal, proseguimos con la tarjeta del sintonizador la misma que nos sirve para la fijación al medidor de audiencia televisiva; tiene las mismas características de la tarjeta original del equipo, es adaptable el teclado en caso de que sea necesario.

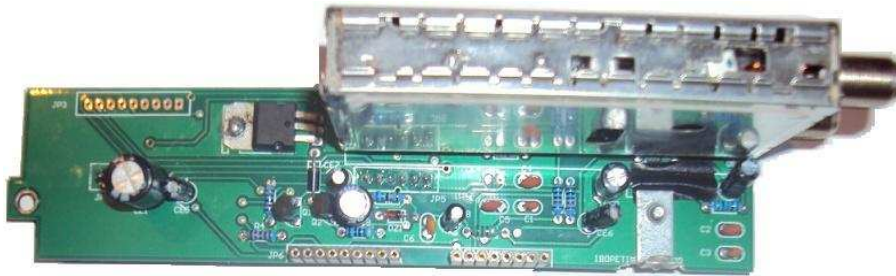


Figura 2.32. Placa electrónica del sintonizador terminada.

El siguiente gráfico corresponde a la tarjeta del sintonizador con sus respectivos conectores para la adaptación a la tarjeta principal.



Figura 2.33. Placa electrónica del sintonizador terminada (vista posterior).

2.9. GUIA DE USUARIO.

El medidor de audiencia televisiva con la implementación del circuito de control de volumen es un equipo de fácil manejo por parte de las personas colaboradoras del panel en donde su manipulación la realizan personas desde sin educación hasta con educación superior de todas las edades.

En cuanto a su manipulación o mantenimiento debe ser operado por personal técnico especializado en electrónica.

A continuación se describe un breve resumen de guía de usuario para manejo del personal de IBOPE (técnicos de campo o laboratorio).

- Elaborar en el programa correcto el archivo del hogar colaborador, tomando en cuenta el número de televisores, instalar correctamente el equipo medidor de número de personas, nivel educativo, electrodomésticos y todas las variables que defina el nivel socioeconómico.
- Instalar el equipo medidor de audiencia televisiva en todos los televisores encontrados en el hogar, tomando en cuenta que a uno de ellos lo definiremos como principal el mismo que coleccionará la información de las otras unidades.
- En el momento de la instalación de los televisores tomar en cuenta los canales que el televisor sintoniza para que no quede ningún canal fuera en la programación del equipo
- Descargar el archivo configurado anteriormente en todos los medidores de audiencia televisiva instalados.

- Con un programa apropiado accedemos al medidor de audiencia televisiva a fin de variar las características internas del equipo en donde podemos descargar la nueva frecuencia del sintonizador utilizado en nuestro circuito debido a que el original es PAL y el nuevo es NTSC.
- Por parte de las entrevistadoras de campo dar las indicaciones necesarias para el manejo del equipo instalado.

A continuación se describe un breve resumen de guía de usuario para manejo de las personas del hogar:

- Encender el televisor en el cual esta instalado el medidor de audiencia televisiva.
- Registrarse: mensaje en el meter cuando la persona debe ingresar la letra que le corresponde
- Cambio de canales con las teclas H o M para subir o bajar de canal en canal; o a su vez presionar el botón – para sintonizar canales de un dígito o -- para sintonizar canales de 2 dígitos.
- Con el botón > presionamos para subir el volumen y con el botón = para bajar el volumen
- Con el botón de CANCEL cancelamos cualquier mensaje erróneo que aparece en el display del medidor de audiencia televisiva.

2.10. ANÁLISIS TÉCNICO.

Según las características de medición del equipo, y de acuerdo a las opciones de manejo de dispositivos periféricos. El equipo constituye una herramienta muy eficaz en los diversos campos en donde se requiere mantener las condiciones

iniciales antes de la instalación de los equipos medidores de audiencia y su mejor aceptación por parte de los hogares colaboradores.

El equipo queda acondicionado para trabajar en todos los canales nacionales y de cable que no tenga decodificador, cuya señal puede ser manejada por RF o video.

2.11. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Tabla 2.4. Costos parciales y totales del circuito del control de volumen.

Item	Cant	Descripción	Total USD
1	1	Sintonizador ntsc	75.00
2	1	LA 7904	5
3	1	LM 358	3
4	1	C1406HA	5
5	39	Resistencias (1/4 watio)	3.70
6	42	Condensadores	5,15
7	7	Transistores	2.10
8	5	Bobinas 100Uh	0.50
9	2	Diodos IN4004	0.50
10	1	Regulador de voltaje LM7805CT 5v Positivo	1.60
11	1	Microcontrolador PIC 16F87	10.00
12	2	Diodos zener 6.2V	0.50
13	1	Placa terminada principal	50.00
14	4	Placas auxiliares secundarias	30.00
15	3	Conectores de supervideo	7
16	3	Cables de super video	4.5
17	3	Conectores en general	3.70
18	1	Regleta de 40 pines macho	0.75
19		Accesorios e implementos varios	15.00
		TOTAL:	223.00

En la implementación del circuito realizado, el control de volumen de un medidor de audiencia televisiva, se empleó dispositivos conocidos y accesibles en el medio, relativamente económicos para la operación que desee adquirirlos.

En la tabla 2.1., se puede observar, los correspondientes costos de los dispositivos y elementos empleados en la construcción del CIRCUITO DE CONTROL DE VOLUMEN.

De acuerdo a los costos totales y los beneficios que proporciona el circuito de control de volumen como por ejemplo usar un solo control remoto para el cambio de canales y controlar el nivel de sonido del televisor, automatización del medidor de audiencia televisiva, etc., se concluye que tiene muchos beneficios para la operación de Ecuador y las diferentes operaciones de la familia IBOPE.

CAPITULO 3.

3.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.1.1. CONCLUSIONES.

- Se cumplió el objetivo general, que era la construcción de un circuito para el control de volumen del medidor de audiencia televisiva mediante el control original del equipo
- Se logró implementar funciones adicionales al medidor de audiencia televisiva como por ejemplo el control de dispositivos periféricos sin necesidad de colocar adicionalmente switch mecánicos elaborados mediante relés.
- Con esta nueva función incluida en el mismo equipo se evita el uso de dos controles para el manejo del televisor, por tanto se tiene mejor aceptación de los hogares colaboradores.
- Mediante la lectura de las señales de reloj y control se pudo sustituir todo el sistema de sintonía del equipo sin afectar de ninguna manera la calidad de imagen original.
- Las pruebas de funcionamiento realizadas en campo nos ha permitido realizar algunos ajustes al sistema.

- El sistema implementado ha tenido una gran acogida entre las diferentes operaciones como Ecuador, Costa Rica y Brasil; países en los cuales utilizan el Eurometer como elemento principal para la medición de audiencia de televisión.
- El circuito implementado se lo ha diseñado para que pueda ser reemplazado en cualquiera de los modelos de medidores de audiencia televisiva, sin afectar su normal funcionamiento.
- Se ha utilizado elementos de bajo consumo eléctrico a fin de mantener controlado el consumo de potencia eléctrica.
- Para el ingreso de las señales provenientes del medidor de audiencia televisiva se acondicionó al pic para que trabaje en modo esclavo y pueda dar lectura a estas señales y pueda controlar al switch de video y atenuador de audio.
- Se ha logrado dividir en 32 pasos el control de volumen desde el valor mínimo hasta el valor máximo.
- Con el circuito implementado permite a la empresa Ibope Media del Ecuador tener más aceptación dentro de los hogares seleccionados estadísticamente y evitando con esto la rotación seguida del panel de audiencia, garantizando cumplir el tiempo de colaboración máximo establecido por los medios de comunicación.

- Una ventaja significativa del bus I2C es que varios dispositivos pueden estar conectados directamente al bus, como cada dispositivo tiene su propia identificación, solo el dispositivo direccionado es el que se comunica al bus, mientras que los otros se mantienen en reposo.
- El sintonizador del Eurometer realmente es un sintonizador PAL adaptado para que funcione en formato NTSC, esto se consigue mezclando su frecuencia intermedia de 38.9 MHz con un oscilador a 100.15 MHz o a 94.15 MHz (dependiendo si quieren salir por canal 3 o 2 respectivamente). Este es quizás una de las pocas fallas que tiene el Eurometer, ya que por esta forma de trasladar la señal de frecuencia intermedia a frecuencia de canal 2 o 3, se necesita de osciladores de alta frecuencia, una forma más adecuada se ha conseguido reemplazando el sintonizador PAL por el NTSC TADC – H001F el cual demodula la señal de frecuencia intermedia y luego la modula por canal 3 o 4.
- Las pruebas que se realicen a un dispositivo deben siempre efectuarse en las condiciones normales de trabajo, no deben remitirse exclusivamente al laboratorio y además deben ser realizadas por las personas que van a utilizar el dispositivo, de forma que el usuario final aporte con sus opiniones sobre la funcionabilidad y ventajas del dispositivo.

3.1.2. RECOMENDACIONES.

- Asegurar la correcta programación del equipo por parte del técnico de campo y la debida instrucción a las personas que componen el hogar por parte de la entrevistadora de campo.

- En un futuro se puede implementar un elemento capaz de proyectar en la pantalla del televisor los niveles de audio para que sea visible y no solo audible.
- En caso de mantenimiento del equipo tomar en cuenta que su batería interna debe estar en modo off, para evitar el daño de alguna memoria.
- Manejar el software adecuado para ingresar correctamente los datos hacia el equipo y evitar que el sistema falle.
- Al implementar este circuito en cualquier otra operación tomar en cuenta que el diseño de las tarjetas electrónicas son a doble lado por lo que se debe realizar una prueba de continuidad en las pistas y elementos electrónicos con la ayuda de un multímetro.
- Si el hogar colaborador no dispone de control remoto en su televisor tomar en cuenta para bloquear las funciones de nuestro control y solo limitarlo a registrarse.
- Evitar realizar su mantenimiento en campo debido a que no se cuenta con el equipo necesario para aquello es mejor que lo revisen en laboratorio.
- Verificar que la alimentación sea la correcta (110V) y donde exista inestabilidad colocar un regulador de voltaje con las salidas necesarias para los equipos instalados.

BIBLIOGRAFÍA:

- Manual del Eurometer Ibope Media del Ecuador
- Manual técnico para el servicio de medición de audiencia de televisión (2009)
- Corrales V., Santiago. (2006). Electrónica Práctica con Microcontroladores PIC.
- Ing. Costales, Alcívar. CURSO DE MICROCONTROLADORES PICs, Mayo-Junio 2007.
- Electrónica de circuitos, Robert Boylestad - Louis Nashelsky. Printice-Hall

Páginas Web.

- www.DatasheetCatalog.com
- www.microchip.com
- www.wikipedia.org
- www.unicrom.com

ANEXOS

ANEXO 1

HOJA TECNICA DEL CI CXA3235

SONY

CXA3235/3236N

All Band TV Tuner IC with On-chip PLL

Description

The CXA3235/3236N is a monolithic TV tuner IC which integrates local oscillator and mixer circuits for VHF band, local oscillator and mixer circuits for UHF band, an IF amplifier and a tuning PLL onto a single chip, enabling further miniaturization of the tuner. The PLL on this IC supports the I²C bus format.

Features

- Low noise figure
- Low power consumption (5 V, 54 mA typ.)
- On-chip tuning PLL (I²C bus format)
- Selection of frequency steps 31.25 kHz, 50 kHz and 62.5 kHz
- On-chip 4-output band switch

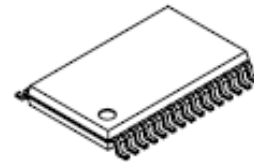
Applications

- TV tuners
- VCR tuners
- CATV tuners

Structure

Bipolar silicon monolithic IC

30 pin SSOP (Plastic)



Absolute Maximum Ratings (Ta = 25 °C)

- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----|
| • Supply voltage | V _{cc1} , V _{cc2} | -0.3 to +5.5 | V |
| | V _{cc3} | -0.3 to +10.0 | V |
| • Storage temperature | T _{stg} | -55 to +150 | °C |
| • Allowable power dissipation | P _D | 880 | mW |
| | | (when mounted on a substrate) | |

Operating Conditions

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------|----|
| • Supply voltage | V _{cc1} , V _{cc2} | 4.75 to 5.30 | V |
| | V _{cc3} | 4.75 to 9.45 | V |
| • Operating temperature | T _{opr} | -25 to +75 | °C |

Pin Description

Pin No.	Symbol	Equivalent circuit	Pin voltage (V)	Description
1	SCL		—	Clock input.
2	SDA		—	Data I/O.
3	ADSW		1.25 (when open)	Address selection. This pin controls bits 2 and 1 of the address byte.
4	FMT		ON : Vcc3 OFF : 0	4 : Output for FM TRAP. 5 : Power supply output for VL band. 6 : Power supply pin for VH band. 7 : Power supply output for UHF band.
5	BVL			The pin corresponding to the selected band goes High.
6	BVH			
7	BU			
8	Vcc1			Analog circuit power supply.
9	MIXout1			Mixer outputs.
10	MIXout2			
11	GND1	—	—	Analog circuit GND.

Electrical Characteristics See the Electrical Characteristics Measurement Circuit.

Circuit Current

(Vcc=5 V, Ta=25 °C)

Item	Symbol	Measurement conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Circuit current A	Alccv	Vcc1 current, Band switch output open during VHF operation	30	41	55	mA
	Alccu	Vcc1 current, Band switch output open during UHF operation	31	42	56	mA
Circuit current D	Dlcc	Vcc2 current	7	11	15	mA

OSC/MIX/IF Amplifier Block

Item	Symbol	Measurement conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Conversion gain *1	CG1	VHF operation fRF = 55 MHz	21	24	27	dB
	CG2	VHF operation fRF = 360 MHz	22	25	28	dB
	CG3	UHF operation fRF = 360 MHz	26	29	32	dB
	CG4	UHF operation fRF = 800 MHz	27	30	33	dB
Noise figure *1, *2	NF1	VHF operation fRF = 55 MHz		12	15	dB
	NF2	VHF operation fRF = 360 MHz		11	14	dB
	NF3	UHF operation fRF = 360 MHz		8.5	12.5	dB
	NF4	UHF operation fRF = 800 MHz		9.5	13.5	dB
1 % cross modulation *1, *3	CM1	VHF operation fo = 55 MHz, f _{0D} = ±12 MHz	97	101		dB _μ
	CM2	VHF operation fo = 360 MHz, f _{0D} = ±12 MHz	96	100		dB _μ
	CM3	UHF operation fo = 360 MHz, f _{0D} = ±12 MHz	92	96		dB _μ
	CM4	UHF operation fo = 800 MHz, f _{0D} = ±12 MHz	88	92		dB _μ
Maximum output power	Pomax	50 Ω load saturation output	+5	+10		dBm
Switch ON drift *4	Δfsw1	VHF operation fosc = 100 MHz Δf from 3 s to 3 min after switch ON			±300	kHz
	Δfsw2	VHF operation fosc = 405 MHz Δf from 3 s to 3 min after switch ON			±400	kHz
	Δfsw3	UHF operation fosc = 405 MHz Δf from 3 s to 3 min after switch ON			±400	kHz
	Δfsw4	UHF operation fosc = 845 MHz Δf from 3 s to 3 min after switch ON			±500	kHz
Supply voltage drift *4	Δfst1	VHF operation fosc = 100 MHz Δf when Vcc 5 V changes ±5 %			±150	kHz
	Δfst2	VHF operation fosc = 405 MHz Δf when Vcc 5 V changes ±5 %			±250	kHz
	Δfst3	UHF operation fosc = 405 MHz Δf when Vcc 5 V changes ±5 %			±200	kHz
	Δfst4	UHF operation fosc = 845 MHz Δf when Vcc 5 V changes ±5 %			±250	kHz

*1 Measured value for untuned inputs.

*2 Noise figure is the direct-reading value of NF meter in DSB.

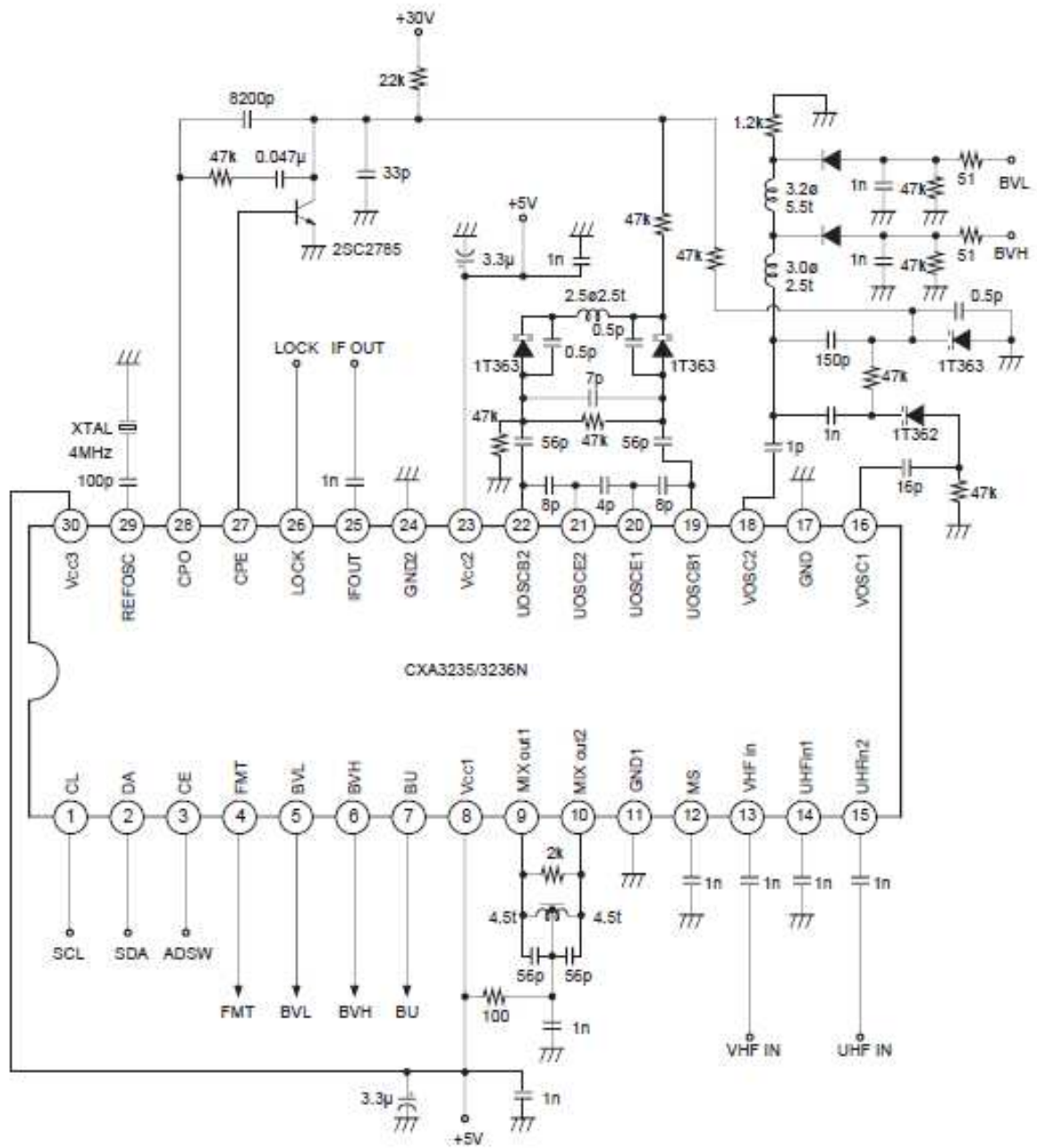
*3 Desired signal (f₀) input level is -30 dBm. Undesired signal (f_{u0}) is 100 kHz, 30 % AM at ±12 MHz. The measurement value is undesired signal level, it measured with a spectrum analyzer at S/I=46 dB.

*4 Value when the PLL is not operating.

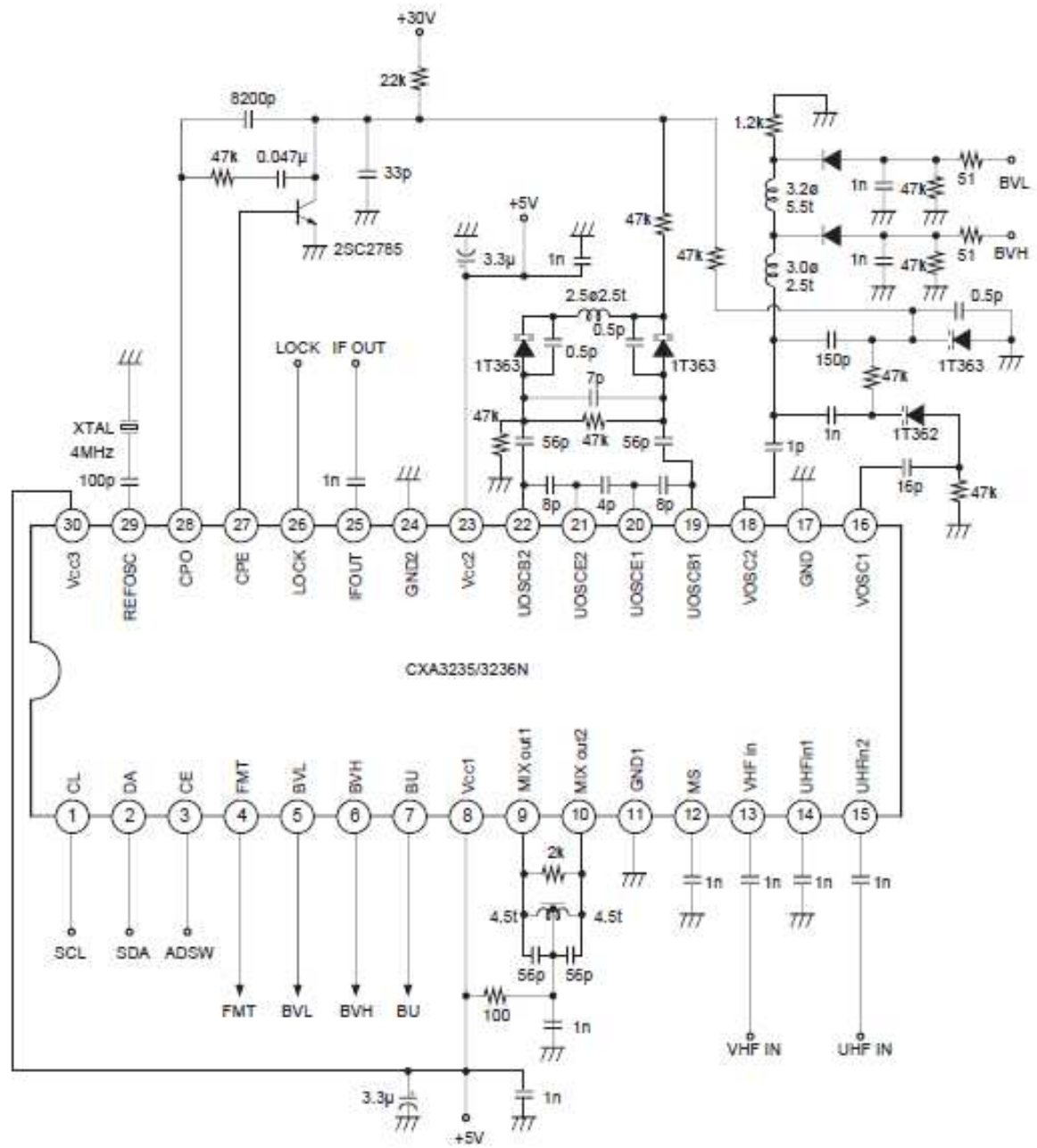
PLL Block

Item	Symbol	Measurement conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
SDA, SCL						
"H" level input voltage	V _{IH}		3		V _{CC}	V
"L" level input voltage	V _{IL}		GND		1.5	V
"H" level input current	I _{IH}	V _{IH} = V _{CC}		0	-0.1	μA
"L" level input current	I _{IL}	V _{IL} = GND		-1	-2	μA
SDA "L" output voltage	V _{SDA}	Sink current = 3 mA			0.4	V
Clock input hysteresis	C _{IHYB}		0.25	0.4	0.65	V
Clock rate	C _{I RATE}				0.5	MHz
CPO (charge pump)						
Output current 1	I _{CP01}	Byte4/Bit6 = 0	±35	±50	±75	μA
Output current 2	I _{CP02}	Byte4/Bit6 = 1	±140	±200	±300	μA
Leak current 1	LeakCP1	Byte4/Bit6 = 0			30	nA
Leak current 2	LeakCP2	Byte4/Bit6 = 1			100	nA
REFOSC						
Oscillator frequency range	F _{XTOSC}		3		12	MHz
Input capacitance	C _{XTOSC}		17.5	19	20.5	pF
Drive level	V _{XTOSC}		200	400		mVp-p
BVL, BVH, BU (Band SW)						
Output current	I _{B01}	When ON			-25	mA
Saturation voltage	V _{SAT1}	When ON Sink current = 20 mA		100	200	mV
Leak current	LeakBS1	When OFF		0.5	3	μA
FMT (Band SW)						
Output current	I _{B02}	When ON			-7	mA
Saturation voltage	V _{SAT2}	When ON Sink current = 5 mA		75	150	mV
Leak current	LeakBS2	When OFF		0.03	0.1	μA
Bus timing						
SCL clock frequency	f _{SCL}		0		400	kHz
Start waiting time	t _{WSTA}	See Timing Chart on Page 15.	1300			ns
Start hold time	t _{HSTA}	See Timing Chart on Page 15.	600			ns
Low hold time	t _{LOW}	See Timing Chart on Page 15.	1300			ns
High hold time	t _{HIGH}	See Timing Chart on Page 15.	600			ns
Start setup time	t _{SSTA}	See Timing Chart on Page 15.	600			ns
Data hold time	t _{HDAT}	See Timing Chart on Page 15.	1300			ns
Data setup time	t _{S DAT}	See Timing Chart on Page 15.	600			ns
Rise time	t _R	See Timing Chart on Page 15.			300	ns
Fall time	t _F	See Timing Chart on Page 15.			300	ns
Start setup time	t _{SSTO}	See Timing Chart on Page 15.	600			ns

Electrical Characteristics Measurement Circuit



Electrical Characteristics Measurement Circuit



Description of Analog Block Operation

(See the Electrical Characteristics Measurement Circuit.)

VHF oscillator circuit

- This circuit is a differential amplifier type oscillator circuit.
Pin 18 is the output and Pin 16 is the input.
Oscillation is performed by connecting an LC resonance circuit including a varicap to Pin 18 via coupled capacitance, inputting to Pin 16 with feedback capacitance, and applying positive feedback.
- The amplifier between Pins 16 and 18 has an extremely high gain. Therefore, care should be taken to avoid creating parasitic capacitance, resistance or other feedback loops as this may produce abnormal oscillation.

VHF mixer circuit

- The mixer circuit employs a double balance mixer with little local oscillation signal leakage.
The input format is base input type, with Pin 12 grounded and the RF signal input to Pin 13.
- The RF signal is inserted from the oscillator, converted to IF frequency and output from Pins 9 and 10.
- Pins 9 and 10 are open collectors, so power must be supplied externally. The electric potential of Pins 9 and 10 at this time must be DC 4.0 V or more.

UHF oscillator circuit

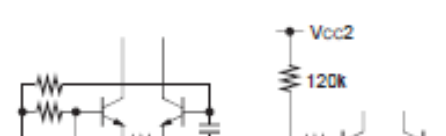
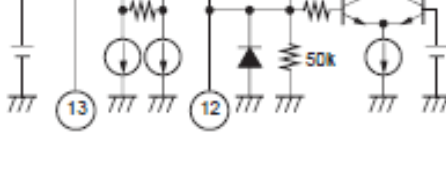
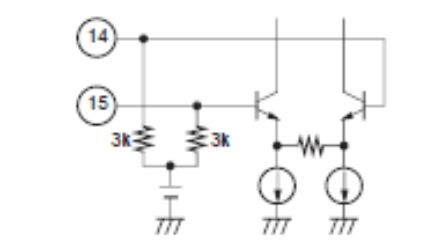
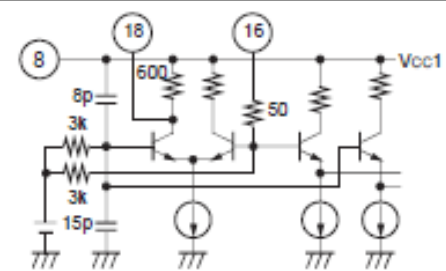
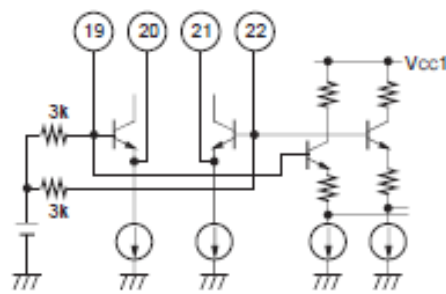
- This oscillator circuit is designed so that two collector ground type Colpitts oscillators perform differential oscillation operation via an LC resonance circuit including a varicap. Connect resonator capacitance composing colpitts oscillators between Pins 19 and 20, Pins 20 and 21, and Pins 21 and 22.
- Then, LC resonance circuit comprising a varicap diode is connected across Pins 19 and 22.

UHF mixer circuit

- This circuit employs a double balance mixer like the VHF mixer circuit.
The input format is base input type, with Pins 14 and 15 as the RF input pins. The input method can be selected from balanced input consisting of differential input to Pins 14 and 15 or unbalanced input consisting of grounding Pin 14 via a capacitor and input to Pin 15.
- Pins 9 and 10 are the mixer outputs.
- Pins 9 and 10 are open collectors, so power must be supplied externally. The electric potential of Pins 9 and 10 at this time must be DC 4.0 V or more.

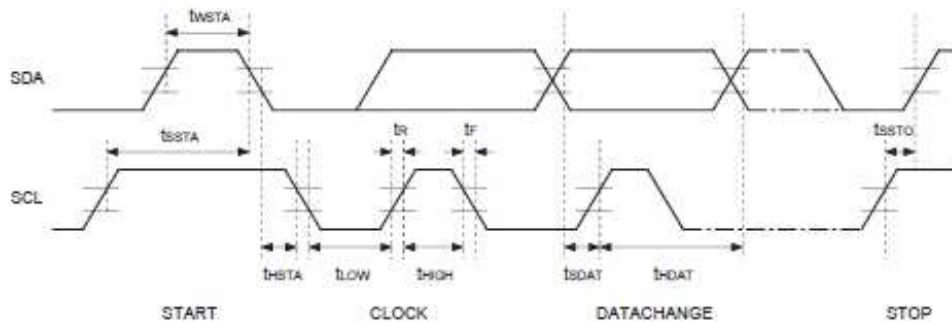
IF amplifier circuit

- The signals frequency converted by the mixer are output from Pins 9 and 10, and at the same time are AC coupled inside the IC and input to the IF amplifier.
- Single-tuned filters are connected to Pins 9 and 10 in order to improve the interference characteristics of the IF amplifier.
- The signal amplified by the IF amplifier is output from Pin 25.
The output impedance is approximately 75 Ω .

Pin No.	Symbol	Equivalent circuit	Pin voltage (V)	Description
12	MS		1.5 (when open)	Pin used for selecting a frequency step mode. Any of the five modes can be selected by applying an input voltage.
13	VHFin		2.3 (VHF) 0 (UHF)	VHF input. The input format is unbalanced input.
14	UHFin1		0 (VHF) 2.3 (UHF)	UHF inputs. The input method can be selected from balanced input or unbalanced input.
15	UHFin2		0 (VHF) 2.3 (UHF)	
16	VOSC1		3 (VHF) 3.1 (UHF)	External resonance circuit connection for VHF oscillator.
18	VOSC2		3.5 (VHF) 5.0 (UHF)	
17	GND		—	GND
19	UOSCB1		3.2 (VHF) 2.9 (UHF)	External resonance circuit connection for UHF oscillator.
20	UOSCE1		— (VHF) 2.4 (UHF)	
21	UOSCE2		— (VHF) 2.4 (UHF)	
22	UOSCB2		3.2 (VHF) 2.9 (UHF)	

Pin No.	Symbol	Equivalent circuit	Pin voltage (V)	Description
23	Vcc2	—	—	PLL circuit power supply.
24	GND2	—	—	PLL circuit GND.
25	IFOUT		2.3	IF output.
26	LOCK		5.0 (Lock) 0.2 (UNLock)	LOCK detection. High when locked, Low when unlocked.
27	CPE		0.6	NPN transistor connection for varicap diode drive.
28	CPO		2.0	Charge pump output. Connect a loop filter.
29	REFOSC		4.3	Crystal connection for reference oscillator.
30	Vcc3	—	—	Power supply for external supply.

PC Bus Timing Chart



t_{sSTA} = Start setup time
 t_{wSTA} = Start waiting time
 t_{hSTA} = Start hold time
 t_{LOW} = LOW clock pulse width
 t_{HIGH} = HIGH clock pulse width

t_{sDAT} = Data setup time
 t_{hDAT} = Data hold time
 t_{sSTO} = Stop setup time
 t_r = Rise time
 t_f = Fall time

ANEXO 2

TABLA DE LAS FRECUENCIAS DE LOS CANALES

TABLA DE CANALES NTSC - PAL						
CANAL	FRECUENCIA	SINTONIA 0	1 COLUMNA	¿?	SINTONIA 01	COLUMNA
		<i>US f=45,75</i>			<i>PAL f=38,9</i>	
0	37,27	1328	1		1219	96
1	45,48	1460	1		1350	96
2	55,25	1616	1	2	1506	96
3	61,25	1712	1	3	1602	96
4	67,25	1808	1	4	1698	96
C01	0	0	1	129	0	96
5	77,25	1968	1	5	1858	96
6	83,25	2064	1	6	1954	96
C95	91,25	2192	1	123	2082	96
C96	97,25	2288	1	224	2178	96
C97	103,25	2384	1	225	2274	96
C98	109,25	2480	1	226	2370	96
C99	115,25	2576	1	227	2466	96
C14	121,25	2672	2	142	2562	96
C15	127,25	2768	2	143	2658	96
C16	133,25	2864	2	144	2754	96
C17	139,25	2960	2	145	2850	96
C18	145,25	3056	2	146	2946	96
C19	151,25	3152	2	147	3042	96
C20	157,25	3248	2	148	3138	96
C21	163,25	3344	2	149	3234	96
C22	169,25	3440	2	150	3330	96
7	175,25	3536	2	7	3426	80
8	181,25	3632	2	8	3522	80
9	187,25	3728	2	9	3618	80
10	193,25	3824	2	10	3714	80
11	199,25	3920	2	11	3810	80
12	205,25	4016	2	12	3906	80
13	211,25	4112	2	13	4002	80
C23	217,25	4208	2	151	4098	80
C24	223,25	4304	2	152	4194	80
C25	229,25	4400	2	153	4290	80
C26	235,25	4496	2	154	4386	80
C27	241,25	4592	2	155	4482	80
C28	247,25	4688	2	156	4578	80

TABLA DE CANALES NTSC - PAL

CANAL	FRECUENCIA	SINTONIA 0	1 COLUMNA	¿?	SINTONIA 01	COLUMNA
		US f=45,75			PAL f=38,9	
C29	253,25	4784	2	157	4674	80
C30	259,25	4880	2	158	4770	80
C31	265,25	4976	2	159	4866	80
C32	271,25	5072	2	160	4962	80
C33	277,25	5168	2	161	5058	80
C34	283,25	5264	2	162	5154	80
C35	289,25	5360	2	163	5250	80
C36	295,25	5456	2	164	5346	80
C37	301,25	5552	2	165	5442	80
C38	307,25	5648	2	166	5538	80
C39	313,25	5744	2	167	5634	80
C40	319,25	5840	2	168	5730	80
C41	325,25	5936	2	169	5826	80
C42	331,25	6032	2	170	5922	80
C43	337,25	6128	2	171	6018	80
C44	343,25	6224	2	172	6114	80
C45	349,25	6320	2	173	6210	80
C46	355,25	6416	2	174	6306	80
C47	361,25	6512	2	175	6402	80
C48	367,25	6608	8	176	6498	80
C49	373,25	6704	8	177	6594	80
C50	379,25	6800	8	178	6690	80
C51	385,25	6896	8	179	6786	80
C52	391,25	6992	8	180	6882	80
C53	397,25	7088	8	181	6978	80
C54	403,25	7184	8	182	7074	80
C55	409,25	7280	8	183	7170	80
C56	415,25	7376	8	184	7266	80
C57	421,25	7472	8	185	7362	80
C58	427,25	7568	8	186	7458	80
C59	433,25	7664	8	187	7554	80
C60	439,25	7760	8	188	7650	80
C61	445,25	7856	8	189	7746	80
C62	451,25	7952	8	190	7842	80
C63	457,25	8048	8	191	7938	48
C64	463,25	8144	8	192	8034	48
C65	469,25	8240	8	193	8130	48
14	471,25	8272	8	14	8162	48
15	477,25	8368	8	15	8258	48
16	483,25	8464	8	16	8354	48
17	489,25	8560	8	17	8450	48

TABLA DE CANALES NTSC - PAL

CANAL	FRECUENCIA	SINTONIA 0	1 COLUMNA	¿?	SINTONIA 01	COLUMNA
		US f=45,75			PAL f=38,9	
18	495,25	8656	8	18	8546	48
19	501,25	8752	8	19	8642	48
20	507,25	8848	8	20	8738	48
21	513,25	8944	8	21	8834	48
22	519,25	9040	8	22	8930	48
23	525,25	9136	8	23	9026	48
24	531,25	9232	8	24	9122	48
25	537,25	9328	8	25	9218	48
26	543,25	9424	8	26	9314	48
27	549,25	9520	8	27	9410	48
28	555,25	9616	8	28	9506	48
29	561,25	9712	8	29	9602	48
30	567,25	9808	8	30	9698	48
31	573,25	9904	8	31	9794	48
32	579,25	10000	8	32	9890	48
33	585,25	10096	8	33	9986	48
34	591,25	10192	8	34	10082	48
35	597,25	10288	8	35	10178	48
36	603,25	10384	8	36	10274	48
37	609,25	10480	8	37	10370	48
38	615,25	10576	8	38	10466	48
39	621,25	10672	8	39	10562	48
40	627,25	10768	8	40	10658	48
41	633,25	10864	8	41	10754	48
42	639,25	10960	8	42	10850	48
43	645,25	11056	8	43	10946	48
44	651,25	11152	8	44	11042	48
45	657,25	11248	8	45	11138	48
46	663,25	11344	8	46	11234	48
47	669,25	11440	8	47	11330	48
48	675,25	11536	8	48	11426	48
49	681,25	11632	8	49	11522	48
50	687,25	11728	8	50	11618	48
51	693,25	11824	8	51	11714	48
52	699,25	11920	8	52	11810	48
53	705,25	12016	8	53	11906	48
54	711,25	12112	8	54	12002	48
55	717,25	12208	8	55	12098	48
56	723,25	12304	8	56	12194	48
57	729,25	12400	8	57	12290	48
58	735,25	12496	8	58	12386	48

TABLA DE CANALES NTSC - PAL

CANAL	FRECUENCIA	SINTONIA 0	1 COLUMNA	¿?	SINTONIA 01	COLUMNA
		<i>US f=45,75</i>			<i>PAL f=38,9</i>	
59	741,25	12592	8	59	12482	48
60	747,25	12688	8	60	12578	48
61	753,25	12784	8	61	12674	48
62	759,25	12880	8	62	12770	48
63	765,25	12976	8	63	12866	48
64	771,25	13072	8	64	12962	48
65	777,25	13168	8	65	13058	48
66	783,25	13264	8	66	13154	48
67	789,25	13360	8	67	13250	48
68	795,25	13456	8	68	13346	48
69	801,25	13552	8	69	13442	48
70	807,25	13648	8	70	13538	48
71	813,25	13744	8	71	13634	48
72	819,25	13840	8	72	13730	48
73	825,25	13936	8	73	13826	48
74	831,25	14032	8	74	13922	48
75	837,25	14128	8	75	14018	48
76	843,25	14224	8	76	14114	48
77	849,25	14320	8	77	14210	48
78	855,25	14416	8	78	14306	48
79	861,25	14512	8	79	14402	48
247	867,25	14608	8	247	14498	48

FORMULA PARA CALCULAR LA FRECUENCIA

NTSC

$$N = \frac{\text{Frecuencia} + 45.75}{0.0625}$$

PAL

$$N = \frac{\text{Frecuencia} + 38.9}{0.0625}$$

ANEXO 3

PROGRAMA PARA EL CIRCUITO DEL CONTROL DE VOLUMEN

```
SERIAL EQU 0x20      ;DATO SERIAL
DUTY EQU 0x21       ;CCPRIL CICLO EN ALTO
ADDR EQU 0x22
Index EQU 0x23      ;puntero direccionamiento indirecto
dat1 EQU 0x41
dat2 EQU 0x42
dat3 EQU 0x43
dat4 EQU 0x44
dat5 EQU 0x45
W_TEMP EQU 0x7F
STATUS_TEMP EQU 0x7E
PCLATH_TEMP EQU 0x7D
FSR_TEMP EQU 0x7C
ORG 0x0000
    GOTO INICIO
ORG 0x0004
    GOTO INTERR
ORG 0x0005

;*****INTERRUPCION*****

INTERR    MOVWF    W_TEMP      ;Copy W to TEMP register
          SWAPF    STATUS,W    ;Swap status to be saved into W
          CLRF    STATUS      ;bank 0, regardless of current bank, Clears
          IRP,RP1,RP0
          MOVWF    STATUS_TEMP  ;Save status to bank zero STATUS_TEMP
          register
          MOVF    PCLATH, W    ;Only required if using pages 1, 2 and/or 3
```

```

MOVWF    PCLATH_TEMP    ;Save PCLATH into W
CLRWF   PCLATH          ;Page zero, regardless of current page
BCF     STATUS,IRP     ; return to bank 0

;MOVF   FSR            ; context save: FSR ****
;MOVWF  FSR_TEMP      ; context save    ***

;*****
;*****

BCF     STATUS,RP0      ;BANK 0
BCF     STATUS,RP1
BTSS   PIR1,0          ;TMR1 OVERFLOW
GOTO   VOL
BCF     0x05,0          ;portb 7 del 16f876a 0x06,7. porta 1 0x05,0
BCF     0x10,0
BCF     0x0C,0
GOTO   FIN
VOL    BCF     STATUS,RP0      ;BANK 0
        BCF     STATUS,RP1
        BTSS   PIR1,5          ;UNA RECEPCIÓN A OCURRIDO EN RX SE PONE EN 1
        GOTO   I2C
        MOVWF  RCREG          ;Get RS232 data (first RX FIFO entry)
        MOVWF  SERIAL        ;Consigo dato serial
        MOVF  0x20,W          ;Comparo tecla mayor >
        SUBLW  0xE3
        BTSS   STATUS,Z
        GOTO   L0009
        CALL  L0005
        GOTO   L0010
L0009  MOVLW  0x1F
        ANDWF  STATUS,F

```

```

MOVW 0x20,W           ;comparo tecla mayor >
SUBLW 0x23
BTFSZ STATUS,Z
GOTO L0013
CALL L0005
GOTO L0010
L0013 MOVLW 0x1F
ANDWF STATUS,F
MOVW 0x20,W           ;comparo tecla =
SUBLW 0xD3
BTFSZ STATUS,Z
GOTO L0011
CALL L0006
GOTO L0010
L0011 MOVLW 0x1F
ANDWF STATUS,F
MOVW 0x20,W           ;comparo tecla =
SUBLW 0x13
BTFSZ STATUS,Z
GOTO L0015
CALL L0006
GOTO L0010
L0015 MOVLW 0x1F
ANDWF STATUS,F
GOTO L0010
I2C BCF STATUS,RP0    ; BANK 0 ***** I2C
BCF STATUS,RP1
BTFSZ PIR1,3          ;UNA RECEPCIÓN A OCURRIDO EN I2C SE PONE EN 1
GOTO FIN
BCF PIR1,3            ;habilito la siguiente interrupción

```

```

BSF STATUS,RP0      ;BANK1
BCF STATUS,RP1
BTSS SSPSTAT,0     ;SSPBUF ESTA LLENO
GOTO FIN
BTSS SSPSTAT,5     ;1 ES DATO, O ES ADDRESS
GOTO ADDRES
BCF STATUS,RP0      ;BANK 0
BCF STATUS,RP1
INCF Index,F        ;direccionamiento indirecto
MOVLW 0x40          ;puntero de datos
ADDWF Index,W
MOVWF FSR
BCF STATUS,RP0      ;BANK 0
BCF STATUS,RP1
MOVF SSPBUF,W
MOVWF INDF
GOTO FIN
ADDRES
BCF STATUS,RP0      ;BANK 0
BCF STATUS,RP1
MOVF SSPBUF,W
XORWF ADDR,W
BTSS STATUS,2      ;verifica el z si es 1 salta,Z=1 resultado es cero
GOTO FIN
CLRF Index         ;setea el puntero
GOTO FIN
L0010 MOVLW 0x1F
ANDWF STATUS,F

```

```

; ***** recupera los últimos registros *****

```

```

FIN   ;MOVFW   FSR_TEMP   ; context restore ****
      ;MOVWF   FSR         ; context restore ****
      MOVF PCLATH_TEMP,W   ;Restore PCLATH
      MOVWF   PCLATH       ;Move W into PCLATH
      SWAPF   STATUS_TEMP,W ;Swap STATUS_TEMP register into W
                          ;(sets bank to original state)
      MOVWF   STATUS       ;Move W into STATUS register
      SWAPF   W_TEMP,F     ;Swap W_TEMP
      SWAPF   W_TEMP,W     ;RECUPERAR EL W
      RETFIE

```

```

;*****
;

```

INICIO

```

      BSF     STATUS,RP0    ;BANK 1
      BCF     STATUS,RP1
      ;MOVLW   0x06        ;digitaliza en porta
      ;MOVWFADCON1
      BSF     STATUS,RP0    ;BANK 1
      CLRF    TRISA
      ;CLRF TRISB
      MOVLW   b'10010110'  ;ACTIVA LAS ENTRADAS DE I2C SDA,SCL, RX y
RB7
      BSF     STATUS,RP0    ;BANK 1
      MOVWF   TRISB
;   CLRF    TRISD          ;***PIC16F877A
;   CLRF    TRISE          ;***PIC16F877A
      BSF     STATUS,RP0    ;BANK1
      MOVLW   D'5'         ;Velocidad a 9600 bps Fosc=3.6864 Mhz
      MOVWF   SPBRG

```

```

MOVLW    H'00' ;*****20
MOVWF    TXSTA
BCF      STATUS,RP0
MOVLW    H'90' ;Habilito interrupción de RX
MOVWF    RCSTA
MOVLW    0x39 ;interrup RX, SSPIE Y TMR1 OVERFLOW
BSF      STATUS,RP0
MOVWF    PIE1

```

```

;***** P W M *****

```

```

MOVLW    b'00001100' ;PWM mode
BCF      STATUS,RP0 ;BANK0
MOVWF    CCP1CON
BSF      STATUS,RP0
MOVLW    0x20 ;Valor de PR2=32
MOVWF    0x12
BCF      STATUS,RP0 ;BANK 0
MOVLW    0x10 ;DUTY CCPR1L =16
MOVWF    0x21
MOVLW    b'00000101' ;Timer2 ON preescaler 4
BCF      STATUS,RP0 ;BANK 0
MOVWF    T2CON

```

```

;*****

```

```

BCF      STATUS,RP0 ;BANK 0
MOVLW    b'11000000' ;ADDRESS
MOVWF    ADDR
BSF      STATUS,RP0 ;BANK 1

```

```

MOVWF    SSPADD
BCF  STATUS,RP0      ;BANK 0
MOVLW    b'00110110' ;ENABLE SDA,SCL, MODO SLAVE 7 BITS
movwf SSPCON
BSF  STATUS,RP0      ;BANK 1
CLRF  SSPSTAT
BCF  STATUS,RP0 ;BANK 0
BCF  status, rp1
BSF  INTCON, PEIE    ;peripheral interrupt enable bit
BSF  INTCON, GIE     ;global interrupt enable
CLRF  PORTA
CLRF  PORTB
; CLRF  PORTC
; CLRF  PORTD          ;***PIC16F877A
; CLRF  PORTE          ;***PIC16F877A

```

```

;*****programa principal*****

```

```

PROGP

```

```

BSF STATUS,RP0      ;BIT STAR I2C
BTFSS 0x14,3
GOTO L0053
BCF STATUS,RP0
BSF 0x05,0          ;SAPLING OFF
CLRF 0x0E          ;TMR1L=00000000
MOVLW 0xFC          ;TMR1H=11111100
MOVWF 0x0F
BSF 0x10,5          ;PRESCALER 1:1
BSF 0x10,4

```



```

        BSF 0x10,0      ;TMR1ON
        GOTO L0054
L0053: MOVLW 0x1F
        ANDWF STATUS,F
L0054: MOVLW 0x1F
        ANDWF STATUS,F
        MOVF 0x41,W      ;canal 0 1328 = 530
        SUBLW 0x05
        BTFSS STATUS,Z
        GOTO L0045
        MOVLW 0x1F
        ANDWF STATUS,F
        MOVF 0x42,W
        SUBLW 0x30
        BTFSS STATUS,Z
        GOTO L0045
        BSF 0x05,2      ;RA1 = 1
        GOTO L0046      ;CAMBIO*****L0050
L0045: MOVLW 0x1F
        ANDWF STATUS,F
        BCF 0x05,2      ;RA1 = 0
L0046: MOVLW 0x1F
        ANDWF STATUS,F
        MOVF 0x41,W      ;canal 1 1424 = 590
        SUBLW 0x05
        BTFSS STATUS,Z
        GOTO L0047
        MOVLW 0x1F
        ANDWF STATUS,F
        MOVF 0x42,W

```

```

    SUBLW 0x90
    BTFSS STATUS,Z
    GOTO L0047
    BSF 0x05,1      ;RA2=1
    GOTO L0050
L0047: MOVLW 0x1F
    ANDWF STATUS,F
    BCF 0x05,1      ;RA2=0
L0048: MOVLW 0x1F
    ANDWF STATUS,F
    MOVF 0x41,W      ;canal 3 1712 = 6B0
    SUBLW 0x06
    BTFSS STATUS,Z
    GOTO L0049
    MOVLW 0x1F
    ANDWF STATUS,F
    MOVF 0x42,W
    SUBLW 0xB0
    BTFSS STATUS,Z
    GOTO L0049
    BSF 0x05,3      ;RA3=1
    GOTO L0050
L0049: MOVLW 0x1F
    ANDWF STATUS,F
    BCF 0x05,3      ;RA3=0
L0050: MOVLW 0x1F
    ANDWF STATUS,F
    BCF STATUS,RP0 ;BANK 0
    MOVF 0x21,W      ;DUTY CCPR1L =16
    MOVWF CCPR1L

```

GOTO PROGP

.* * * * * subrutinas de volumen * * * * *

L0005 MOVLW 0x21 ;<0x21 SUMA 1

 SUBWF 0x21,W

 BTFSC STATUS,C

 GOTO L0051

 MOVF 0x21,W

 ADDLW 0x01

 MOVWF 0x21

L0051 MOVLW 0x1F

 ANDWF STATUS,F

 RETURN

L0006 MOVF 0x21,W ;>0 RESTA 1

 SUBLW 0x00

 BTFSC STATUS,C

 GOTO L0052

 MOVLW 0x01

 SUBWF 0x21,W

 MOVWF 0x21

L0052 MOVLW 0x1F

 ANDWF STATUS,F

 RETURN

 END

ANEXO 4

ELEMENTOS DE LA PLACA PRINCIPAL

Resistencias

R1 3.6k Ω

R2, R3, R19 1k Ω

R4 R23 R30, R36 10K Ω

R5, R6, R7, R8, R9, R10, R12, R14 75 Ω

R11, R13 220 Ω

R15 100 Ω

R16, R17 470 Ω

R18, R20 180 Ω

R21 33K Ω

R22 3,3K Ω

R24 100K Ω

R25 220K Ω

R26, R33 4,7K Ω

R27 22K Ω

R28, R34 47K Ω

R29, R35 1,2K Ω

R31, R37 560 Ω

R32 220K Ω

Bobinas

L1,L2 100uH

Capacitores

C1 1uf / 16V

C2, C3 15pf

C4, C30, C31 100uf / 16V

C5, C6, C7, C8, C9, C10, C12, C13, C15, C16, C18, C21, C22, C23, C24, 10uf / 16V

C11 82pf

C14, C17 220pf

C19, C26 100pf

C20 220uf / 16V

C25 22uf / 16V

C27 470uf / 16V

C28, C29 47uf / 16V

Transistores

Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 2N3904

Diodos

D1 1N4007

DZ1, DZ2 6.2V

Circuitos integrados

PIC 16F87

LA 7904

LM 358

C1406HA

Conectores

JSW, JSW1 X3

JP18, JP11 X2

JP2, JP3 X6

JP22, JSCART X1

JP4, JP5, JP6 Conectores maquinados

JP8, JP9, JP10 Conectores de súper video

ANEXO 5

ELEMENTOS DE LA PLACA SINTONIZADOR

Resistencias

R1 100 Ω

R2, R3 220 Ω

R4,R5 22K Ω

R6 470 Ω

R7 75 Ω

Bobinas

L1, L2 22uH

L3 100uH

Condensadores

CE1 1000uf

Ce2 220 uf / 16V

CE3100uf / 16v

CE4, CE5, CE6, CE7, CE8 47uf / 16V

CE9 470uf / 16V

C1, C3 82pf

C2, C4, C5 0.1uf / 16V

Transistores

Q1, Q2 2N3904

Diodos

D1 1N4007

Circuitos integrados

Regulador de voltaje 78L05

Conectores

JP8, JP9, JP11 X2

JP3 X9

JP6 X17

ANEXO 6

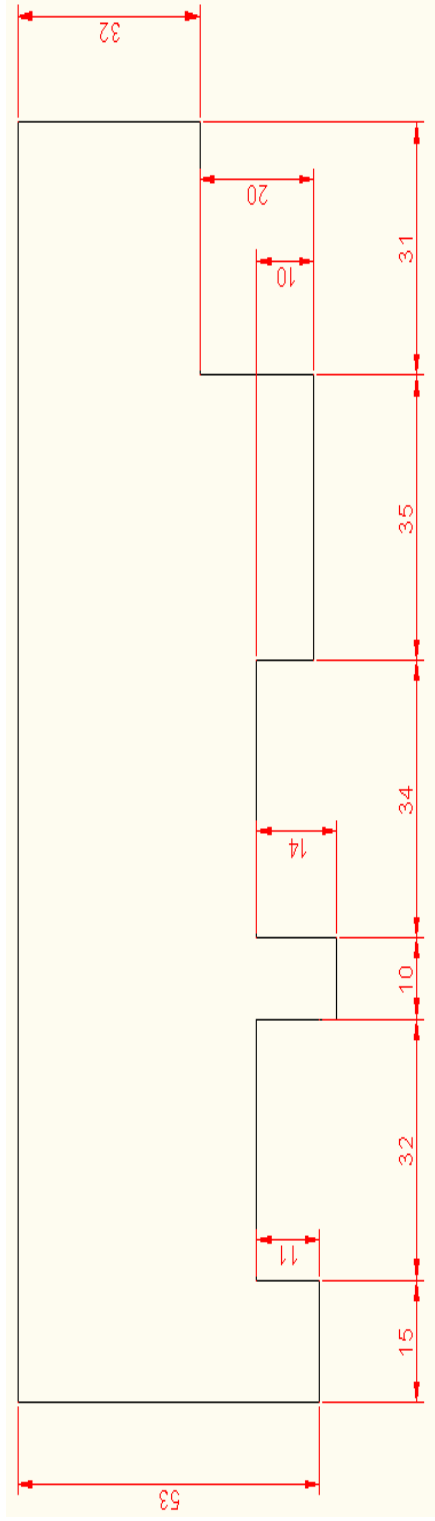
DATOS ENTREGADOS POR EL MEDIDOS DE AUCDIENCIA TELEVISIVA MEDIANTE LA SEÑAL I2C

CANAL	FRECUENCIA			MEMORIA	
	DATO1	DATO2	DATO3	DATO4	DATO5
ON	11000000	00000101	1000110	11001110	1100000
0	11000000	00000101	1000110	11001110	1100000
1	11000000	00000100	11000010	11001110	1100000
2	11000000	00000101	11100010	11001110	1100000
3	11000000	00000110	01000010	11001110	1100000
4	11000000	00000110	10100010	11001110	1100000
5	11000000	00000111	01000010	11001110	1100000
6	11000000	00000111	10100010	11001110	1100000
7	11000000	00001101	01100010	11001110	1010000
8	11000000	00001101	11000010	11001110	1010000
9	11000000	00001110	00100010	11001110	1010000
10	11000000	00001110	10000010	11001110	1010000
11	11000000	00001110	11100010	11001110	1010000
12	11000000	00001111	01000010	11001110	1010000
13	11000000	00001111	010100010	11001110	1010000
14	11000000	00011111	111000101	11001110	110000
21	11000000	00100010	010000010	11001110	110000
23	11000000	00100011	000000010	11001110	110000
25	11000000	00100100	11000010	11001110	110000
27	11000000	00100100	10000010	11001110	110000
29	11000000	00100101	1000010	11001110	110000
31	11000000	00100110	00000010	11001110	110000
33	11000000	00100111	110000110	11001110	110000
35	11000000	00100111	11100010	11001110	110000
38	11000000	00101000	10100010	11001110	110000
40	11000000	00101010	1100010	11001110	110000
42	11000000	00101011	00100010	11001110	110000
44	11000000	00101011	11100010	11001110	110000
46	11000000	00101101	01100010	11001110	110000
50	11000000	00101101	11000010	11001110	110000
51	11000000	00101110	00100010	11001110	110000
53	11000000	00101110	10000010	11001110	110000
54	11000000	00101110	11100010	11001110	110000
55	11000000	00101111	01000010	11001110	110000
OFF	11000000	00000101	11100010	11001110	1110000

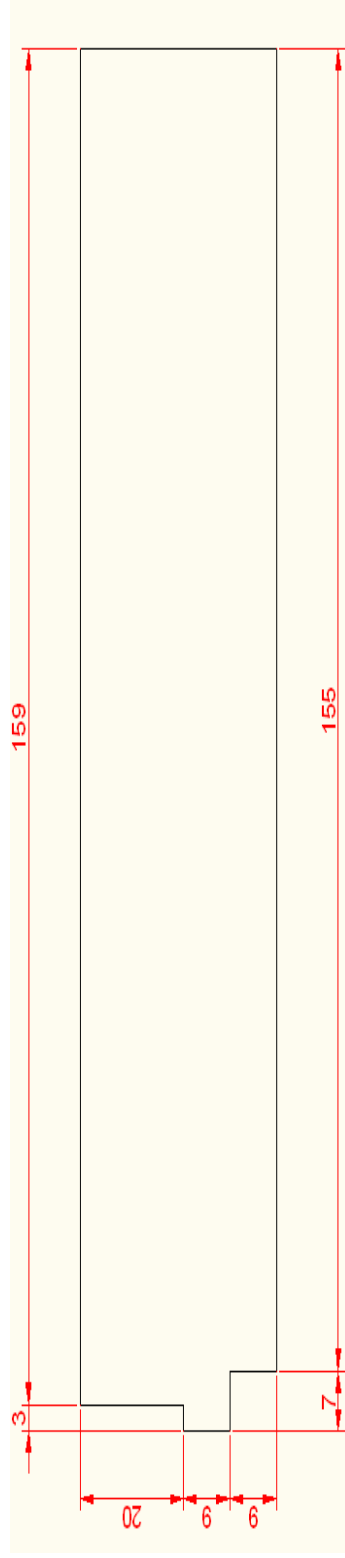
ANEXO 7

PLANOS DE LAS PLACAS DEL CIRCUITO

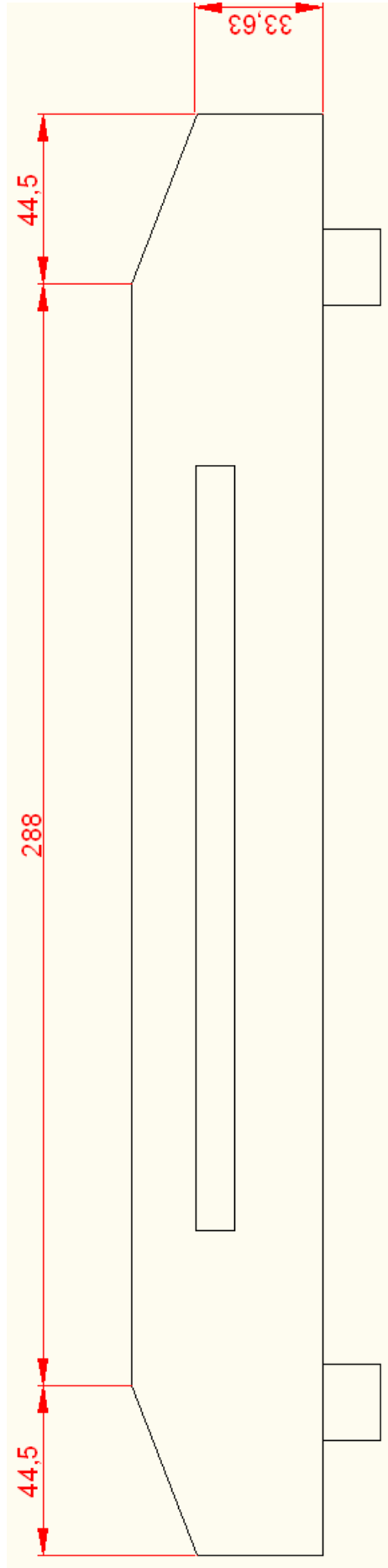
PLACA PRINCIPAL



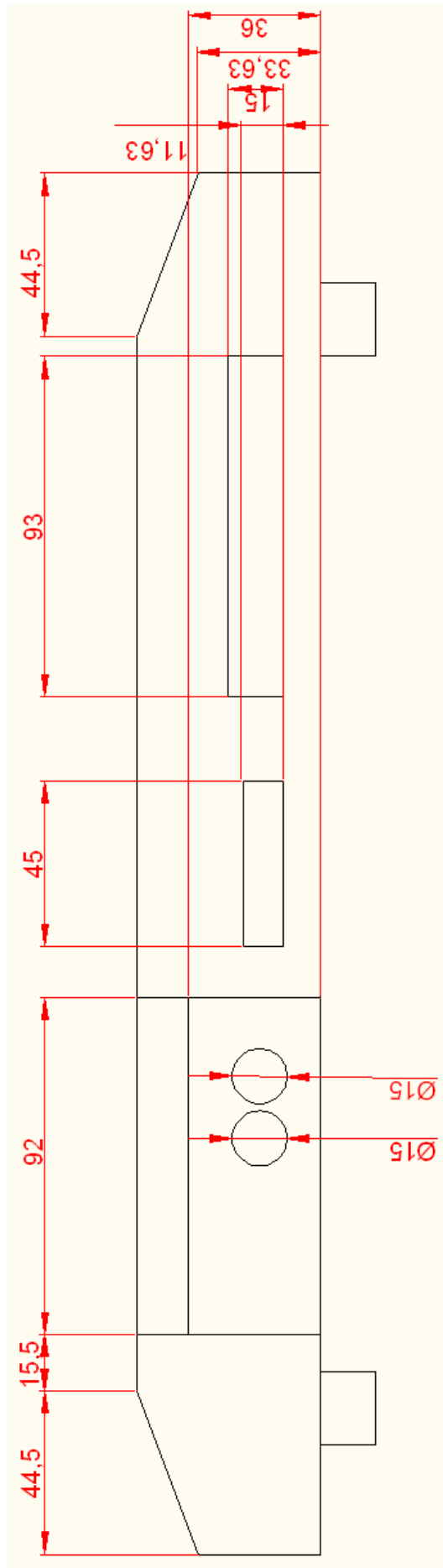
PLACA DEL SINTONIZADOR



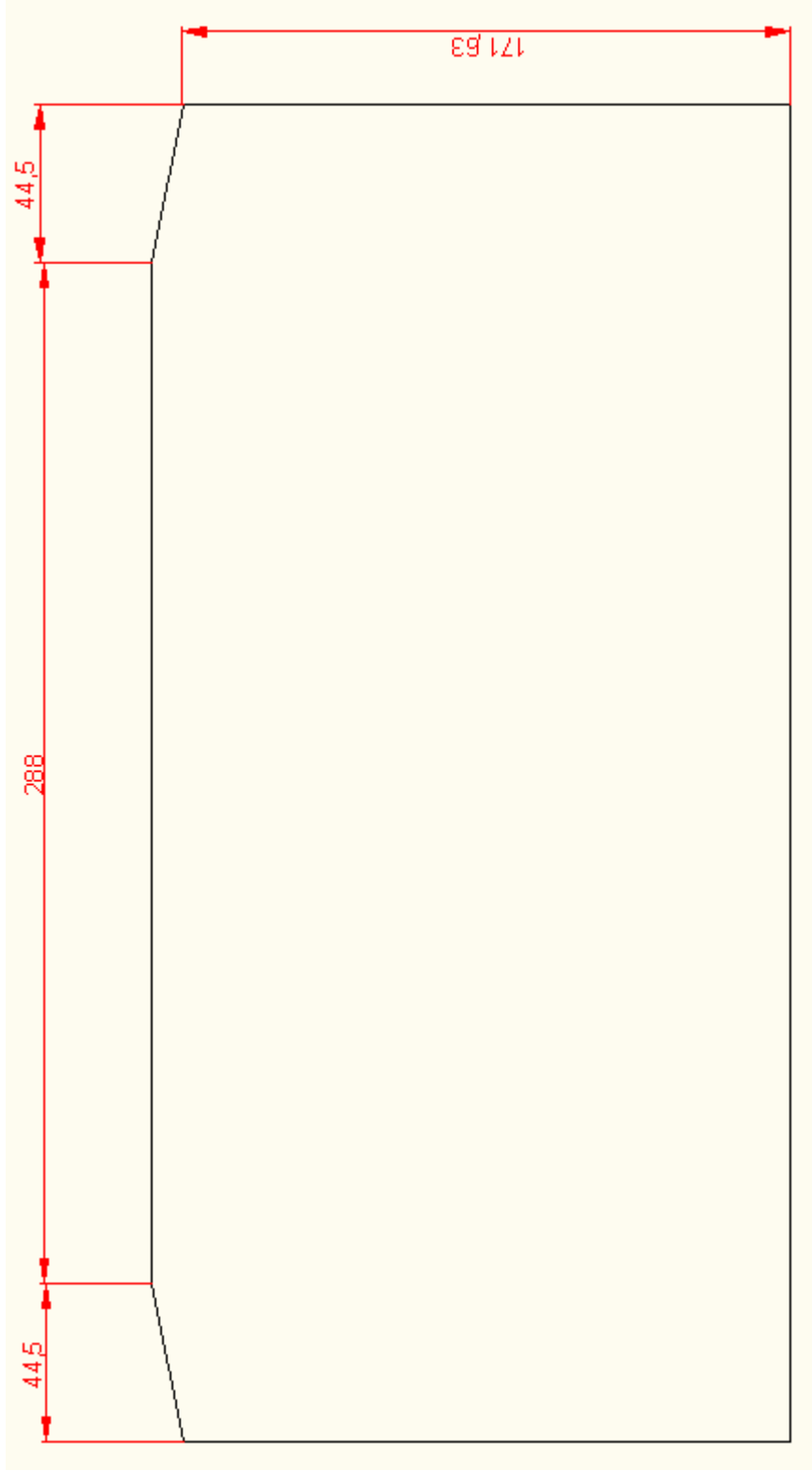
ANEXO 8
PLANOS DE LA CAJA DEL METER
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL DE LA TAPA DEL METER

