



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones

TEMA:

**CONVERTIDOR DE SEÑALES ECL PARALELO SERIAL PARA LA
COMPATIBILIDAD DE INTERFACE DE LAS GRABADORAS
AMPEX EN EL INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO,
ESTACIÓN COTOPAXI.**

Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Comunicaciones

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Protocolos de comunicación

AUTORA: Lilia Gabriela Acosta Portilla

PROFESOR REVISOR: Ing. Marco Antonio Jurado Lozada

Ambato - Ecuador

Julio 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “Convertidor de señales ECL Paralelo Serial para la compatibilidad de interface de las Grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.”, de la señorita Acosta Portilla Lilia Gabriela, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Julio, 2014.

Ing. Marco Antonio Jurado Lozada

AUTORÍA

El presente trabajo de graduación titulado: “Convertidor de señales ECL Paralelo Serial para la compatibilidad de interface de las Grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Julio, 2014.

Lilia Gabriela Acosta Portilla
CC: 0503238727

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes: Ing. Vicente Morales, Ing. Carlos Serra y Ing. Luis Pomaquero, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado: “Convertidor de señales ECL Paralelo Serial para la compatibilidad de interface de las Grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.”, presentado por la señorita Lilia Gabriela Acosta Portilla de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Alberto Serra Jiménez

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Luis Alfredo Pomaquero Moreno

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios por su infinita bondad. A mis padres por ser un pilar fundamental en vida, a mi abuelita y mi hermano por el apoyo absoluto que siempre me han brindado.

A todos quienes confían en mí, me apoyaron y estuvieron conmigo en todo momento.

GABRIELA ACOSTA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por concederme la vida y guiarme en mi sendero, a mis padres, a mi abuelita por su apoyo y sacrificio incondicional, y a todos mis familiares que siempre han estado conmigo.

A mis profesores de la Carrera de Electrónica y Comunicaciones, por sus invaluable conocimientos impartidos, en mi carrera universitaria, al Ing. Marco Jurado por su apoyo, guía y ayuda para culminar el trabajo de investigación.

Al Instituto Espacial Ecuatoriano por abrirme las puertas de su institución y brindarme la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación.

Finalmente un eterno agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, y a la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial

GABRIELA ACOSTA

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PRELIMINARES	Pág.
Aprobación del tutor.....	ii
Autoría.....	iii
Aprobación de la comisión calificadora.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
Introducción.....	xvii
CAPITULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema:.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Árbol del Problema.....	3
1.2.3 Análisis Crítico.....	4
1.2.4 Prognosis.....	5
1.2.5 Formulación del Problema.....	5
1.2.6 Preguntas Directrices.....	5
1.2.7 Delimitación del Problema.....	5
Delimitación de contenidos:.....	5
Delimitación Espacial.....	6
Delimitación Temporal:.....	6
1.3. Justificación.....	6
1.4. Objetivos.....	7

1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos.....	7
CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes Investigativos.....	8
2.2 Fundamentación Legal	8
2.3 Gráfica de Inclusión de las Categorías Fundamentales	9
2.3.1 Constelación de Ideas de la Variable Independiente	10
2.3.2 Constelación de Ideas de la Variable Dependiente	11
2.4 Categorías Fundamentales	12
2.4.1 Electrónica y Comunicaciones.....	12
2.4.1.1 Transductor	13
2.4.1.2 Emisor o Transmisor	13
2.4.1.3 Medio o canal de transmisión	14
2.4.1.4 Receptor	14
2.4.2 Telecomunicaciones.....	15
2.4.3 Sistema Electrónico.....	16
2.4.4 Microcontrolador	17
2.4.5 Grabadoras Ampex	19
2.4.5.1 Características Generales de la Grabadora DCRSI.....	25
2.4.5.2 Requisito de Energía Primaria	26
2.4.5.3 Interface de las Grabadoras Ampex	26
2.4.6 Comunicación Satelital	27
2.4.6.1 Satélite.....	28
2.4.6.1.1 Satélite LANDSAT	30
2.4.6.1.2 Satélite SPOT	31
2.4.7 Señales ECL.....	32
2.4.7.1 Conversor de Señales ECL Paralelo Serial	34
2.4.8 Comunicación Serial	35
2.4.8.1 Comunicación Serial Síncrona.....	36
2.4.8.1.1 Protocolo I2C	37
2.4.8.1.2 Protocolo SPI	39
2.4.8.2 Comunicación Serial Asíncrona.....	41
2.4.8.2.1 Protocolo RS232	42

2.4.8.2.1.1 Interface Serial	43
2.4.9. Comunicación Paralela	44
2.4.9.1 Interface Paralelo	45
2.4.10. Transmisión de Datos.....	46
2.5 Hipótesis.....	47
2.6 Señalamiento de Variables	47
CAPITULO III	48
METODOLOGÍA	48
3.1 Enfoque	48
3.2 Modalidad Básica de la Investigación	48
3.2.1 Investigación Bibliográfica.....	48
3.2.2 Investigación de Campo.....	49
3.2.3 Investigación Experimental.....	49
3.2.4 Investigación Aplicada.....	49
3.3 Niveles de Investigación	49
3.3.1 Exploratorio	49
3.3.2 Descriptiva	49
3.3.3 Asociación de Variables.....	50
3.3.4 Explicativa	50
3.4 Población y Muestra.....	50
3.5 Operacionalización de Variables.....	51
3.5.1. Operacionalización de la variable independiente.....	51
3.5.2. Operacionalización de la variable dependiente.....	52
3.5.3. Técnicas e Instrumentos de Investigación.....	53
3.5.4. Recolección de la Información.....	53
3.6 Procesamiento y Análisis de la Información.....	53
CAPITULO IV.....	54
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	54
4.1 Análisis de Resultados	54
4.1.1 Entrevista realizada al Ing. Jorge Cárdenas.	54
4.2 Análisis e Interpretación	58

CAPÍTULO V	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
CAPITULOVI.....	62
PROPUESTA.....	62
6.1 Datos Informativos.....	62
6.3 Justificación.....	64
6.4 Objetivos	64
6.4.1 Objetivo General	64
6.4.2 Objetivos Específicos.....	65
6.5 Análisis de Factibilidad.....	65
6.5.1 Factibilidad técnica	65
6.5.2 Factibilidad Económica.....	65
6.5.3 Factibilidad Científica.....	65
6.6 Fundamentación	66
6.6.1.1 Especificaciones Técnicas Grabadora Digital de Alta Densidad DCRSI 240.....	66
6.6.1.2 Características Técnicas de la Grabadora DCRSI 240.....	67
6.6.1.3 Conexión de la Grabadora DCRSi con los Equipos de La Estación Cotopaxi	68
6.6.1.4 Software DCRSI Classic.....	69
6.6.2 Sistema de Recepción Compacta Multimisión (MMCRS).....	70
6.6.3 Puerto de Entrada y Salida	75
6.6.3.1. Puerto Paralelo	75
6.6.3.2. Puerto Serial.....	76
6.7 Solución Planteada.....	77
6.7.1 Toma de Datos de la Grabadora Ampex	78
6.7.1.1 Puerto Paralelo de la Grabadora Ampex DCRSi 240	78
6.7.1.2 Velocidad del Puerto Paralelo de E / S	79
6.7.1.2 Datos Medidos en la Grabadora DCRSi Ubicada en el MSA de la Estación Cotopaxi	80
6.8 Diseño del Convertidor de Señales ECL.....	81
6.8.1 Conversión de Señales de ECL a TTL.....	81
6.8.1.1 MC10125	82
6.8.1.2 Circuito Convertidor de ECL A TTL.....	82
6.8.1.3 Transmisión de datos al conversor de señales ECL a TTL.....	83

6.8.2 Conversión de Paralelo a Serial de Señales TTL.....	84
6.8.2.1 SAM4S.....	86
6.8.2.1 Lenguaje de programación.....	86
6.8.3 Conversión de Señales TTL a ECL.....	89
6.8.3.1 MC10H124.....	88
6.8.3.1.1 Características del Circuito Integrado MC10124.....	91
6.8.4 Fuente de Alimentación	91
6.8.5 Convertidor de Señales ECL Paralelo Serial	91
6.9 Implementación del Convertidor de Señales ECL Paralelo a Serial.....	93
6.9.1 Placa del Circuito Conversor de Señales ECL a TTL.....	94
6.9.2 Placa del Circuito Conversor de Señales TTL a ECL.....	93
6.9.3 Materiales para la implementación del Convertidor de Señales ECL Paralelo Serial	95
6.10 Análisis Económico del Proyecto	95
6.10.1 Presupuesto de Gastos.....	95
CAPITULO VII	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
7.1 Conclusiones	100
7.2 Recomendaciones.....	101
BIBLIOGRAFÍA	102
Anexos	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Operacionalización de la variable independiente.....	51
Tabla 3.2 Operacionalización de la variable dependiente.....	52
Tabla 6.1 Características técnicas de las grabadoras DCRSi Ampex.....	67
Tabla 6.2 Presupuesto del Convertidor de señales ECL paralelo serial.....	98
Tabla 6.3 Mano de obra Horas/hombre.....	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Árbol del Problema.....	3
Figura 2.1: Inclusión Interrelacionadas de las Variables.....	9
Figura 2.2: Constelación de Variable Independiente.....	10
Figura 2.3 Constelación de Variable Dependiente.....	11
Figura 2.4: Diagrama de bloques simplificado de un sistema electrónico de comunicación.....	13
Figura 2.5: La electrónica y comunicación.....	15
Figura 2.6: Partes de un Sistema Electrónico de Comunicación.....	16
Figura 2.7: Microcontroladores.....	17
Figura 2.8: Esquema de bloques general de un microcontrolador.....	18
Figura 2.9: Grabadora Ampex DCRSi.....	20
Figura 2.10: Comunicación Satelital, estación Terrena – Satélite.....	27
Figura 2.11: Distintas órbitas a las que se sitúan los satélites de comunicación...28	
Figura 2.12: Satélite LANDSAT.....	30
Figura 2.13.Satélite SPOT.....	32
Figura 2.14.Transmisión de datos en serie.....	35
Figura 2.15: Estructura Básica del I2C.....	38
Figura 2.16: Transmisión de las líneas del bus del protocolo SPI.....	40
Figura 2.17: Estructura de transmisión de un carácter en forma asíncrona.....	41
Figura 2.18: Señalización de un Byte.....	43
Figura 2.19: Interface Serial.....	44
Figura 2.20: Diagrama físico Puerto Paralelo.....	45
Figura 6.1: Conexión entre las Grabadoras Ampex y los equipos de la Estación Cotopaxi.....	69
Figura 6.2: Pantalla Principal del Software DCRSi Classic.....	70
Figura 6.3: Sistema de Recepción Compacta Multimisión.....	71
Figura 6.4: Panel frontal del MMCRS.....	72
Figura 6.5: Panel posterior del MMCRS.....	72
Figura 6.6: Cableado interno de las señales ECL.....	73

Figura 6.7: Diagrama de conexión entre la grabadora, el conversor y el MMCRS.....	77
Figura 6.8: Diagrama de pines del puerto paralelo de salida de la grabadora DCRSi 240.....	79
Figura 6.9: Datos paralelos de E/S.....	80
Figura 6.10: Forma de onda de la señal de reloj resultante del puerto paralelo de salida.....	81
Figura 6.11: Diagrama interno del circuito integrado MC10125.....	82
Figura 6.12: Diagrama de conversión de ECL a TTL.....	83
Figura 6.13: Tarjeta SAM4S con un ARM ATSAM4SD32C.....	85
Figura 6.14: Entrada paralela de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C.....	87
Figura 6.15: Salida serial de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C.....	87
Figura 6.16: Diagrama interno del circuito integrado MC10H124.....	90
Figura 6.17: Diagrama de conversión de TTL a ECL.....	90
Figura 6.18: Diagrama general del convertidor de señales ECL paralelo serial...	92
Figura 6.19: Circuito conversor de señales ECL a TTL.....	93
Figura 6.20: Circuito conversor de señales TTL a ECL.....	93
Figura 6.21: Diseño de la placa del Circuito Conversor de Señales ECL a TTL..	94
Figura 6.22: Placa del Circuito Conversor de Señales ECL a TTL.....	95
Figura 6.23: Diseño de la placa del Circuito Conversor de Señales TTL a ECL..	96
Figura 6.24: Placa del Circuito Conversor de Señales TTL a ECL.....	96

RESUMEN

En la actualidad la utilización de los satélites en la comunicación ha ido tomando gran importancia a nivel mundial, en nuestro país los satélites brindan imágenes geográficas nítidas, las cuales permiten realizar diversos trabajos de investigación, colaborando en el progreso del país.

El Instituto Espacial Ecuatoriano realiza importantes trabajos de investigación aportando en el desarrollo del país, por lo cual es el encargado de obtener toda la información geográfica necesaria. Cuentan con información importante del satélite SPOT 1-2 archivada en cintas HDDT`S, grabada y reproducida por la grabadora Ampex DCRSi, por lo que se ha visto la necesidad de almacenar la información en cintas digitales LTO, para ello es necesario transferir los datos satelitales a un Sistema de Recepción Compacta Multimisión, lo cual dificulta la transmisión debido que las interfaces de los equipos no son compatibles, corriendo el riesgo de perder la información satelital, y así provocando que el Instituto no pueda cumplir con las investigaciones encomendadas y consecuentemente se producirá pérdidas económicas.

El presente trabajo de investigación trata de un convertidor de señales ECL paralelo serial para la compatibilidad de interfaces entre la Grabadora Ampex DCRSi y el Sistema de Recepción Compacta Multimisión (MMCRS), permitiendo la transmisión de la información Satelital. Para la realización del convertidor se tomaron en cuenta determinados parámetros como la frecuencia de señal del reloj y de la señal de datos del puerto paralelo, la distancia a transmitir, el tipo de datos, entre otros.

ABSTRACT

At present the use of satellite communication has been gaining importance in the world, in our country, geographic satellites provide crisp images, which allow various research, contributing to the country's progress.

The Ecuadorian Space Institute carries out major research contributing to the development of the country, which is responsible for obtaining all information necessary geography. Important feature SPOT satellite data archived on tapes 1-2 HDDT `S, recorded and reproduced by DCRSi Ampex recorder, so has been the need to store information on LTO digital tape, it is necessary to transfer the data satellite to a Compact Reception System Multimission, which makes the transmission because the interfaces are not compatible computers, running the risk of losing the satellite data, and thus causing the Institute is unable to meet the mandated investigations and consequently will cause economic losses.

This work presents a parallel ECL signal converter serial interfaces for compatibility between DCRSi Ampex recorder and Multimission Compact Reception System (MMCRS), allowing the transmission of the Satellite information. For carrying out the drive certain parameters such as the frequency of the clock signal and the data signal from the parallel port, the distance to be transmitted, the data type, and others were taken into account.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el país se desarrollan importantes trabajos de investigación geográfica comprobando la información actual con la de años anteriores. Por lo que dicha información debe estar almacenada correctamente para así evitar pérdidas de datos a corto o largo plazo.

El trabajo de investigación busca diseñar un convertidor de señales ECL paralelo serial, el cual permitirá la transmisión de la información satelital, almacenadas en cintas magnéticas desde la grabadora Ampex hacia el Sistema de Recepción Compacta Multimisión para ser almacenada de forma digital, información que será utilizada por el Instituto Espacial Ecuatoriano en proyectos de investigación.

El presente trabajo de investigación consta de siete capítulos los cuales se describen a continuación:

Capítulo I: En este capítulo se realiza la investigación partiendo del problema, el cual es la deficiente interconexión entre el convertidor de señales y la grabadora Ampex del Instituto Espacial Ecuatoriano, permitiendo así realizar la contextualización mediante un análisis crítico. Además se indica los objetivos de la investigación.

Capítulo II: En el siguiente capítulo, se obtiene toda la teoría respecto a las variables, necesaria para empezar la investigación. Abordando temas como comunicación, circuitos electrónicos, transmisión de datos, tipos de comunicación serial, comunicación paralela entre otros.

Capítulo III: El presente capítulo hace referencia al marco metodológico y el enfoque que se obtuvo en la investigación del problema deficiente interconexión entre el convertidor de señales y la grabadora Ampex, también se indica la modalidad que se siguió, y el tipo de investigación.

Capítulo IV: En este capítulo se encuentra el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la investigación realizada, mediante la técnica de investigación utilizada, la cual fue mediante una entrevista realizada al ingeniero a cargo de las grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.

Capítulo V: En el presente capítulo se detalla las conclusiones logradas a partir del análisis de resultados de la investigación, al igual que se encuentran las recomendaciones dadas para mejorar la deficiente interconexión entre el convertidor de señales y la grabadora Ampex del Instituto Espacial Ecuatoriano.

Capítulo VI: Se encuentra la propuesta, en este caso el diseño del Convertidor de Señales ECL Paralelo Serial para la Compatibilidad de Interface de las Grabadoras AMPEX en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi con sus características, equipos y costos, lo que da solución al problema de investigación.

Capítulo VII: En el presente capítulo se describen las conclusiones y recomendaciones obtenidas con el diseño e implementación del Convertidor de Señales ECL Paralelo Serial Para la Compatibilidad de Interface de las Grabadoras AMPEX en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema:

Convertidor de señales ECL Paralelo Serial para la compatibilidad de interface de las Grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

Desde 1970 la comunicación satelital o por satélite, ha ido tomando fuerza a nivel mundial; inicialmente no fue muy popular debido a su elevado costo y por tanto su uso era con fines gubernamentales, científicos o militares; pero a medida que las comunicaciones fueron tomando importancia y popularidad, se empezó a tener un mayor número de satélites con fines comunicativos, permitiendo un gran avance en el tema de las telecomunicaciones o comunicaciones a distancia, logrando transmitir información de un lugar de la tierra a otro lejano y a sitios inaccesibles, en segundos. La ventaja de utilizar los satélites radica en que la mayoría de estos giran alrededor de nuestro planeta, obteniendo información en tiempo real.

Entre los satélites más importantes tanto a nivel internacional como nacional, se tiene el Satélite SPOT, el cual ofrece una capacidad de adquisición de imágenes desde cualquier punto del globo terráqueo.

En nuestro país existen centros de investigaciones muy importantes, los cuales necesitan datos geográficos reales y exactos, siendo el satélite Spot el encargado de proveer esta información, el mismo, cubre un sector importante ubicado entre América Central y América del Sur.

El Instituto Espacial Ecuatoriano otorga información tanto a instituciones nacionales como internacionales: Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo (SENPLADES), Fuerzas Armadas, Petro-Ecuador, entre otras nacionales, y para usuarios internacionales como; Comisión Nacionales de Actividades Espaciales (CONAE) de argentina, Sociéte Générale de Surveillance (SGS) de Estados Unidos, entre otras instituciones internacionales; información que necesita de un procesamiento adecuado de datos.

Existen equipos importantes en el Instituto Espacial Ecuatoriano, los cuales, son manejados por profesionales, expertos de la Institución; los mismos, son adquiridos a proveedores que tienen su sede en el exterior. Esta situación que dificulta una adquisición inmediata de equipos complementarios.

Entre los equipos importantes que se encuentran en las instalaciones del Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi, se tiene las grabadoras Ampex las cuales son de uso exclusivo de la institución y cumplen una función primordial como es la de recoger la información enviada por el satélite SPOT.

Las grabadoras Ampex permiten almacenar los datos obtenidos del satélite, en cintas HDDT's (Cintas Digitales de Alta Densidad), esta forma de grabación permite la transferencia de información a equipos especiales tales como al sistema de procesamiento de datos multisatélite y al Sistema de Recepción Compacta

Multimisión satelital, transferencia necesaria para nuestro país y otros que lo requieran.

Los equipos de recepción satelital cuentan con una interface de entrada serial, para lo cual necesita que las grabadoras Ampex tengan la misma interface, sin embargo cuentan únicamente con salida paralela, dificultando la comunicación con los equipos para el procesamiento de los datos recibidos, inhabilitando el acceso a la información almacenada, causando así el deterioro de la misma y hasta la pérdida de datos.

1.2.2 Árbol del Problema

En la Figura 1.1 se detalla los efectos y las causas del trabajo de investigación en el árbol de problemas.

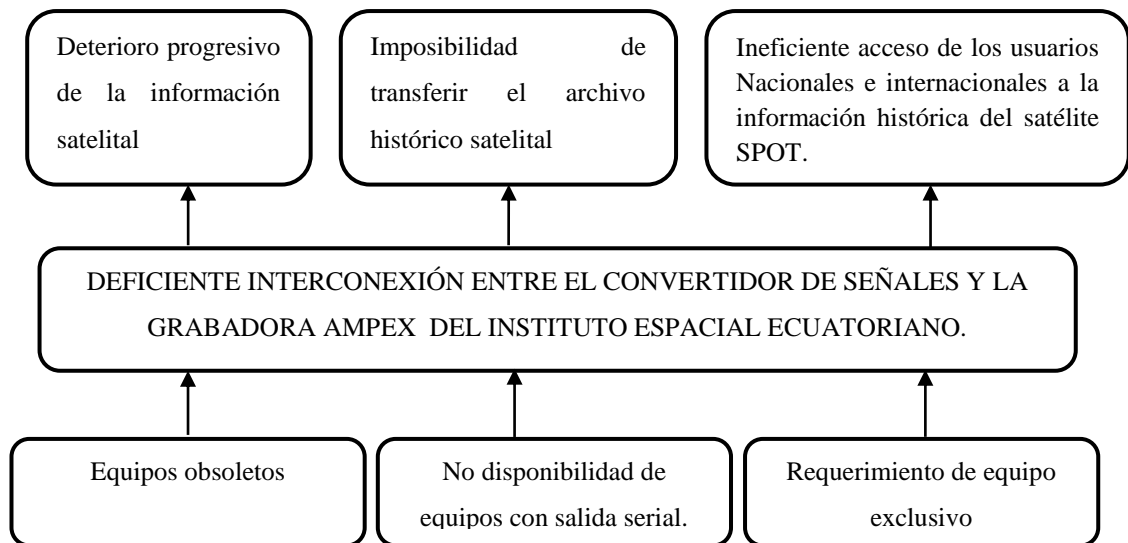


Figura N° 1.1.Árbol del Problema
Elaborado por: El investigador

1.2.3 Análisis Crítico

Las grabadoras Ampex de uso exclusivo del Instituto Espacial Ecuatoriano, se encargan de grabar la información histórica del Satélite SPOT en cintas HDDT`s, para lo cual es necesario transmitir la información desde la grabadora a un Sistema de Recepción Compacta multimisión, lo cual no se puede realizar por la incompatibilidad de interfaces. El no contar con una adecuada comunicación entre los equipos mencionados, los usuarios nacionales e internacionales no podrán adquirir la información del satélite, impidiendo avanzar con las investigaciones que dependen de la adquisición de datos de este satélite, al igual que se puede inhabilitar los convenios que el Ecuador mantiene firmado con empresas nacionales e internacionales.

Los proveedores de las grabadoras Ampex no cuentan con equipos que posean salida serial para señales ECL, y siendo equipos muy necesarios en la recolección de datos geográficos mediante el satélite, se presenta la imposibilidad de transferir el archivo histórico satelital a los Sistemas de Procesamiento de Datos Multisatelitales, originando pérdida de información de vital importancia, afectando económicamente a la Institución, además de perder credibilidad ante Entidades Nacionales e Internacionales.

Algunos equipos que actualmente existen en el Instituto Espacial Ecuatoriano son obsoletos y el no poder transmitir la información para su procesamiento a los equipos necesarios, ocasiona el deterioro progresivo de la información Satelital e imposibilita la realización de trabajos de investigación, consecuentemente se tendrá pérdidas económicas en la Institución, al no presentar los trabajos encomendados a tiempo. Por esta razón es importante implementar un convertidor de señales con el fin de recuperar la información y entregar a los usuarios que requieran.

1.2.4 Prognosis

Al no realizar un convertidor de señales ECL paralelo serial para la compatibilidad de interface de las grabadoras Ampex localizadas en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi, continuarán los problemas de comunicación entre la grabadoras y los equipos de recepción con pérdidas de información e inaccesibilidad a ella, afectando los trabajos de investigación realizados en la Institución y consecuentemente los convenios adquiridos con otros países, creando pérdidas económicas en la Institución.

1.2.5 Formulación del Problema

¿Cómo un convertidor de señales ECL paralelo serial de la grabadora Ampex incide en la información satelital del Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi?

1.2.6 Preguntas Directrices

- ¿Cuál es la forma actual de comunicación entre los equipos del Instituto Espacial Ecuatoriano?
- ¿Cómo se puede transferir los archivos históricos satelitales entre los equipos del Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi?
- ¿Se puede plantear la implementación de un convertidor de señales ECL para las grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi?

1.2.7 Delimitación del Problema

Delimitación de contenidos:

- **Área Académica:** Comunicaciones
- **Línea de Investigación:** Tecnologías de Comunicación
- **Sublínea:** Protocolos de Comunicación

Delimitación Espacial: La presente investigación se realizó en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi. Localizado en la Panamericana Sur. Páramo de Romerillos, Entrada al Parque Recreacional “El Boliche”.

Delimitación Temporal: La presente investigación se desarrolló en el periodo de doce meses a partir de su aprobación por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.3. Justificación

En el Instituto Espacial Ecuatoriano se realiza importantes proyectos de investigación, para lo cual se recoge datos de suma importancia mediante satélites. Entre uno de los satélites más importantes que se tiene es el satélite SPOT, en donde la información es almacenada en las cintas HDDT's por medio de las Grabadoras Ampex.

Las Grabadoras son indispensables en la recolección de información y para la transmisión de la misma, para lo cual se necesita tener compatibilidad entre la grabadora y los equipos de recepción de los datos. Debido a la necesidad de los datos recolectados por el satélite SPOT y que deben ser almacenadas en las cintas HDDT's, se presenta la necesidad del uso de las Grabadoras Ampex y que sea transmitida la información a sistemas de procesamientos de señales multisatélite.

Para lo cual sus entradas y salidas necesitan que sean compatibles, y se pueda realizar la comunicación correcta entre cada uno de los equipos encargados del procesamiento de la información, para que cada usuario, sea este nacional como internacional, tenga un excelente acceso a la información deseada.

La grabadora Ampex al contar solo con la interface de salida paralelo, dificulta la comunicación con otros equipos; de allí, surge la necesidad de implementar un convertidor de señales con la salida requerida; y a la vez sea compatible con los equipos de recepción; el cual ayudará a solucionar dicho problema.

De ahí la importancia del presente trabajo; el mismo, que permitirá la obtención de la información correcta y sin demoras, beneficiando a las autoridades y trabajadores de la institución; así como también a los extranjeros que requieren de la información obtenida en las instalaciones del Instituto Espacial Ecuatoriano.

El presente trabajo fue factible realizarlo; por cuanto, se contó con el apoyo de las autoridades para tener acceso a su Institución y al sitio de ubicación de los equipos.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar la forma actual de comunicación entre las grabadoras Ampex y los demás equipos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Establecer la comunicación entre los equipos del Instituto Espacial Ecuatoriano.
- ✓ Indagar acerca de la interface de cada uno de los equipos utilizados en el Instituto Espacial Ecuatoriano.
- ✓ Proponer la implementación de un convertidor de señales ECL paralelo serial para la grabadora Ampex.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Debido a los importantes proyectos de investigación que se realizan en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi, se presenta la necesidad de la utilizar las grabadoras Ampex, las cuales no cuentan con salidas y entradas compatibles con otros equipos, por esta razón se propuso la implementación de un convertidor de señales ECL paralelo serial para la compatibilidad de interface de las grabadoras AMPEX, para lo cual, se ha investigado en los archivos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, en los repositorios de la Escuela Politécnica Nacional; y, en la Escuela Politécnica del Ejército; donde se ha visto la existencia de proyectos similares o relacionados al tema y se ha determinado la inexistencia de trabajos similares.

2.2 Fundamentación Legal

El presente trabajo de investigación, se basó en los Estatutos y Reglamentos Internos del Instituto Espacial Ecuatoriano, también se rigió al reglamento de graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

2.3 Gráfica de Inclusión de las Categorías Fundamentales

El presente trabajo de investigación, se basó en dos variables que a continuación se detallan en la figura 2.1 permitiendo observar la interrelación de las mismas:

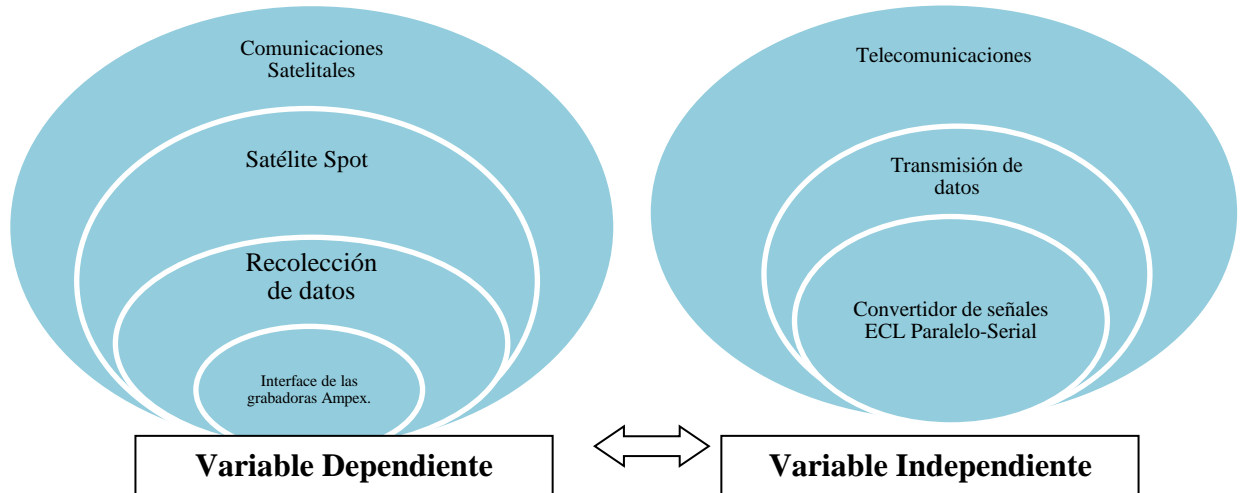


Figura N° 2.1. Inclusión Interrelacionadas de las Variables
Realizado por: El Investigador

2.3.1 Constelación de Ideas de la Variable Independiente

En la figura 2.2 se puede observar el desglose de la constelación de ideas de la variable independiente.

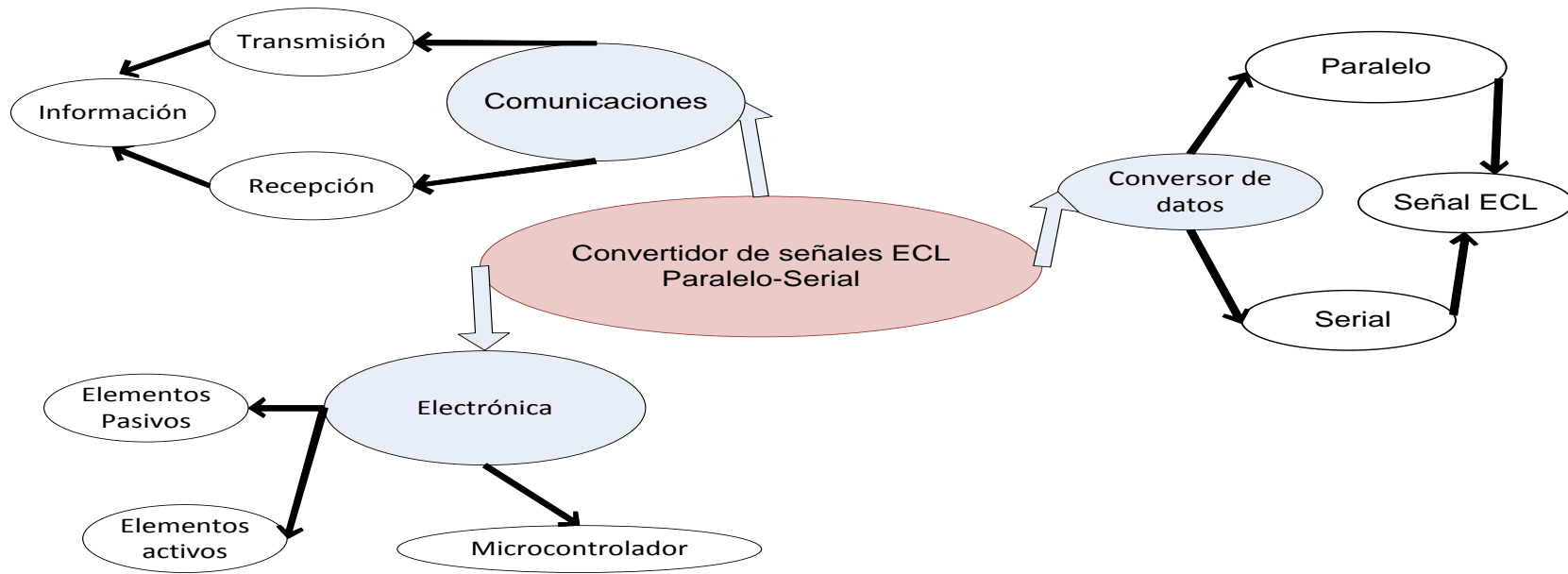


Figura N° 2.2 Constelación de Variable Independiente
Realizado por: El Investigador

2.3.2 Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

En la figura 2.3 se puede observar el desglose de la constelación de ideas de la variable dependiente.

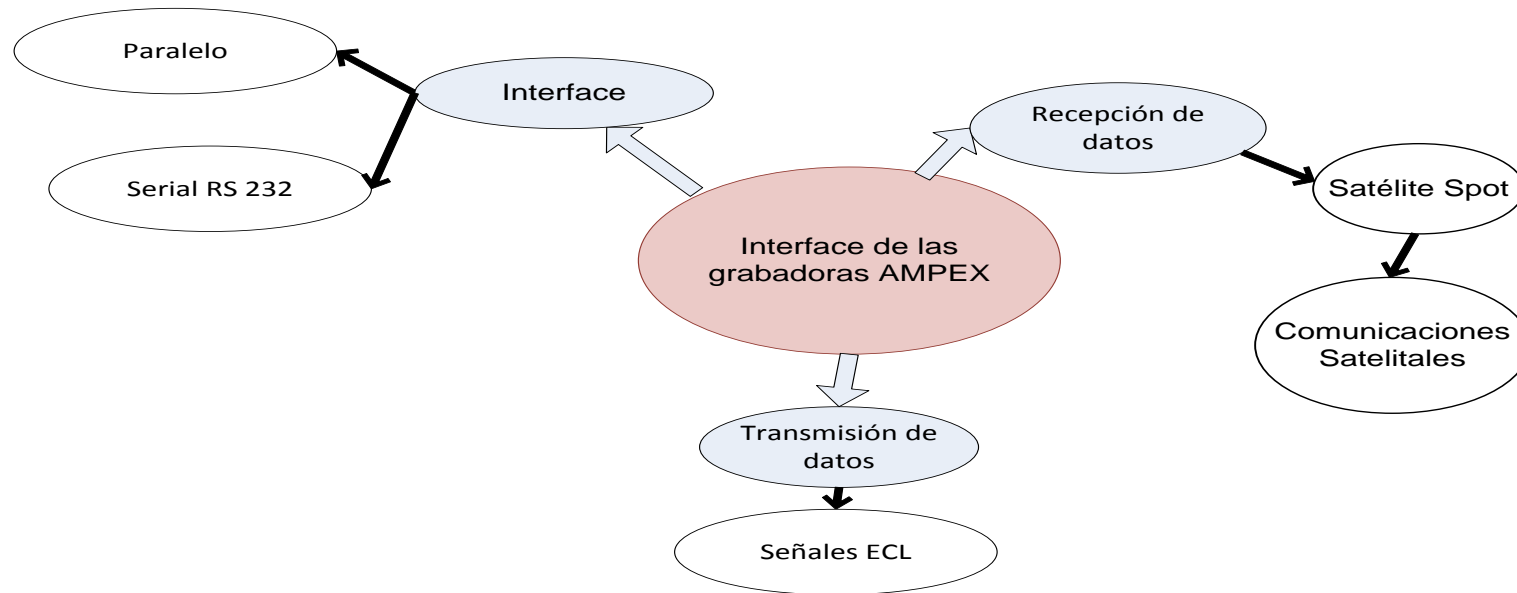


Figura N° 2.3 Constelación de Variable Dependiente
Realizado por: El Investigador

2.4 Categorías Fundamentales

2.4.1 Electrónica y Comunicaciones

La electrónica es la rama de la ciencia y tecnología que se encarga del estudio, el control, la aplicación de la producción y el procesamiento de las señales eléctricas, ayudando en el diseño de aplicaciones de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros.

La electrónica está integrada en la mayoría de las actividades de la sociedad moderna, contribuyendo a mantener y optimizar procesos industriales; la cual proporciona enlaces de comunicación a cortas y largas distancias, permitiendo un mejor nivel de vida mediante su aplicación en diferentes áreas como es: en la medicina, en el hogar, entre otros campos de aplicación. *SCHULER, Charles A., (2002).*

“La comunicación se define como el proceso mediante el cual la información se transfiere desde un lugar fuente a un destino, donde interviene los siguientes elementos: transductor, emisor o transmisor, medio o canal de transmisión, receptor”. *SANCHIS COORD, Enrique (2004). Pág. 4*

Un sistema electrónico de comunicaciones, es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener una determinada transmisión y recepción entre equipos. El objetivo principal de un sistema electrónico de comunicaciones, es de transferir información de un lugar a otro.

Por lo cual, dentro de un sistema electrónico de comunicaciones se tiene: la transmisión, la recepción y el procesamiento de información, entre dos o más lugares mediante circuitos electrónicos. La fuente original de la información puede estar en forma analógica (continua en el tiempo); por ejemplo, la voz humana; o este tipo de señal puede estar en forma digital (discreta), como por

ejemplo los números codificados. Sin embargo, todas las formas de información se deben convertir a energía electromagnética antes de ser propagadas a través de un sistema electrónico de comunicaciones. En la figura 2.4 se puede observar el diagrama de bloques de un sistema electrónico de comunicaciones.

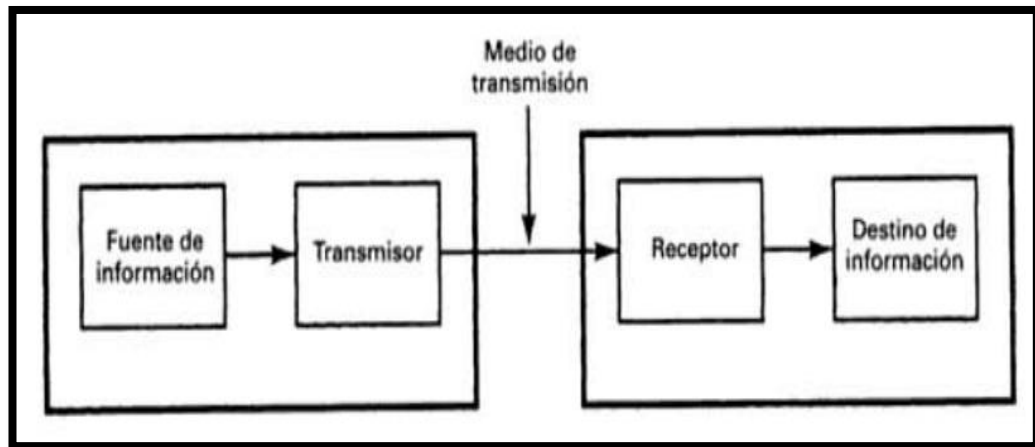


Figura 2.4: Diagrama de bloques simplificado de un sistema electrónico de comunicaciones.
Fuente: Sistema de Comunicaciones Electrónicas, Wayne Tomasi. Pág. 2.

2.4.1.1 Transductor

El transductor, es un dispositivo; el cual que convierte la señal de la variable física, en una señal eléctrica (transductor de entrada), o de forma inversa; transforma la señal eléctrica en una magnitud sensible a los sentidos (transductor de salida), algunos ejemplos de transductores en el emisor o fuente son los micrófonos, las cámaras de video, antenas emisoras; mientras que los transductores en el receptor o destino son: altavoces, una antena receptora, etc. *SANCHIS COORD, Erique (2004). Pág. 13.*

2.4.1.2 Emisor o Transmisor

El emisor o transmisor, es un conjunto de uno o más dispositivos electrónicos; el cual convierte la información de la fuente original, en una señal adecuada para transmitir a través de un determinado medio de transmisión. *(TOMASI, Wayne 2003, pág. 2)*

Uno de los procesos más importantes que intervienen en la transmisión, es la modulación; según el cual, el mensaje original se convierte mediante una onda denominada portadora, a una forma más adecuada para su transmisión por el canal. *SANCHIS COORD, Enrique (2004). Pág. 13.*

2.4.1.3 Medio o canal de transmisión

El medio físico de transmisión es por el cual se transportan las señales hacia el receptor en donde dichas señales eléctricas emplean medios de transmisión; los mismos, se clasifican en guiados y no guiados, por ejemplo:

- ✓ Guiados: Los medios guiados transportan las señales a través de cables; y, los más utilizados son:
 - 1) De tipo eléctrico: cable bifilar, coaxial, guía de onda, etc.
 - 2) De tipo óptico: fibra óptica

- ✓ No guiados: Los medios no guiados establecen una comunicación, pero no dirigen la señal por un medio concreto; es decir las ondas electromagnéticas se propagan en el espacio, o en el aire o en el vacío. Los medios no guiados son:
 - 1) Antenas
 - 2) Satélites

SANCHIS COORD, Enrique (2004). Pág. 14.

2.4.1.4 Receptor

Un receptor, es un conjunto de dispositivos y circuitos electrónicos que toma las señales transmitidas del medio o canal de transmisión y las reconvierte a su forma original. *(TOMASI, Wayne, 2003, pag. 2).*

La función principal que realiza el receptor es la demodulación (proceso inverso a la modulación). Además, como las señales frecuentemente son débiles debido a la

atenuación, deben pasar por varias etapas de amplificación, para la obtener la señal original. *SANCHIS COORD, Enrique (2004), pág. 14.*

2.4.2 Telecomunicaciones

La Telecomunicación es una comunicación a larga distancia; la cual, respeta un proceso que consiste en transmitir información desde un punto a otro, separados en el tiempo y el espacio. En la telecomunicación se incluye tecnologías como la televisión, radio, teléfono fijo, telefonía móvil, comunicación de datos y redes informáticas, como internet. *FIGUEIRAS, Aníbal R. (2002), pág. 31.*

En el campo de las telecomunicaciones es en donde la electrónica ha producido un cambio radical durante el siglo XX. En la figura 2.5 se puede observar como la electrónica ha permitido el desarrollo de grandes equipos de comunicación, entre uno de ellos se tiene las antenas, las cuales permiten la transmisión de información acortando distancias.

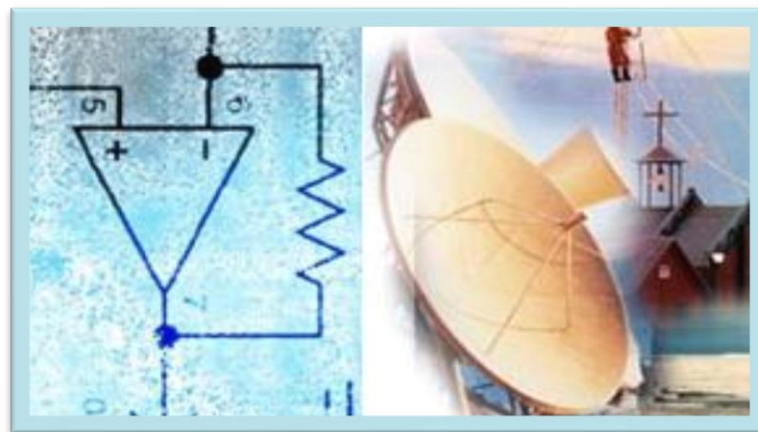


Figura 2.5: La electrónica y comunicación

Fuente: <http://jcalderon.files.wordpress.com/2008/03/electrotele.jpg>

Al hablar de telecomunicaciones, en sentido estricto, es cuando la forma de transmitir información involucra una propagación electromagnética inducida artificialmente; y así, se excluye al correo tradicional, las formas primitivas de

mensajes enviados mediante sonido o señales visuales. *s/a (2009, Marzo 08. Telecomunicaciones. 2012, Noviembre, 28).*

2.4.3 Sistema Electrónico.

Un sistema electrónico, es un conjunto de circuitos, elementos eléctricos o electrónicos que interactúan entre sí para obtener un determinado resultado como por ejemplo un convertidor de señales. Una forma de entender los sistemas electrónicos consiste en dividirlos en tres partes como se puede observar en la figura 2.6.

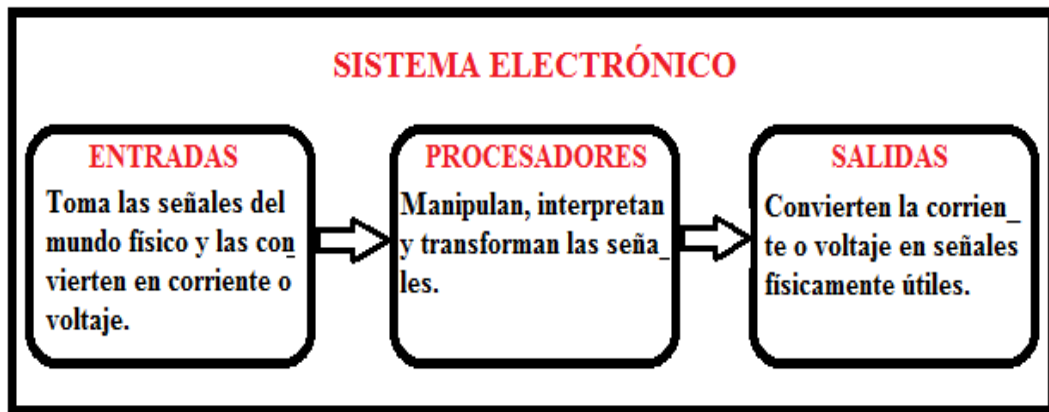


Figura 2.6: Partes de un Sistema Electrónico de Comunicación
Fuente:<http://es.slideshare.net/Sebastian-95/electronica-diapositivas>

1.- **Entradas:** Las entradas, son señales provenientes de sensores electrónicos; los cuales, captan las señales del mundo físico (presión, temperatura, etc.), y las convierte en corriente o voltaje.

2.- **Procesadores:** Los procesadores son circuitos electrónicos embebidos; los cuales, consisten en elementos que permiten manipular, interpretar y transformar las señales de corriente o voltaje provenientes de los transductores.

3.- **Salidas:** Las salidas son actuadores, los cuales convierten las señales de voltaje o corriente a señales físicamente útiles.

Un Sistema electrónico consta de elementos activos y pasivos; los cuales, en conjunto obtienen un resultado, como es la de realizar la comunicación de un equipo a otro. *TOMASI, Wayne (2003), Pág. 2*

✚ **Elementos Activos.**-“Los elementos activos son dispositivos capaces de generar una tensión o una corriente, y suministrar ésta energía a una carga dada, por ejemplo: Transistores, microcontroladores, etc.” *s/a (2009, Enero 06. Que son los elementos activos; 2012, Noviembre, 29)*

✚ **Elementos Pasivos.**- “Los elementos pasivos son aquellos que consumen o almacenan energía por ejemplo: Resistencias, condensadores, bobinas, etc.” *s/a (2009, Abril 09. Elementos Pasivos. 2012, Diciembre, 02)*

2.4.4 Microcontrolador

Microcontrolador es un circuito integrado, el cual está formado por un microprocesador y una memoria interna. En la figura 2.7 se puede observar, algunos integrados existentes. *SANTAMARIA, Eduardo (1993).*



Figura 2.7: Microcontroladores

Fuente: <http://toba.fceia.unr.edu.ar/mmendez/?p=48>

Un microcontrolador incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: la unidad central de procesamiento (CPU), la memoria y elementos periféricos, de forma que se pueda realizar todo un sistema de control, simplemente conectado a elementos exteriores. La figura 2.8 muestra el diagrama

de bloques general de un microcontrolador. *PALLÁS ARENY, Ramon 2007, Pág. 16.*

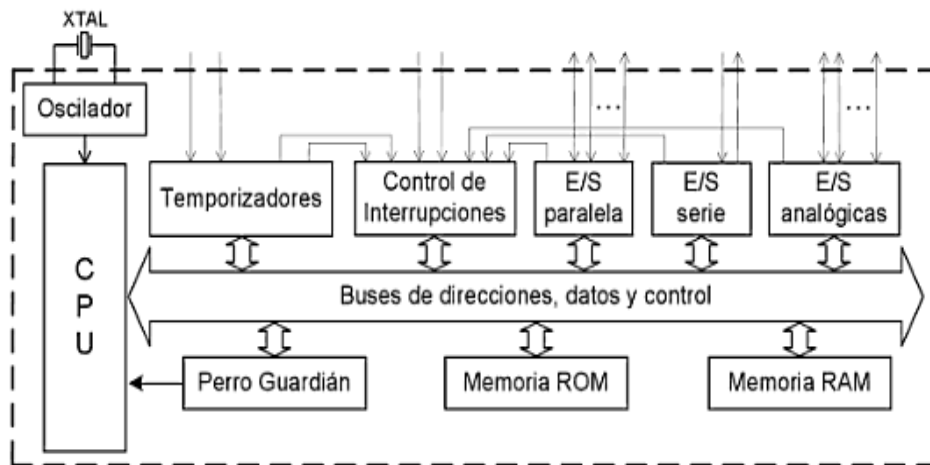


Figura 2.8 Esquema de bloques general de un microcontrolador.

Fuente: Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC, Ramón Pallás, pág. 29

Un microcontrolador dispone de un oscilador que genera los pulsos que sincronizan todas las operaciones internas. El oscilador puede ser del tipo RC, aunque generalmente se prefiere que esté controlado por un cristal de cuarzo (XTAL) debido a su gran estabilidad de frecuencia. La velocidad de ejecución de las instrucciones del programa está en relación directa con la frecuencia del oscilador del microcontrolador. *PALLÁS ARENY, Ramon (2007), pág. 29.*

Igual que en un microcomputador, la CPU de un microcontrolador es el “cerebro”. Esta unidad trae las instrucciones del programa una a una, desde la memoria donde están almacenadas, las interpreta (decodifica) y hace que se ejecuten. En la CPU se incluyen los circuitos de la ALU para realizar operaciones aritméticas y lógicas elementales con los datos binarios.

- La CPU de un microcontrolador dispone de diferentes registros, algunos de propósito general y otros para propósitos específicos. Entre estos últimos están el registro de instrucción, el acumulador, el registro de estado, el contador de programa, el registro de direcciones de datos y el puntero de la pila.

- El Registro de instrucción (RI), almacena la instrucción que está siendo ejecutada por la CPU. El RI es invisible para el programador.
- El acumulador (ACC), es el registro asociado a las operaciones aritméticas lógicas que se pueden realizar en la ALU. En cualquier operación, uno de los datos debe estar en el ACC.
- El registro de estados (STATUS), agrupa los bits indicadores de las características del resultado de las operaciones aritméticas y lógicas realizadas en la ALU.
- El contador del programa (PC), es el registro de la CPU donde se almacenan direcciones de instrucciones. Cada vez que la CPU busca una instrucción en la memoria, el PC se incrementa, apuntando así a la siguiente instrucción que será ejecutada a continuación. Las instrucciones de transferencia de control modifican el valor del PC. *PALLÁS ARENY, Ramon, (2007), págs. 33-35.*

2.4.5 Grabadoras Ampex

La grabadora /reproductora Ampex DCRSi es una unidad avanzada de grabación de cinta magnética, que utiliza una tecnología de interface de cabeza de grabación transversa a cinta. Los datos almacenados en un buffer trabajan en conjunto con el movimiento incremental de las cabezas de grabación sincronizadas con el movimiento de avance de la cinta del cassette. En la figura 2.9 se muestra externamente la Grabadora Ampex DCRSi. *Manual Grabadoras Ampex (1987).*

Los servos electrónicos del sistema proporcionan el manejo sincronizado de los motores del scanner y los motores de movimiento de la cinta, tanto de alimentación y recogida de la cinta.

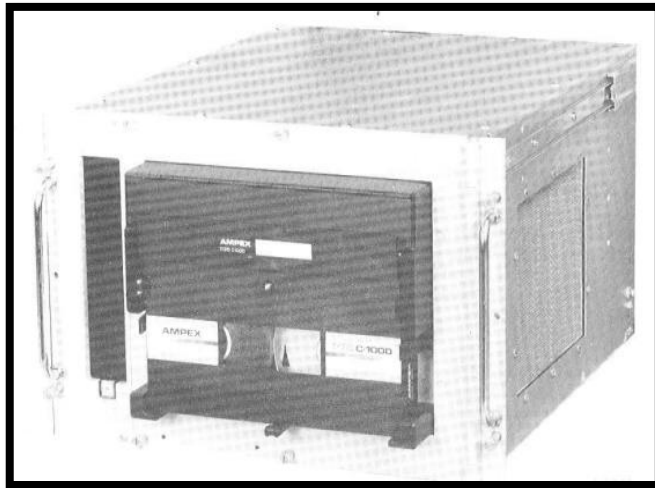


Figura 2.9: Grabadora Ampex DCRSi.
Fuente: Manual Grabadoras Ampex DCRSi

Los circuitos electrónicos del servo (localizados en la unidad de manejo de los motores), proporcionan el manejo adecuado de los motores de movimiento de la cinta, para mantener una tensión fija de la cinta durante los procesos de grabación y reproducción. La posición de los brazos de tensión para alimentación y recogida de la cinta es detectada y realimentada a los circuitos electrónicos del servo. Estos circuitos también proporcionan el control de los motores de bobinado de la cinta para moverla a altas velocidades en los modos de avance y rebobinaje, cuando se les requiere. *Manual Grabadoras Ampex (1987)*.

El transporte de la cinta, está conformado principalmente por los siguientes elementos:

- ✓ Mecanismo de manejo de la cinta
- ✓ Ubicación longitudinal en la cabeza
- ✓ Scanner rotativo y su montaje (este elemento no es parte del transporte).

Las funciones principales del mecanismo de transporte de la cinta son, proporcionar mecanismos para carga de la cinta y la conducción del mecanismo de manejo de la cinta. La cinta se mueve incrementalmente a una velocidad constante de 5.1 pps en los modos de grabación y reproducción, y 15 veces más rápido en los modos de adelanto y rebobinaje. El servo de la polea (capstan) y su

rodillo de presión (pinchroller) asociados son los elementos principales del manejo de la cinta y del control de la velocidad del conductor de la cinta durante los modos de grabación y reproducción. *Manual Grabadoras Ampex (1987)*.

“Los elementos de control de tensión en el trayecto de conducción de la cinta sirven para mantener una tensión constante de la cinta de 11 onzas sobre el scanner durante los modos de reproducción y grabación. El servo para la bobina es el principal elemento de control de la tensión, ayudado por los brazos de tensión y varios rodamientos. Un motor aparte está provisto tanto para las bobinas de alimentación como de recogida. Las bobinas son realmente parte del cassette. Los platos giratorios en el mecanismo de transporte sirven para sujetar y rotar las bobinas.

El desplazamiento de la cinta dentro del cassette la expone al posicionador longitudinal de la cabeza de grabación antes de la toma de cinta para iniciar la grabación o reproducción. Las dos funciones para esta interfaz particular cabeza a cinta son la pista de control y la pista de barrido/tiempo, las dos son grabadas y leídas como funciones de apoyo.

El scanner rotatorio consiste principalmente de un motor auto-sincrónico DC de polo saliente, un tambor, y un transformador rotativo. El motor gira al transformador y al tambor, que a su vez es el montaje para seis cabezas de punta de ferrita. El tambor posiciona a cada punta de ferrita sobre la localización de la pista que se requiera, la cual es perpendicular a la dirección del desplazamiento de la cinta.

Una guía en forma de canoa en el mecanismo de transporte de la cinta provoca que esta tome la forma del contorno del tambor de la cabeza de grabación/reproducción. Por dicha acción se genera un cojinete de aire entre la cinta y el tambor, previniendo un contacto directo de la cinta

- El transformador rotatorio es la ruta que sigue la señal para que esta se transmita desde la electrónica estacionaria a las puntas rotativas.
- El scanner está montado sobre una base que permite que este sea localizado sobre el transporte en cualquiera de las cinco posiciones posibles.
- Una tarjeta de control basada en un microprocesador proporciona las señales que controlan la unidad de grabación/reproducción, también proporciona el software de implementación de los comandos, procesamiento, e indicación o despliegue de las funciones de estado.

Los pórtricos de entrada al microprocesador están direccionados y todos los datos son colocados en el bus. El microprocesador entonces introduce los datos y procede a las acciones necesarias de acuerdo a las instrucciones del software. Las señales de datos apropiados son entregadas vía el bus a los pórtricos adecuados para las funciones de control o estados de grabación/reproducción. También están localizadas en el bus las funciones propias del firmware del sistema. La lógica de interrupción indica al microprocesador que se requieren de varios comandos de servicio.

El software controlador del sistema para la DCRSi incluye software de aplicaciones que residen bajo el sistema operativo VRTX. Este consiste principalmente el Ready System Inc. Kernel, manipuladores de interrupción, el subsistema de fallas, monitorización de extremo de cinta, interface PASCAL a VRTX, e inicialización.

Cada una de las tareas de control representa ya sea un estado operacional, o una transición de/a un estado de reposo por parada. Otras tareas son relacionadas a la monitorización de funciones de operación, reset e inicialización.

El corazón del software de aplicación es el procesador de comandos. La distribución de las operaciones de la máquina, tales como rebobinar o ejecutar (play), en tareas funcionales colocan al procesador de comandos como un

despachador de tareas, que convierte las órdenes en secuencia de acciones para mover la DCRSi entre estados operacionales. El procesador de comandos es en sí mismo una tarea que reside bajo el VRTX.

Una transición de estado es una actividad que se requiere para mover la DCRSi entre dos estados adyacentes. Todo estado es adyacente al estado de parada. Lo que significa que la DCRSi puede moverse desde cualquier estado al estado de parada, o del estado de parada a cualquier otro estado. Por lo que un movimiento de dos estados no adyacentes requiere por lo menos de dos estados de transición. *Manual Grabadoras Ampex (1987).*

El módulo denominado montaje de transporte (Transport Assembly) de la grabadora es una unidad electromecánica de precisión que proporciona lo siguiente:

- Un mecanismo de carga para asegurar las bobinas del cassette para ubicar la cinta en la posición de transporte y ejecución.
- Un mecanismo de conducción para la rotación de las bobinas de cinta internas del cassette para su movimiento longitudinal.
- Un mecanismo para controlar la velocidad que permite regular el viaje longitudinal de la cinta del cassette entre las dos bobinas.
- Un sistema de control de tensión para proporcionar control preciso de la tirantez de la cinta dentro y fuera del área de la guía del scanner.
- Una guía para generar una forma de canoa en la geometría de la cinta con el propósito de acercarla al tambor rotativo del scanner.
- Una plataforma estable para el montaje del scanner, guías de la cinta, y posicionamiento longitudinal de la cabeza de grabación.

En este módulo están instalados varios tacómetros y foto-sensores que se utilizan para muchas funciones de transporte de la cinta.

Los principales componentes mecánicos y electromecánicos del Transport Assembly, para las funciones de control de la cinta son:

- La placa base del transporte
- La tarjeta de interconexión
- El montaje para la placa de ajuste de inclinación
- El montaje de la placa guía
- Dos ensamblajes de plato giratorio para las bobinas (uno para proporcionar cinta y otro para la recogida)
- Montaje para el motor de la bobina
- Montaje del conductor del capstan
- Montaje para el solenoide de carga
- Motor del solenoide de carga
- Montaje para el solenoide del rodillo de presión (pinch roller)
- Montaje para el brazo de tensión de provisión
- Montaje para el brazo de tensión de toma
- Montaje para el amplificador de grabación
- Montaje para el preamplificador de la cabeza rotativa

La tarjeta de interconexión PWBA, localizada en la parte interior posterior del módulo de transporte de la DCRSi sirve para los siguientes propósitos:

- Almacena y amplifica las señales de los tacómetros del capstan y el scanner que alimentan al PWBA de servo.
- Almacena las señales de los tacómetros de los platos giratorios y de tensión de los brazos de entrega y recogida, así como las de los brazos de tensión que alimentan al PWBA de control.
- Proporciona un bus serial para las señales de posicionamiento longitudinal de la cabeza que van y vienen del sistema DCRSi.
- Distribuye los voltajes de alimentación y la señal de habilitación al relé de grabación.

- Procesa y distribuye lógicamente las señales del rodillo de presión (enganche) y del cassette (cargado) para producir las siguientes salidas, que son proporcionadas al sistema DCRSi:
 - Conducción del motor del rodillo de presión
 - Líneas de percepción de enganche y desenganche del rodillo de presión
 - Conducción del motor de carga y descarga del cassette
 - Líneas de percepción de carga y descarga del cassette

- Proporciona un bus serial al PWBA controlador para comunicación de las órdenes de grabación/reproducción y estado, así como para otras funciones de los sensores del transporte. *Manual Grabadoras Ampex (1987)*.

2.4.5.1 Características Generales de la Grabadora DCRSI

Las características principales de una grabadora Ampex son las siguientes:

- ✓ Rotación avanzado cabeza/transporte con escaneo transversal.
- ✓ Tasa alta de procesamiento digital con respuesta parcial de señalización.
- ✓ Técnica sofisticada de corrección de error.

La arquitectura básica admite una alta tasa de almacenamiento de datos, y la carga del casete permite que tenga una mayor duración de grabación. El equipo está diseñado para tener una gran facilidad de operación. Los datos del usuario son organizados en bloques, con direcciones discretas para acomodar la marca de eventos y la búsqueda de archivos pregrabados. *Manual Grabadoras Ampex (1987)*.

Para el correcto funcionamiento de las Grabadoras Ampex deben ser instaladas en una zona adecuada, el lugar debe tener una excelente ventilación y libre de vibraciones fuertes, el aire debe ser relativamente libre de polvo, con una

temperatura ambiente de 10°C a 40°C y la humedad entre 20% y el 80% sin condensación. El equipo puede ser almacenado en zonas donde el intervalo de temperatura no exceda de 20°C a 55°C. El área no debe estar cerca de los campos electromagnéticos fuertes. Las fuentes comunes de interferencia son los siguientes:

- Las cargas fluctuantes en las líneas de alta tensión cercanos
- Transformadores de alta resistencia
- Motores Ascensor
- Los transmisores de radio y televisión

2.4.5.2 Requisito de Energía Primaria

La máxima potencia en Corriente Alterna requerida por la Grabadora DCRSi es de 700 vatios. El interruptor de encendido y apagado del panel frontal de la grabadora DCRSI es controlado por un relé de estado que distribuye la corriente alterna con el interruptor principal de encendido. La tensión de CA y la frecuencia requerida es de 115 V o 220 V y de 50 Hz a 60Hz. monofásica. *Manual Grabadoras Ampex (1987).*

2.4.5.3 Interface de las Grabadoras Ampex

Mediante la interface de las grabadoras Ampex permite la transmisión de la información histórica satelital enviada desde el satélite Spot, hacia un equipo receptor de señales multisatélite, para permitir que la institución realice los proyectos de investigación. Las grabadoras Ampex cuentan con interface paralela de entrada y salida, interface serial RS 232/RS 485 (para control de funcionamiento de las Grabadoras). *Manual Grabadoras Ampex.*

2.4.6 Comunicación Satelital

La Comunicación Satelital constituye un proceso de comunicación entre estación Terrena - Satélite, mediante ondas electromagnéticas, las cuales transmiten información a través de satélites artificiales, que están situados en orbitas geoestacionarias alrededor de la tierra como se puede observar en la figura 2.10. *s/a (2011, Enero 15. Definición de Comunicación Satelital 2012, Diciembre, 12).*



Figura 2.10: Comunicación Satelital, estación Terrena – Satélite.
Fuente: <http://comunisatelital.wordpress.com/>

El desarrollo de la tecnología espacial ha hecho posible el lanzamiento de satélites de comunicaciones de una manera segura y relativamente económica. Así, son numerosos los proyectos en marcha para establecer diversas constelaciones de satélites, a distintas orbitas, para dar un servicio de comunicaciones global que puede ser para voz o imágenes.

Los satélites de comunicaciones tienen algunas propiedades interesantes que los hacen atractivos para muchas aplicaciones, ya que se los puede ver como un gran repetidor de microondas en el cielo.

2.4.6.1 Satélite

Los satélites son dispositivos de comunicación que permiten la transmisión de información en tiempo real y son puestos en órbita mediante la intervención humana. Una órbita es la trayectoria que describe el satélite alrededor del planeta Tierra. *s/a (2008, Julio 28. Definición de Satélite 2012, Diciembre, 12).*



Figura 2.11: Distintas órbitas a las que se sitúan los satélites de comunicaciones
Fuente: Sistemas telemáticos de José Manuel Huidobro pág. 169

En general, los satélites se clasifican por tener, ya sea una órbita terrestre baja (LEO, por low Earth orbit), órbita terrestre intermedia (MEO, por Medium Earth orbit) o una órbita terrestre geosíncrona (GEO, por geosynchronous Earth orbit), como se puede observar en la figura 2.11.

La mayoría de los satélites LEO trabaja en el intervalo de frecuencias de 1.0 a 2.5 GHz. Ejemplo, el sistema telefónico satelital de Motorola, es un sistema LEO que usa una constelación de 66 satélites que orbitan a unas 480 millas sobre la superficie terrestre. La principal ventaja de estos satélites es que la pérdida de trayectoria entre las estaciones terrestres y los vehículos espaciales es mucho menor que para satélites que giran en altura intermedia y grande. La menor pérdida de trayectoria equivale a menores potencias de transmisión, menores antenas y menor peso. Los satélites MEO trabajan en la banda de frecuencias de

1.2 a 1.66 GHz, y giran entre 6000 y 12000 millas sobre la tierra. (TOMASI, Wayne 2003, pág. 797)

Con los satélites Geoestacionarios se utilizan señales analógicas y digitales. La carga útil (payload) del satélite consiste en varios repetidores, conocidos como transpondedores (transponders), montados en una plataforma llamada bus, que contiene celdas solares para sistemas de energía, telemetría y control, y pequeños propulsores que se utilizan para ajustar un poco la órbita. Es común que haya una rueda giratoria para estabilizar el satélite; algunas veces gira todo el satélite (excepto las antenas).

Aunque un satélite está en una órbita geosíncrona, no permanece perfectamente estacionario arriba de una posición sobre la Tierra sin ayuda, pequeñas fuerzas como atracción gravitacional órbita cambie lentamente con el tiempo. Para contrarrestar su efecto, pequeños propulsores de gas controlados desde tierra se utilizan para mantener la estación. Una vez que se agota el combustible de estos propulsores, el satélite se desvía de su posición correcta y se vuelve inútil, así que este suministro de combustible es una de las limitaciones primarias de la vida operacional de un satélite, que generalmente es de ocho a diez años.

Las señales que llegan al satélite se reciben a una frecuencia, se amplifican y se mueven a otra frecuencia para retransmisión. Las frecuencias de transmisión y recepción tienen una separación bastante amplia a fin de evitar interferencia. Hay dos asignaciones de frecuencias principales. Una es la banda C, con el enlace ascendente (transmisión de la Tierra con el satélite) a aproximadamente 6 GHz y el enlace descendente (del satélite a la Tierra) a unos 4 GHz. La otra es la banda Ku, con los enlaces ascendente y descendente en el ámbito de 14 GHz y 12 GHz, respectivamente. BLAKE, Roy (2004), Pág. 764

Existe una diversidad de satélites con distintas finalidades, entre los satélites que envían la información a las grabadoras DCRSi se tiene el Satélite Landsat, Satélite SPOT, Satélite ERS.

2.4.6.1.1 Satélite LANDSAT

La segunda generación de satélites Landsat (4 y 5) operan a una altitud de 705 km. con una inclinación de 98.2° , tardan 98,9 minutos en efectuar una órbita completa cruzando al Ecuador a las 9.45 h y barriendo la superficie terrestre cada 16 días. Este barrido es tal que, hacia al oeste, se dan pasadas sucesivas cada 7 días, con una superposición del 7.6 % y como consecuencia, hay algunas zonas que aparecen repetidas en dos orbitas sucesivas, por lo que tendremos imágenes cada 7 y 9 días. Debido a fallos en el sensor, del Landsat 4 solo se disponen algunas escenas de diciembre de 1982 y enero-febrero de 1983. Es por tanto, el Landsat 5 (TM) el que ha proporcionado y proporciona mayor información. En la figura 2.12 se tiene el satélite LANDSAT puesto en órbita.



Figura 2.12: Satélite LANDSAT.

Fuente: <http://romerocollado.blogspot.com>

Estos satélites están provistos de dos sensores: el MSS, similar al de sus predecesores pero con una resolución espacial de 82 m y la denominación de sus bandas es 1, 2, 3 y 4, que se incluye para proporcionar continuidad a los datos; y el nuevo sensor TM (Thematic Mapper), que registra la radiación en 7 bandas espectrales.

El sensor TM ha supuesto un incremento en la calidad y cantidad de información proporcionada por los satélites Landsat. Se produce una mejora en la resolución espectral, espacial y radiométrica. El sensor TM ha supuesto un incremento en la calidad y cantidad de información proporcionada por los satélites Landsat. Se produce una mejora en la resolución espectral, espacial y radiométrica. *MELIA MILLARES, Joaquin, (2002), Pág. 30.*

- La resolución espectral aumenta al estar distribuida la información a lo largo de una zona más amplia del espectro y en bandas más estrechas que permiten una mejor definición y posterior análisis de las respuestas espectrales.
- La resolución espacial sobre el terreno es alrededor de 2,6 veces la del MSS: 30 m x 30 m para todas las bandas, excepto el térmico (120 m x 120 m).
- La mayoría en la resolución radiométrica consiste en que la radiación recibida para cada pixel se recoge y clasifica en 256 niveles de intensidad, lo que permite la detección de cambios menores en las magnitudes radiométricas.

2.4.6.1.2 Satélite SPOT

Los satélites Spot (Sistema Probatorio de Observación de la Tierra o Satélite Para la Observación de la Tierra), son satélites de teledetección para la observación del suelo terrestre. Como se puede observar en la figura 2.13 una representación gráfica del Satélite SPOT y su ubicación con dirección a la Tierra. *s/a(2011, Enero 20. Satélite SPOT. 2012, Diciembre, 12).*



Figura 2.13.Satélite SPOT

Fuente: <http://wija.ija.csic.es/gt/tele/rsweb/generico/spot.htm>

El Satélite SPOT es un satélite polar situado a una altura de 825 km, equipado con el sensor HRV (High Resolution Visible) que tiene dos modos de operación en el visible-infrarrojo próximo:

1.- El pancromático (blanco y negro): 0,51 -0,73 μm con una resolución de 10 m. Las imágenes de este tipo son adecuadas para cartografías a escala 1:50.000 y 1:25.000.

2.- El multibanda, con una resolución espacial de 20 m y que cubre las siguientes bandas: XS1: 0,50-0,59 μm ; XS2: 0,61-0,68 μm , y XS3: 0,79-0,89 μm . Cubre una franja de visión de 60 km, pero la combinación de dos sensores: HRV le permiten ver 117 km (3 km de superposición). *MELIA MILLARES, Joaquín, Pág.132.*

2.4.7 Señales ECL

Las señales ECL son señales diferenciales, las cuales son menos susceptibles a los problemas de ruido. Se utilizan señales diferenciales en la mayoría de aplicaciones de interfaz y distribución de reloj ECL debido a su bajo sesgo y alta inmunidad al ruido. SN de bajo sesgo porque la temporización de una transición de 0 a 1 o de 1 a 0 no depende de manera crítica de los umbrales de voltaje, los cuales pueden cambiar con la temperatura o entre dispositivos. En vez de ello, la temporización depende solamente de cuando los voltajes se cruzan de manera relativa entre sí.

De modo semejante, la definición relativa de 0 y 1 proporciona una inmunidad excepcional al ruido, puesto que el ruido que generan las variaciones de voltaje en la fuente de alimentación o las señales de ruido que se acoplan desde fuentes externas tienden a ser una señal en modo común que afecta ambas señales diferenciales de modo semejante, dejando el valor de la diferencia sin cambio alguno. *WAKERLY, Jhon (2001), Pág. 175.*

La clave de reducir el tiempo de retardo de propagación en una familia lógica bipolar es evitar que los transistores de una compuerta se saturen. Los diodos Schottky evitan la saturación en compuertas TTL. Sin embargo, también se puede evitar la saturación mediante el uso de una estructura de circuito radicalmente diferente; denominada, lógica de modo de corriente (CML, current-mode logic) o lógica de emisor acoplado (ECL, emitter-coupled logic). *WAKERLY, Jhon (2001), Pág. 175.*

La lógica CML no produce una gran oscilación de voltaje entre los niveles BAJO y ALTO. En vez de ello, tiene una pequeña oscilación de voltaje menor a un volt, y conmuta internamente la corriente entre dos trayectorias posibles, dependiendo del estado de salida.

La primera familia lógica CML fue introducida por General Electric en 1961. El concepto pronto fue refinado por Motorola y otros para producir las todavía populares familias de lógica de emisor acoplado (ECL, emitter-coupled logic) de 10K y 100K. Estas familias son extremadamente rápidas, ofrecen retardos de propagación tan breves como 1ns. La más reciente familia ECL, ECLinPS (ECL en pico segundo), ofrece retardos máximos inferiores a 0.5ns (500 ps), e incluye las funciones de activación y desactivación del retardo de señal en el mismo encapsulado del circuito integrado. A lo largo de la tecnología de los circuitos digitales, ECL siempre ha sido a tecnología más rápida para componentes lógicos que tienen encapsulados discretos.

A pesar de ello, las familias comerciales ECL no son tan populares como CMOS y TTL, principalmente a consecuencia de que consumen una mayor cantidad de energía. De hecho, el gran consumo de energía hace del diseño de supercomputadoras ECL, constituye todo un reto tanto en tecnología de enfriamiento como en diseño digital. Asimismo, ECL tiene un producto velocidad-energía deficiente, no proporciona un alto nivel de integración, tiene velocidades de borde rápidas que requieren diseño para efectos de línea de transmisión en la mayoría de aplicaciones y no es directamente compatible con las lógicas TTL y CMOS. No obstante, la lógica ECL aún mantiene su sitio como una tecnología lógica y de interfaz en muchos equipos de comunicaciones de alta velocidad, incluyendo las interfaces transceptoras de fibra óptica para redes Ethernet de gigabits y de modo de transferencia asincrónica. *RAMIREZ & WEISS, (1986), pág. 107.*

El circuito ECL se basa en el uso de un interruptor de dirección de corriente, que se puede construir con un par diferencial, que se polariza con un voltaje V_r y de corriente I_c , la naturaleza diferencial del circuito lo hace menos susceptible a captar ruido. Existen 2 formas conocidas, la ECL 100k y la ECL 10K, la 100k es más rápida pero consume mayor corriente. *s/a (2010, Octubre 04. Señal ECL. 2012, Diciembre, 12).*

La salida de oscilación lógica ECL varía desde un estado bajo de $V_l = -1,75 \text{ V}$ a un alto estado de $V_h = -0,9 \text{ V}$ con respecto a tierra. Si la lógica positiva se usa al referirse a la lógica "de 0" o "de 1". Entonces Típicamente se tiene:

"0" = $-1,75 \text{ V}$ = Low

"1" = $-0,9 \text{ V}$ = Alto

2.4.7.1 Conversor de Señales ECL Paralelo Serial

El conversor de señales ECL Paralelo Serial es un conjunto de elementos electrónicos, los cuales realizan una función determinada, como es la conversión

de la señal para poder transmitir desde un tipo de interface a otro distinto, basándose en reglas y normas, permitiendo una excelente transmisión de la información mediante una comunicación por cable. *s/a (2010, Octubre 04. Señal ECL 2012, Diciembre, 12).*

2.4.8 Comunicación Serial

La comunicación serial es el proceso de envío de un bit a la vez de modo secuencial a través de bus serial de la computadora. La información es transmitida a través de una señal de datos que represente el 0 con un nivel de tensión Bajo (V_L) y el 1 con un nivel de tensión alto (V_H). Esta señal de datos se genera en sincronismo con una señal de reloj cuyo periodo determina la duración de un bit de la señal de datos, tal como muestra la figura 2.14 en donde se puede observar la transmisión serie de un byte, en la parte (a) se muestra la señal de reloj y en la parte (b) la señal de datos. Cada bit de una palabra, representado por una tensión alta o baja, es transmitido sucesivamente, es decir, un bit a continuación del otro. *s/a (2010, Octubre 04. Comunicación Serial. 2012, Diciembre, 12).*

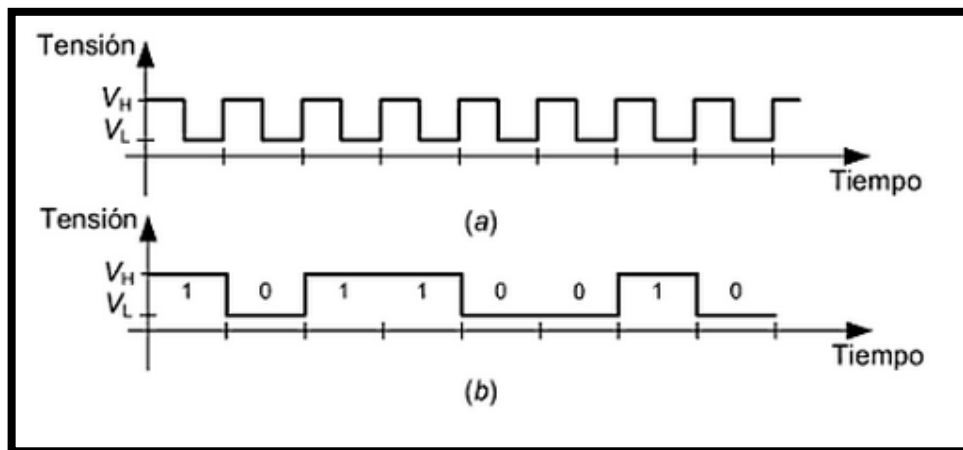


Figura 2.14. Transmisión de datos en serie

Fuente: Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC. Ramón Pállas Areny. Pág. 247

Entre el transmisor y el receptor debe haber algunas formas de sincronización para que la información transmitida pueda ser interpretada correctamente por el receptor. En aplicaciones en las que los datos se transmiten a cortas distancias, la

señal de reloj puede acompañar a la de datos, lo cual facilita dicha sincronización. Cuando la señal de reloj es transmitida, se dice que la comunicación es síncrona.

Cuando las distancias son grandes, por lo general resulta inadmisibles transmitir la señal de reloj, por el coste adicional de los medios de transmisión. Pero aunque el reloj del transmisor no esté disponible en el receptor, la sincronización debe permitir a este último conocer la duración de cada bit y el momento en que comienza cada palabra transmitida. La primera de estas condiciones puede lograrse si tanto el transmisor como el receptor utilizan un reloj de la misma frecuencia, lo que equivale a haber acordado de antemano la velocidad de transmisión. La segunda condición, es decir, el conocimiento por parte del receptor del momento en que comienza una nueva palabra, puede lograrse de dos formas diferentes: marcando el inicio de cada nueva palabra, o marcando el inicio de cada bloque de palabras. Esto da lugar a dos tipos de comunicación serial conocidas como comunicación serial síncrona y comunicación serial asíncrona.

La coordinación entre el transmisor y el receptor se realiza siguiendo un determinado protocolo de comunicación, que es un conjunto de reglas acordadas entre transmisor y receptor que aseguran la transferencia ordenada de los datos, y siguen normas como por ejemplo la norma IEEE 802.3.

2.4.8.1 Comunicación Serial Síncrona

La comunicación síncrona, es aquella en donde los dispositivos de envío y recepción de la comunicación son sincronizados utilizando un reloj que cronometra con precisión el tiempo que separa cada bit. Al verificar el tiempo, el dispositivo receptor puede determinar si un bit se ha perdido o si un bit extra, inducido eléctricamente, ha sido introducido en el flujo de bits. Si cualquiera de los dispositivos pierde la señal de tiempo, la comunicación es terminada.

En la comunicación Serial síncrona, se necesitan 2 líneas, una línea sobre la cual se transmitirán los datos y otra la cual contendrá los pulsos de reloj que

indicaran cuando un dato es válido. Al disponer de los pulsos de reloj, la velocidad de comunicación del transmisor no tiene por qué ser igual a la del receptor. A pesar de todo, es posible establecer una comunicación serie síncrona utilizando una única línea por la cual viajan tanto los datos como los pulsos de reloj de forma codificada.

Ejemplos de este tipo de comunicación son los protocolos:

- ✓ I2C (Inter Integrated Circuit)
- ✓ SPI (Serial Peripheral Interface)

2.4.8.1.1 Protocolo I2C

El protocolo I2C Inter-Integrated Circuit (Inter-Circuitos Integrados), el I2C es un bus con múltiples maestros, lo que significa que se pueden conectar varios circuitos integrados al mismo bus y que todos ellos pueden actuar como maestro, sólo con iniciar la transferencia de datos. Este bus se utiliza en muchos dispositivos, en especial en equipos de vídeo como monitores de computadora, televisores y videocaseteras. En la figura 2.15 se puede observar la estructura básica de cómo viajan los bits mediante el protocolo I2C y se compone de la siguiente manera:

1. Condición START (Master)
2. 7 Bits de dirección de esclavo (Master)
3. 1 Bit de RW, 0 es Leer y 1 Escribir. (Master)
4. 1 Bit de Acknowledge (Slave)
5. Byte de dirección de memoria (Master)
6. 1 Bit de Acknowledge (Slave)
7. Byte de datos (Master/Slave (Escritura/Lectura))
8. 1 Bit de Acknowledge (Slave/Master (Escritura/Lectura))
9. Condición STOP (Master)

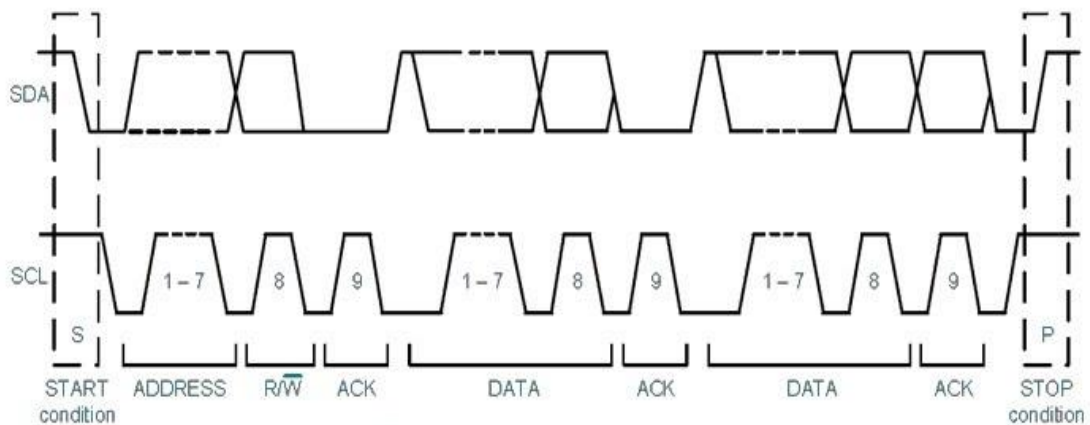


Figura 2.15: Estructura Básica del I2C.

Fuente: <http://www.quadruino.com/guia-2/sensores/protocolo-i2c-twi>

I2C, es un estándar que facilita la comunicación entre microcontroladores, memorias y otros dispositivos con cierto nivel de "inteligencia", sólo requiere de dos líneas de señal y un común o masa. Fue diseñado a este efecto por Philips y permite el intercambio de información entre muchos dispositivos a una velocidad aceptable, de unos 100 Kbits por segundo, aunque hay casos especiales en los que el reloj llega hasta los 3,4 MHz.

La metodología de comunicación de datos del bus I2C es en serie y sincrónica. Una de las señales del bus marca el tiempo (pulsos de reloj) y la otra se utiliza para intercambiar datos. *Eric López (2005, Octubre 16. Protocolo I2C. 2013, Abril, 04).*

✓ Descripción de las señales del protocolo I2C:

La descripción de las señales del protocolo I2C es la siguiente:

- **SCL** (System Clock): es la línea de los pulsos de reloj que sincronizan el sistema.
- **SDA** (System Data): es la línea por la que se mueven los datos entre los dispositivos.
- **GND** (Masa): común de la interconexión entre todos los dispositivos "enganchados" al bus.

✓ **Características Generales del protocolo I2C:**

Las características generales del protocolo I2C son las siguientes:

- Velocidad standard de **100Kbit/s** (100kbaudios). Se puede cambiar al modo de alta velocidad (400Kbit/s)
- Configuración maestro/esclavo. La dirección del esclavo se configura con software
- Solo se necesitan **dos** líneas:
 - SDA (Serial Data Line): Línea de datos.
 - SCL/CLK (Serial Clock Line): Línea de reloj, será el que marque el tiempo de RW (Lectura/Escritura)
- Los comunicación siempre tiene la estructura siguiente:
 - Transmisor: Byte de datos (8 Bits)
 - Receptor: Bit llamado ACK de confirmación.

2.4.8.1.2 Protocolo SPI

El protocolo SPI (Serial Peripheral Interface), es un bus de tres líneas, sobre el cual se transmiten paquetes de información de 8 bits. Cada una de estas tres líneas porta la información entre los diferentes dispositivos conectados al bus. Cada dispositivo conectado al bus puede actuar como transmisor y receptor al mismo tiempo, por lo que este tipo de comunicación serial es full duplex. Donde estas líneas transfieren los datos (una en cada dirección) y la tercer línea es la del reloj. Algunos dispositivos solo pueden ser transmisores y otros solo receptores, generalmente un dispositivo que tramite datos también puede recibir.

Los dispositivos conectados al bus son definidos como maestros y esclavos. Un maestro es aquel que inicia la transferencia de información sobre el bus y genera las señales de reloj y control. Un esclavo es un dispositivo controlado por el maestro. El bus SPI emplea un simple registro de desplazamiento para transmitir la información.

✓ Especificaciones del Bus

Todas las líneas del bus transmiten la información sobre una sola dirección. Como se puede observar en la figura 2.16, la cual muestra la dirección en la cual va cada una de las líneas portadoras de la información.

- La señal sobre **la línea de reloj (SCLK)** es generada por el maestro y sincroniza la transferencia de datos.
- **La línea MOSI (Master Out Slave In)** transporta los datos del maestro hacia el esclavo.
- **La línea MISO (Master In Slave Out)** transporta los datos del esclavo hacia el maestro.

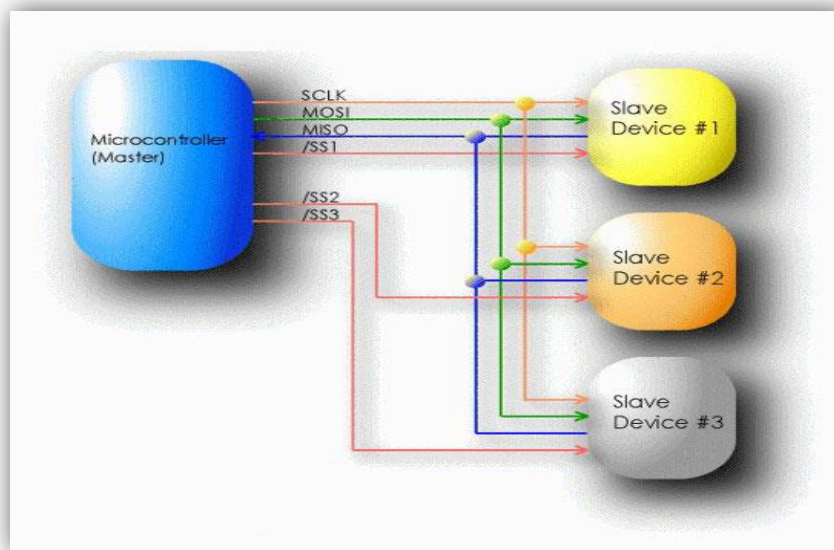


Figura 2.16: Transmisión de las líneas del bus del protocolo SPI.
Fuente: Ingeniería en microcontroladores, Protocolo SPI, Eric López Pérez.

✓ Modos del Reloj

Todos la transferencia de los datos, son sincronizados por la línea de reloj de este bus. Un BIT es transferido por cada ciclo de reloj. La mayoría de las interfaces SPI tienen 2 bits de configuración, llamados CPOL (Clock Polarity = Polaridad de

Reloj) y CPHA (Clock Phase = Reloj de Fase). CPOL determina si el estado Idle de la línea de reloj esta en bajo (CPOL=0) o si se encuentra en un estado alto (CPOL=1). CPHA determina en que filo de reloj los datos son desplazados hacia dentro o hacia fuera. *Eric López (2005, Agosto 07. Protocolo SPI. 2013, Abril, 04).*

2.4.8.2 Comunicación Serial Asíncrona

En la comunicación serial asíncrona, no son necesarios los pulsos de reloj. La duración de cada bit está determinada por la velocidad con la cual se realiza la transferencia de datos. La figura 2.17 muestra la estructura de un carácter que se transmite en forma serial asíncrono.

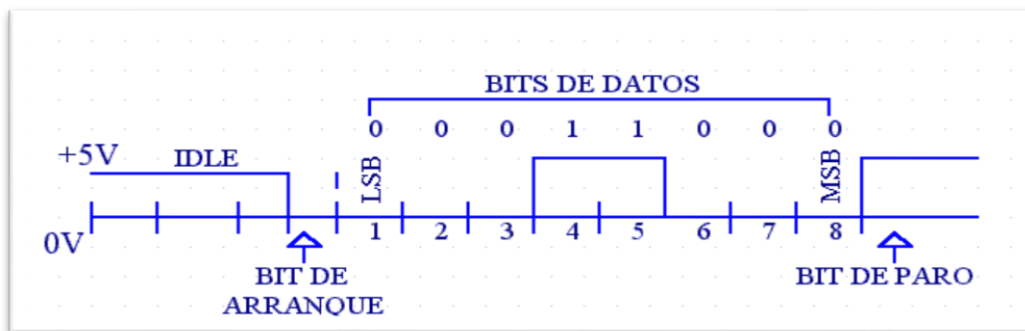


Figura 2.17: Estructura de transmisión de un carácter en forma asíncrona.

Fuente: Microcontroladores PIC, Carlos Reyes, Página 128.

Normalmente cuando no se realiza ninguna transferencia de datos, la línea del transmisor se encuentra en estado de Idle, esto quiere decir en un estado alto. Para iniciar la transmisión de datos, el transmisor coloca esta línea en bajo durante un determinado tiempo, a lo cual se le conoce como bit de arranque y a continuación empieza a transmitir en un intervalo de tiempo fijo, los bits correspondientes al dato, empezando siempre por el BIT menos significativo (LSB), y terminando con el BIT más significativo. *TOMASI, Wayne (2003), pág. 614).*

Si el receptor no está sincronizado con el transmisor, este desconoce cuándo van a recibir dicha información. Por tanto el transmisor como el receptor puedan comunicarse sin ningún tipo de problema, es necesario que ambos dispositivos estén de acuerdo en el formato de la comunicación, es decir, coincidan en:

1. La velocidad de comunicación: debe ser la misma para ambos dispositivos, expresada en Baudios (bits/seg).
2. Número de bits de datos a enviar/recibir: 5, 6, 7, 8 ó 9 bits.
3. El bit LSB, es decir el de menor peso, que se debe enviar en primer lugar.
4. La paridad a utilizarse en la comunicación: PAR, IMPAR, NO, etc.
5. Cuántos bits de STOP se van a enviar/recibir: 1, 1.5, 2.

En circuitos digitales, cuyas distancias son relativamente cortas, se pueden manejar transmisiones en niveles lógicos TTL (0-5V), pero cuando las distancias aumentan, estas señales tienden a distorsionarse debido al efecto capacitivo de los conductores y su resistencia eléctrica. El efecto aumenta a medida que se incrementa la velocidad de la transmisión. Todo esto origina que los datos recibidos no sean igual a los datos transmitidos, por lo que no se puede permitir la transferencia de datos.

Una de las soluciones más lógicas, es aumentar los márgenes de voltaje con que se transmiten los datos, de tal manera que las perturbaciones por causa de la línea se puedan corregir. *TOMASI, Wayne (2003), Pág. 615.*

2.4.8.2.1 Protocolo RS232

El protocolo RS-232 es el que usa el puerto serie de la computadora. Este puerto ha sido una parte integral de todas las computadoras por más de 20 años. A pesar de que muchos sistemas nuevos han abandonado el puerto serie completamente y adoptado conexiones por USB, el puerto serie sigue siendo usado en la industria, en los equipos de instrumentación y en módulos embebidos, debido a su sencillez en comparación con protocolos seriales modernos como

el USB. En el protocolo RS-232, el dispositivo a conectar es llamado DCE (Data Communication Equipment) y la computadora es llamada DTE (Data Terminal Equipment).

En el protocolo RS-232, antes de cada byte de información, se envía un bit de Start, el cual es un bit con valor de 0, después se envía el octeto y finalmente se envía un bit de Stop para indicar que el byte ha sido completado como se muestra en la Figura 2.18. Algunas veces también se manda un bit de paridad para verificación de errores. *Eric López (2003, Noviembre 09. Protocolo RS 232. 2013, Abril, 04).*

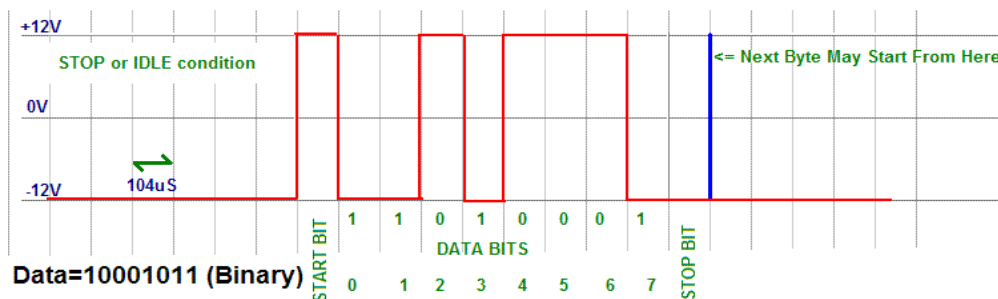


Figura 2.18: Señalización de un Byte.
Fuente: Ingeniería en Microcontroladores, Eric López, Pág. 3.

2.4.8.2.1.1 Interface Serial

“La interface del puerto serial son adaptadores que se utilizan para enviar y recibir información de BIT en BIT fuera del computador a través de un único cable y de un determinado software de comunicación. Un ordenador o computadora en serie es la que posee una unidad aritmética sencilla en la cual la suma en serie es un cálculo digito a digito. En la figura 2.19 se puede observar el diagrama físico y de pines del puerto serial.” *s/a(2009, Septiembre 07. Interface Serial 2012, Marzo, 17. Pág. 1).* El puerto serial tiene distintos estándares, entre uno de estos se tiene el estándar RS-232.

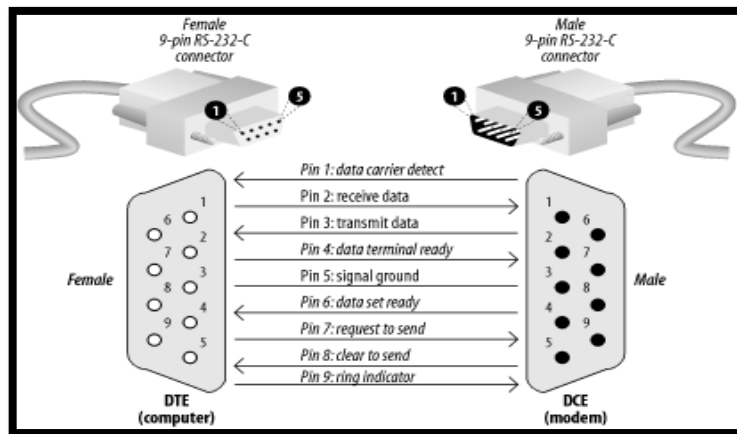


Figura 2.19: Interface Serial

Fuente: <http://www.jbmelectronics.com/product/signal.htm>

El RS-232 define especificaciones mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimientos típicos de un protocolo orientado al enlace físico punto a punto. Este estándar se basa en comunicación asíncrona es decir que los datos pueden ser transmitidos en cualquier momento por lo que deben tomarse precauciones para sincronizar la transmisión y recepción. Puede funcionar hasta una distancia de 15m. *s/a (2010, Octubre 30. Estándar RS-232. 2012, Noviembre, 15).*

✓ Niveles de señal RS232

Los niveles de voltaje son uno de los elementos principales del pliego. Para los datos RS232 indica un voltaje de entre -3V y 25V representa un 1 lógico. La lógica 0 está representado por un voltaje de entre 3 V y 25 V. Las señales de control se encuentran en el estado "ON" si el voltaje está entre +3 V y +25 V y "OFF" si son negativas, es decir, entre -3V y 25V. *s/a (2010, Octubre 30. Estándar RS-232. 2012, Noviembre, 15).*

2.4.9. Comunicación Paralela

La comunicación paralela transmite todos los bits de un dato de manera simultánea, por lo tanto la velocidad de transferencia es rápida, sin embargo tiene la desventaja de utilizar una gran cantidad de líneas, por lo tanto se vuelve más costoso y tiene las desventaja de atenuarse a grandes distancias, por la

capacitancia entre conductores así como sus parámetros distribuidos. *Eric López (2005, Agosto07. Comunicación Paralela. 2013, Abril, 04).*

2.4.9.1 Interface Paralelo

Un puerto paralelo es una interfaz entre una computadora y un periférico cuya principal característica es que los bits de datos viajan juntos enviando un byte completo o más a la vez. Es decir, se implementa un cable o una vía física para cada bit de datos formando un bus. *Javier Pérez (2000, Diciembre 12. Definición Interface Paralelo. 2012, Octubre, 24).*

El puerto paralelo posee un conector de salida del tipo DB25 hembra cuyo diagrama y señales utilizadas se puede ver en la figura 2.20. “Si se desea escribir un dato en el bus de salida de datos (pin 2 a 9) solo se debe escribir el byte correspondiente en la dirección hexadecimal 0X378 (888 en decimal) cuando trabajamos con el LPT1 y 0x278 (632 en decimal) cuando se trabaja con el LPT2.” *s/a(2010, Abril 08. Puerto Paralelo. 2012, Noviembre, 06, 0:06:17).*

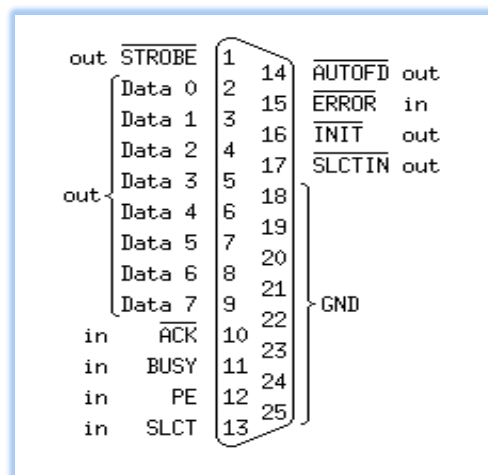


Figura 2.20: Diagrama físico Puerto Paralelo

Fuente: <http://apuntessig01a18.blogspot.com/2009/02/interface-puertos-paralelos.html>

Los distintos pins (bits) de salida correspondientes al bus de datos no pueden ser escritos en forma independiente, por lo que siempre que se desee modificar uno se

deberán escribir los ocho bits nuevamente. *s/a (2010, Abril 08. Puerto Paralelo. 2012, Noviembre, 06, 0:06:17).*

2.4.10. Transmisión de Datos

“La UIT-T define a la transmisión de datos como la acción de cursar datos, a través de un medio de telecomunicaciones, desde un lugar en que son originados hasta otros en el que son recibidos. Una de las definiciones más comunes de transmisión de datos, parte de la trasmisión de información que consiste en el movimiento de información codificada, de un punto a uno o más puntos, mediante señales eléctricas, ópticas y electromagnéticas.” *s/a (2006, Octubre 14. Transmisión de datos 2012, Noviembre, 15. Pág. 1).*

Se entiende por transmisión de datos al movimiento de información que ha sido o va a ser procesada, codificada generalmente en forma binaria, sobre algún sistema de información eléctrica. (Si la información no ha sido ni va a ser procesada, se tiene una transmisión telegráfica).

Es necesario, la existencia de una fuente de datos, un destinatario y un camino de unión entre ambos. Las técnicas y medios empleados para llevar a cabo esta transmisión varían en función de la distancia, existiendo una clara frontera cuando esta supere algunas decenas de metros, es decir, cuando ha traspasado los límites de un centro de cálculo o de un edificio es preciso recurrir a medios de telecomunicaciones públicos o privados. *RIERA GARCIA, Juan B. (1992), pág. 57.*

✓ Medio de transmisión de datos

Para que se pueda dar la transmisión de datos, debe haber una línea de transmisión entre los dos equipos, denominada como canal de transmisión o canal. Los canales de transmisión están compuestos por varios segmentos que permiten la circulación de los datos en forma de ondas electromagnéticas, eléctricas, luz y

hasta ondas acústicas. Es, un fenómeno de vibración que se propaga a través de un medio físico. *s/a (2006, Octubre 14. Transmisión de datos. 2012, Noviembre, 15).*

2.5 Hipótesis

¿La deficiente interconexión entre el conversor de señales ECL Paralelo Serial de la grabadora Ampex del Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi incide en la información Satelital?

2.6 Señalamiento de Variables

- ✓ **Variable Independiente:** Conversor de señales ECL Paralelo-Serial
- ✓ **Variable Dependiente:** Interface de las grabadoras AMPEX

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

Esta investigación “Convertidor de señales ECL paralelo serial para la compatibilidad de interface de las grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi”, tuvo un enfoque cuali-cuantitativo, debido a que fue necesario conocer el problema, analizarlo y contextualizar la información obtenida, lo cual permitió sugerir una posible solución al problema presente.

3.2 Modalidad Básica de la Investigación

3.2.1 Investigación Bibliográfica

Para el proyecto se utilizó la investigación Bibliográfica, debido a que la definición científica de las variables del tema de investigación, se realizó mediante la consulta en libros, pertenecientes a la rama de la electrónica y las comunicaciones, revistas, en internet con publicaciones referentes a la interface paralela y serial, conversión de datos.

3.2.2 Investigación de Campo

Se manejó la investigación de campo puesto que se realizó observaciones y entrevistas, permitiendo recabar la información necesaria y así se determinó el principal problema en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.

3.2.3 Investigación Experimental

Para dar una solución del problema se utilizó dispositivos que ayudaron en las pruebas necesarias, para la transmisión de los datos desde las grabadoras Ampex al Sistema de Recepción Compacta Multimisión.

3.2.4 Investigación Aplicada

El presente proyecto permitió realizar una investigación aplicada, ya que dio una solución a un problema real, por lo cual se aplicó los conocimientos científicos y prácticos adquiridos, para cumplir con las necesidades del Instituto Espacial Ecuatoriano.

3.3 Niveles de Investigación

3.3.1 Exploratorio

La investigación realizada, fue de nivel exploratorio, porque permitió conocer el problema, determinando los datos, elementos y parámetros para el desarrollo de la investigación.

3.3.2 Descriptiva

El trabajo de Investigación tuvo un nivel descriptivo, que permitió dar pronósticos básicos de las causas del problema y detallar paso a paso cada uno de ellas y dar una posible solución.

3.3.3 Asociación de Variables

Permitió señalar la relación entre las variables dependiente e independiente.

3.3.4 Explicativa

La investigación realizada fue de nivel explicativa ya que permitió proyectar las principales causas del problema y sus efectos y así proponer una solución al problema presentado.

3.4 Población y Muestra

La población con la se trabajó en la investigación, estaba conformada por el Ingeniero Jorge Cárdenas, Especialista en Teledetección 1, encargado de la sala de operaciones de la Estación Cotopaxi perteneciente al Instituto Espacial Ecuatoriano, a quien se le aplicó una entrevista para determinar las respuestas a algunas interrogantes necesarias para el desarrollo de la propuesta.

También se contó con la ayuda del TNTE. Ing. José Quillupangui, Especialista en Electromecánica, Jefe de la Estación Cotopaxi del Instituto Espacial Ecuatoriano, quien permitió el ingreso a la Institución y a la sala de operaciones para las respectivas observaciones.

3.5 Operacionalización de Variables

3.5.1. Operacionalización de la variable independiente.

Variable independiente: Conversor de señales ECL Paralelo Serial

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTOS TÉCNICOS
<p>Conversor de señales ECL Paralelo Serial.- Es un conjunto de elementos electrónicos, los cuales en conjunto realizan una función determinada, basándose en reglas y normas, permitiendo una excelente transmisión de la información mediante una comunicación por cable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conversor de señales • Interface • Comunicación por cable 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos electrónicos • Entrada paralela, salida serial • Reglas y normas de diseño 	<p>¿Cree usted que un convertidor de señales ECL paralelo serial para las grabadoras Ampex facilite la transmisión de los datos?</p> <p>¿Qué parámetros son necesarios para un diseño adecuado de un convertidor de señales?</p> <p>¿Cuáles son las normas adecuadas tener una correcta transmisión de datos?</p>	<p>-Ficha de Observación en el Instituto Espacial Ecuatoriano.</p> <p>-Entrevista a los trabajadores del Instituto Espacial Ecuatoriano.</p>

Tabla 3.1. Operacionalización de la Variable Independiente
Elaborado por: El Investigador

3.5.2. Operacionalización de la variable dependiente.

Variable Dependiente: Interface de las grabadoras AMPEX

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO TECNICO
<p>Interface de las grabadoras AMPEX.-</p> <p>Permite la transmisión de la información histórica satelital enviada desde el satélite Spot, hacia un equipo receptor para permitir que la institución realice los proyectos de investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisión • Recolección datos • Recepción de la información 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de Comunicación. • Procesamiento de información. • Realización de proyectos 	<p>¿Qué tan necesario son las grabadoras AMPEX para la recuperación del Archivo Histórico perteneciente a la estación Cotopaxi parte del INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO?</p> <p>¿Qué tipos de interfaces se tiene en las grabadoras Ampex?</p> <p>¿El sistema de recepción compacto multimisión (MMCRS) que tipo de interfaces de entradas tiene?</p> <p>¿Se pueden transmitir actualmente los datos de la grabadora Ampex al MMCRS?</p> <p>¿Los datos obtenidos por el Satélite Spot 1-2 son importantes para los proyectos de investigación en el INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO?</p>	<p>Entrevista a los trabajadores del Instituto Espacial Ecuatoriano.</p>

Tabla 3.2. Operacionalización de la Variable Dependiente
Elaborado por: El Investigador

3.5.3. Técnicas e Instrumentos de Investigación

La recolección de información se realizó mediante la visita de reconocimiento y presentación del proyecto de investigación, se utilizando como instrumentos; entrevistas, observación participativa y se utilizó cuestionarios y ficha de observación como herramientas principales para la recolección de datos.

3.5.4. Recolección de la Información

Después de obtener el resultado de las entrevistas realizadas y las observaciones correspondientes, se realizó el análisis de la información obtenida para comprobar la factibilidad de la propuesta, de la implementación de un Convertidor señales ECL paralelo serial la interface de las grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.

3.6 Procesamiento y Análisis de la Información

Una vez obtenida la información necesaria, se procedió a una revisión crítica y así realizar la corrección necesaria. Después la información fue parte de un proceso estadístico, mediante la tabulación de datos, de forma ordenada y sistemática. De acuerdo a cuadros estadísticos se presentó el análisis de los resultados, enfatizando las tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo al objetivo y a las variables de la hipótesis encontrada.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de Resultados

La entrevista consta de 8 preguntas, dirigido al Ingeniero Jorge Cárdenas, Especialista en Teledetección 1 y encargado de la sala de operaciones de la Estación Cotopaxi, parte del Instituto Espacial Ecuatoriano. De acuerdo a los resultados obtenidos en la entrevista y realizadas las observaciones necesarias se pudo tener los parámetros necesarios para el proceso de investigación.

Al final de cada una de las preguntas de la entrevista y de las observaciones, se realizó la interpretación de las mismas, para de esta forma determinar conclusiones que ayuden al planteamiento de la propuesta del proyecto de investigación.

4.1.1 Entrevista realizada al Ing. Jorge Cárdenas.

- 1. Que tan necesario son las grabadoras Ampex para la recuperación del Archivo Histórico perteneciente a la Estación Cotopaxi, parte del Instituto Espacial Ecuatoriano?**

Las grabadoras tienen una gran importancia para el Instituto Espacial Ecuatoriano, debido a que es el único equipo que permite la recuperación del Archivo Histórico Satelital

▪ **Interpretación:**

El entrevistado respondió que las grabadoras Ampex son fundamentales en la recuperación de los Datos Satelitales almacenados en las cintas magnéticas de alta densidad denominadas HDDT's. Por lo que se puede determinar que es necesario que las grabadoras cuenten con una interface compatible con el Sistema de Recepción Compacto Multimisión (MMCRS).

2. ¿Qué tipos de interface se necesita la grabadora Ampex DCRSi 240 para transferir la información satelital?

La grabadora Ampex DCRSi 240 requiere una interface paralelo serial, para que la misma sea compatible con otros equipos y así realizar la transferencia de la información satelital.

▪ **Interpretación:**

Se obtuvo como respuesta que las grabadoras Ampex DCRSi 240, necesitan de una interface paralelo a serial, debido a que la grabadora tiene una salida paralela y el MMCRS dispone de entradas seriales.

3. ¿El sistema de recepción compacto multimisión (MMCRS) cuentan con entradas?

El sistema de recepción compacto multimisión (MMCRS) cuenta con varias entradas seriales las cuales son síncronas y de tipo de conector BNC y TNC.

Interpretación:

El entrevistado respondió que el Sistema de Recepción Compacto Multimisión (MMCRS) tiene solo entradas seriales BNC (conector tipo banana) y TNC. De acuerdo con la respuesta se puede determinar que es

necesario para transmitir la información desde la grabadora al MMCRS una interface serial compatible entre ellos.

4. ¿Se pueden transmitir actualmente los datos de la grabadora Ampex al MMCRS?

Actualmente las grabadoras Ampex DCRSI 240 no pueden transmitir los datos almacenados en las cintas HDDT's a las MMCRS por la incompatibilidad de interfaces.

Interpretación:

De acuerdo a la respuesta de la pregunta se pudo determinar que actualmente no existe comunicación desde la grabadora a otros equipos debido a la incompatibilidad de las salidas de la grabadora con las entradas del MMCRS, por lo que no existe transmisión de datos.

5. ¿Cree usted que un conversor de señales ECL paralelo serial para las grabadoras Ampex, facilite la transmisión de los datos?

Si un convertidor de señales ECL paralelo serial para las grabadoras Ampex es la mejor solución para obtener transmisión de datos desde las grabadoras al MMCRS.

Interpretación:

El entrevistado dijo que sí, un convertidor de señales ayudaría en la transmisión de datos. Por tanto se puede determinar que es importante la realización de un convertidor de señales para recuperar la información almacenada en las cintas HDDT's del Archivo Histórico de la Estación Cotopaxi.

6. ¿Los datos obtenidos por el Satélite Spot 1-2 son importantes para los proyectos de investigación en el Instituto Espacial Ecuatoriano?

Si son muy importantes los datos obtenidos del Satélite Spot 1-2 para realizar estudios multitemporales y aprovechando la resolución espacial (10m) se puede hacer catastro. Dicho de paso esta información satelital está permitiendo la realización del proyecto de: Generación de Geo información para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional.

Interpretación:

La respuesta dada por el entrevistado es que los datos adquiridos por el Satélite Spot son importantes para el Instituto, debido a que permite la realización de proyectos y trabajos realizados en el Instituto Espacial Ecuatoriano.

7. ¿Qué parámetros son necesarios para un diseño adecuado de un convertidor de señales?

Los parámetros necesarios para iniciar con el diseño de un convertidor de señales son los siguientes:

- ✓ Tipo de señal a transformar (datos, reloj)
- ✓ Distancia de transmisión de datos
- ✓ Tipo de conectores
- ✓ Velocidad de transmisión

Interpretación:

De acuerdo a la respuesta dada se puede determinar que los parámetros arriba mencionados son fundamentales a la hora de la transferencia de los datos. Por lo que el convertidor de señales debe cumplir con cada uno de ellos de acuerdo a los equipos de comunicación.

8. ¿Cuáles son las normas adecuadas para tener una correcta transmisión de datos?

Las normas adecuadas deben cumplir con los estándares establecidos dependiendo de los datos que se requiere transmitir, entre ellos están tipo de cables, conectores, elementos electrónicos activos y pasivos.

Interpretación:

De acuerdo a la respuesta dada se puede decir que para la realización de un conversor de señales ECL paralelo serial, es necesario cumplir con los estándares establecidos para que la transmisión de datos sea realizada de una manera correcta.

4.2 Análisis e Interpretación

De los resultados obtenidos se puede observar que la Grabadora Ampex situado en la sala de recepción satelital de la estación Cotopaxi para del Instituto Espacial Ecuatoriano, es de gran importancia para realizar la transmisión del Archivo Histórico Satelital, el cual de acuerdo a la pregunta 1 es muy importante para el Instituto.

Se puede observar que, para las grabadoras Ampex DCRSi 240 es necesario tener una interface paralelo serial, para así obtener una comunicación con el

MMCRS, el cual cuenta solo con entradas serial es como se puede observar en la pregunta 2 y 3 respectivamente, y así lograr la transmisión del Archivo Histórico Satelital.

También se puede determinar de acuerdo a la pregunta 4 y 5 que, actualmente no existe transmisión de datos entre la grabadora y el MMCRS, por lo que es necesaria la realización de un convertidor de señales ECL paralelo serial y así obtener dicha transmisión.

Además se puede observar que los datos contenidos en las cintas HDDT's de las grabadoras Ampex contienen información de gran importancia para el instituto, ya que dicha información permitirá la realización de grandes proyectos como el de Generación de Geo información para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional, como se puede observar en los resultados de la pregunta 6.

De acuerdo al resultado de la pregunta 7, se puede observar que para la realización de un conversor de señales ECL paralelo serial se debe tener en cuenta parámetros esenciales como son la velocidad de transmisión, los tipos de datos que se van a transmitir, la distancia en la cual se van a transmitir, entre otros. Y cada elemento a utilizar deben cumplir con estándares establecidos como se puede observar en del resultado de la pregunta 8.

De acuerdo a los resultados de la entrevista se puede determinar que un convertidor de señales ECL es la mejor solución para realizar la comunicación entre los equipos mencionados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De la entrevista realizada se obtuvo las siguientes conclusiones.

- ✓ La incompatibilidad de interfaces entre la Grabadora Ampex y el MMCRS no permite realizar la transferencia del archivo Histórico Satelital, el cual contiene información necesaria para el Instituto Espacial Ecuatoriano.
- ✓ La información obtenida del Satélite Spot 1-2 y almacenada en las cintas HDDT's son importantes para el Instituto Espacial Ecuatoriano, debido a que dicha información permite la realización de proyectos encomendados a la institución.
- ✓ La Grabadora Ampex es el único equipo que graba y reproduce las cintas magnéticas HDDT's, en donde está almacenado el Archivo Histórico Satelital; el mismo, es de gran importancia para el Instituto Espacial Ecuatoriano; por ende, es necesario que la grabadora tenga una interface compatible con el MMCRS.

5.2 Recomendaciones

- ✓ Para solucionar el problema de incompatibilidad entre equipos del Instituto Espacial Ecuatoriano, se recomienda analizar interfaces que permita comunicar las grabadoras Ampex y el MMCRS; y así, poder transmitir el Archivo Histórico Satelital.

- ✓ Debido a la importancia del Archivo Histórico Satelital se recomienda transferir la información al MMCRS y almacenar en la base de datos para su posterior utilización.

- ✓ Se recomienda la implementación de un convertidor de señales ECL paralelo serial para las grabadoras Ampex; así, dar solución al problema de incompatibilidad de interfaces entre los equipos para realizar una correcta transmisión de información, para que el Instituto Espacial Ecuatoriano continúe con los proyectos encomendados.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

a) Tema de la Propuesta

“Convertidor de señales ECL Paralelo Serial para la compatibilidad de interface de las Grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.”

b) Ubicación

- PROVINCIA: Cotopaxi
- CANTÓN: Latacunga
- DIRECCIÓN: A 2Km de la panamericana Sur. Páramo de Romerillos, Entrada al Parque Recreacional “El Boliche”.
- LUGAR: Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.

c) Beneficiarios

- Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.
- Personal Instituto Espacial Ecuatoriano

d) Tutor

Ing. Marco Jurado

e) Autor

Lilia Acosta

6.2 Antecedentes de la Propuesta

El Instituto Espacial Ecuatoriano, maneja información satelital importante, la cual no tiene una adecuada transferencia entre los equipos, para ello se constató la manera en que se realiza la transmisión de los datos satelitales que se encuentran almacenados en las cintas HDDT's, los cuales son grabados y reproducidos por las grabadoras Ampex. Actualmente las grabadoras Ampex DCRSi 240 adquiridas por el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi, no cuentan con interfaces seriales, lo cual no permite la transmisión de información al Sistema de Recepción Compacto Multimisión (MMCRS), debido a la incompatibilidad de interfaces existentes entre los dos equipos.

Las grabadoras Ampex DCRSi Classic tenían interfaces seriales síncronas lo cual permitía la transmisión de información al MMCRS, estas grabadoras actualmente están fuera de funcionamiento, y no se pueden reparar debido a que cumplieron su vida útil. Los proveedores de las grabadoras Ampex DCRSi Classic cuentan solo con las Ampex DCRSi 240, por lo que el Instituto Espacial Ecuatoriano decide adquirir estas grabadoras, pero las DCRSi 240 tiene solo interface paralela.

El conversor de señales ECL paralelo serial para las grabadoras Ampex DCRSi 240 permitirá comunicarse con el MMCRS, y así realizar la transferencia de los datos obtenidos por satélite Spot 1-2, Landsat y ERS, para su posterior utilización en los proyectos encomendados al Instituto Espacial Ecuatoriano como el proyecto de Generación de Geo información para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional, al no contar con la información de los satélites requerida el Instituto perderá convenios con instituciones nacionales e internacionales debido a que no podrán seguir con su trabajos de investigación, afectando económicamente al Instituto Espacial Ecuatoriano.

6.3 Justificación

La incompatibilidad entre la interface de la grabadora DCRSi 240 y el MMCRS no permite transferir los datos satelitales que se encuentran almacenados en las cintas HDDT's, para luego ser guardadas en cintas digitales, pudiendo así causar un deterioro de la información, provocando la pérdida de la misma. Para realizar una comunicación entre los equipos y así poder transmitir los datos satelitales, es necesario implementar un convertidor de señales ECL paralelo serial.

Con la implementación de un convertidor de señales se logrará transmitir el Archivo Histórico Satelital al MMCRS, el cual es de gran importancia para el Instituto Espacial Ecuatoriano para la realización de trabajos de investigación encomendados a la institución. Debido a la importancia de la información proporcionada por los satélites Spot 1-2, LANDSAT, ERS; se necesita que la información proveniente de los satelitales, estén almacenados en una base de datos confiables y seguros, debido a que las cintas HDDT's con el pasar del tiempo pueden perder la información almacenada; la cual, es indispensable para los proyectos realizados en el Instituto Espacial Ecuatoriano. Por esta razón si no se implementa un convertidor de señales ECL paralelo serial para la transmisión de los datos satelitales desde la grabadora DCRSi 240 al MMCRS; Y, estos sean almacenados digitalmente; el Instituto no podrá continuar con los proyectos de investigación; lo cual, dicha institución se verá afectada; así como la credibilidad de la misma.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo General

- Implementar un convertidor de señales ECL paralelo serial para la compatibilidad de interface de las grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar las señales del puerto paralelo de salida de la grabadora para poder realizar la conversión y ser transmitidas al MMCRS.
- Determinar los parámetros necesarios que se deben tener en cuenta para el diseño de un convertidor de señales.
- Diseñar el circuito electrónico que permita comunicar la grabadora Ampex y el MMCRS.

6.5 Análisis de Factibilidad

6.5.1 Factibilidad técnica

El diseño de la presente propuesta es técnicamente factible, puesto que los circuitos integrados e implementos necesarios para el diseño se los puede obtener en el mercado nacional e internacional.

6.5.2 Factibilidad Económica

La propuesta es factible económicamente debido a que los materiales a utilizar son de bajo costo, además se contó con el apoyo económico del Instituto Espacial Ecuatoriano, el cual se indica en el convenio realizado entre el Instituto Espacial Ecuatoriano y la Universidad Técnica de Ambato con el número de resolución: 0492-CU-P-2013 y firmada el 14 de mayo del 2013.

6.5.3 Factibilidad Científica

El diseño del convertidor de señales ECL tiene factibilidad científica, debido a que la información necesaria se puede conseguir de forma fácil en libros de electrónica, revistas técnicas, manuales de referencia de cada elemento utilizado en la propuesta e internet.

6.6 Fundamentación

6.6.1 Grabadoras DCRSi 240 Ampex

Las grabadoras DCRSi 240 Ampex son dispositivos diseñados y construidos para recibir y almacenar información Satelital, su sistema está compuesto por un complejo mecanismo que entrelaza la electrónica con la parte electromecánica.

Para la grabación y reproducción de los datos utiliza un sistema escáner preamplificador, siendo el escáner en donde se encuentran las cabezas de lectura y escritura (6 cada una). Una de las funciones de esta grabadora es que se puede reproducir los datos, para enviarlos (luego de ser corregidos) al sistema de procesamiento de datos. Por otro lado mediante la conexión modo transparente, el operador puede acceder a diferentes funciones de control para la verificación interna del funcionamiento de las grabadoras, tales como: prueba de la electrónica, velocidad de los motores, verificación de errores, etc.

6.6.1.1 Especificaciones Técnicas Grabadora Digital de Alta Densidad DCRSI 240

Las grabadoras DCRSi240 tienen las siguientes especificaciones técnicas principales:

- Tiene la capacidad de reproducir datos satelitales almacenados en las cintas HDDT's, de los sensores TM (LANDSAT-5), ARV (SPOT) y AMI (ERS).
- Capacidad de grabar y reproducir cintas de pruebas.
- Interface serial para recibir comandos como LOAD, FF, RW, STOP, PL, PT, UNLOAD.

6.6.1.2 Características Técnicas de la Grabadora DCRSi 240

Las características técnicas de la Grabadora DCRSi 240 Ampex, para su correcto funcionamiento, se detallan en la tabla 6.1.

Tabla 6.1: Características técnicas de las grabadoras DCRSi Ampex

CARACTERISTICAS GRABADORAS DCRSi 240	
PARÁMETRO	CODIGO DE TIEMPO
<i>Compatible para formato DCRSi AMPEX</i>	Resolución: ± 1 ms
INTERFASE DE DATOS	Exactitud: ± 10 ppm
Bytes(8 bits) paralelo	TRANSPORTE DE CINTA
Digital auxiliar	Tipo: transverso rotatorio
RANGO DE TASA DE DATOS	Record/play: 6 ips
Bytes paralelo: 0-13.375 Mbytes/s	Fast FWD/RWD: 75 ips
Digital auxiliar: 0-221 Kbits/s	BIT ERROR PERFORMANCE
INTERFASE DE CONTROL Y ESTADO	Raw: 3 en 10 ⁵ o mejor
RS-232 o RS-485	Corregido: 1 en 10 ⁷ o mejor
Panel de control manual (opcional)	CASSETTE DE CINTA
INTERFASE ELECTRICA DE ALTA VELOCIDAD	Ancho de la cinta: 1 pulgada
Byte paralelo: diferencial ECL	Longitud de la cinta: 1700 pies
Canal auxiliar: diferencial TTL	Tamaño del cartucho: 10.5W x 6.5D x 1.65H
SISTEMA DE CORRECCION DE ERRORES	
Tipo: Reed-Solomon (85.81)	

Fuente: Manual Grabadoras DCRSi 240Ampex

✓ **Capacidad Pre-Configuradas De Fábrica**

La Grabadora es capaz de almacenar datos internos, reproducir los mismos y correr comandos de calibración, así como también reproducir los datos contenidos en las Cintas HDDT's con información satelital.

✓ **Capacidad de Operación:**

- 3600 metros sobre el nivel del mar
- Temperatura de entre 12 y 25 °C.
- Humedad Relativa 40 – 60 %

✓ **Alimentación de Energía**

- 120 Vac, 60 hertz.

6.6.1.3 Conexión de la Grabadora DCRSi con los Equipos de La Estación Cotopaxi

La conexión utilizada anteriormente entre la Grabadora Ampex Classic y los equipos ubicados en la estación Cotopaxi, se puede observar en la figura 6.1. La grabadora Classic actualmente se encuentra fuera de funcionamiento debido a fallas técnicas y por sus años de existencia no puede ser reparada.

Las grabadoras Ampex Classic tiene salidas seriales síncronas, para la transmisión de los datos al MMCRS, estas salidas se conectaban a un data path switch y un adaptador de impedancias, en donde se obtenía las cuatro señales ECL (+Data, -Data, + Clock, -Clock). Mediante la adquisición de las grabadoras DCRSi 240 y la implementación del convertidor de señales ECL paralelo serial no será necesario el data path switch ni el adaptador de impedancias.

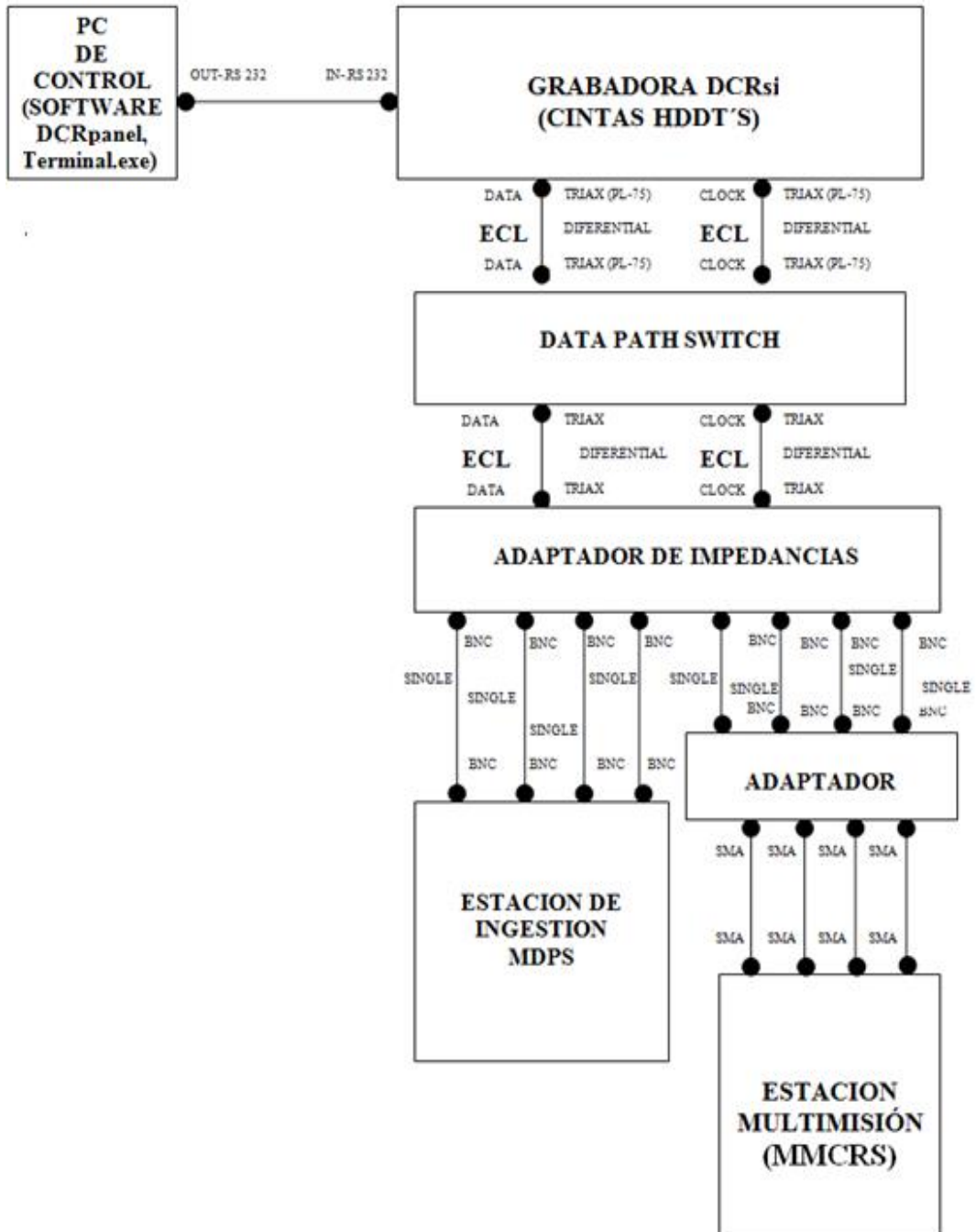


Figura 6.1: Conexión entre las Grabadoras Ampex y los equipos de la Estación Cotopaxi
Fuente: Hojas Técnicas de las Grabadoras DCRSi Ampex

6.6.1.4 Software DCRSi Classic

El Software DCRSi Classic es un programa diseñado por Ampex el cual desde una PC controla a la Grabadora DCRSi. La comunicación entre la PC y la grabadora se la realiza mediante comunicación RS 232. En la figura 6.2 se puede

observar la pantalla principal del software en donde se ordena la grabación o la reproducción de los datos satelitales.

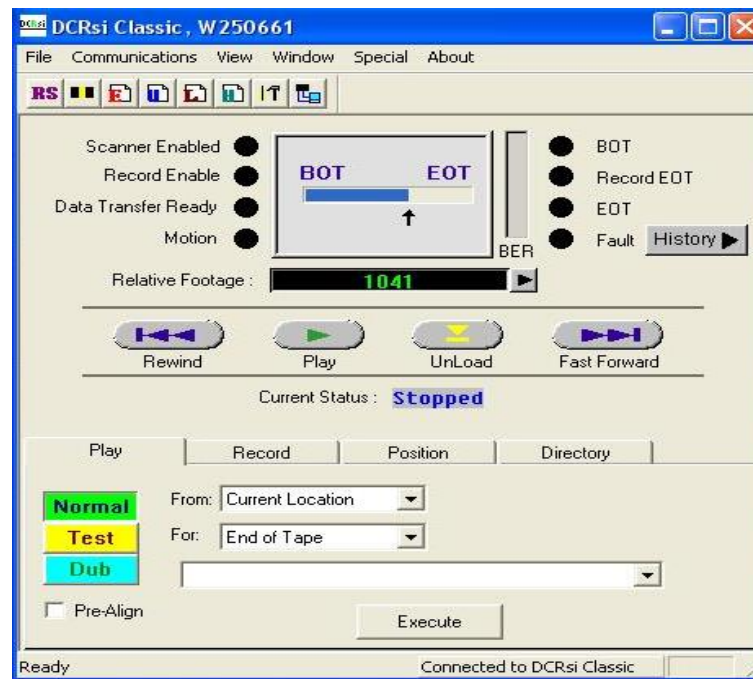


Figura 6.2: Pantalla Principal del Software DCRSi Classic
Elaborado por: El investigador

Para que la PC reconozca y tener acceso a la grabadora, es necesario configurar el puerto de comunicación serial con los siguientes datos, los cuales se indican en el manual de operación de las grabadoras Ampex:

- Bits por segundo: 9600
- Bits de datos: 7
- Paridad: Ninguna
- Bit de parada: 1

El Software DCRSi Classic, es compatible para la grabadora DCRSi 240 Ampex.

6.6.2 Sistema de Recepción Compacta Multimisión (MMCRS)

El Sistema de Recepción Compacta Multimisión, es un equipo diseñado para el procesamiento de los datos satelitales. En la figura 6.3 se puede observar al

MMCRS externamente. El Sistema de Recepción Compacta Multimisión permite mediante una tarjeta de adquisición de datos acceder a los diferentes satélites que se le haya programado.



Figura 6.3: Sistema de Recepción Compacta Multimisión
Fuente: Hoja de características técnicas del MMCRS

En la actualidad la estación Cotopaxi tiene habilitado este sistema para la recepción de los datos satelitales LANDSAT-5, SPOT 1-2, ERS 1-2. Debiendo acotar que este sistema tiene la capacidad de acceder a más satélites únicamente habilitándolos vía software de ahí su nombre multimisión.

La estación Cotopaxi dispone del Archivo Histórico de los datos Satelitales (LANDSAT-5, SPOT 1-2, ERS) los mismos que se encuentra en cintas magnéticas HDDT's. Por fabricación, los datos en las cintas magnéticas tienen un cierto tiempo de duración por lo que es necesario transferirlos de manera urgente a otro medio de almacenamiento.

- **Interfaz Patch Panel**

La interfaz Patch Panel está relacionada con la conexión de datos de la estación de recepción a la antena. Las diversas conexiones se encaminan a un panel de

conexión pasiva que proporciona también la transición de las conexiones disponibles en la estación de recepción y la matriz de banda base.

Las conexiones externas disponibles son: un canal diferencial ECL en 2 PL75, los cuales son conectores triaxiales para las señales procedentes de la ADAS OMNISATA 9910 (demodulador); un solo canal ECL terminado en 2 conectores BNC para las señales procedentes del mismo demodulador antes mencionado; un canal demodulador diferencial ECL con 4 conectores TNC para las señales procedentes del receptor Scientific Atlanta de datos; un canal diferencial ECL con 4 conectores BNC para las señales procedentes de la grabadora Ampex DCRSI.

El panel frontal de la unidad alberga los conectores de los dispositivos de estación como se muestra en la figura 6.4.



Figura 6.4: Panel frontal del MMCRS
Fuente: Hoja de características técnicas del MMCRS

El panel posterior aloja los conectores SMA para la matriz de banda base y se muestra en la figura 6.5.



Figura 6.5: Panel posterior del MMCRS
Fuente: Hoja de características técnicas del MMCRS

Las señales procedentes del conector triaxial PL75 son divididos en 2 conectores SMA, uno para la punta de la señal positiva, la otra para el contacto anular de la señal negativa del par diferencial. El conector BNC y conector TNC del panel posterior del MMCRS, son uno a uno conectores SMA.

✓ **Las señales de banda base**

Las señales de banda base, son señales ECL resultantes de la matriz de conmutación el cual contiene conectores SMA que se encuentra en el interior del rack como se muestra en la figura 6.6, no existe la necesidad de analizar la conexión de los cables debido a que solo se toma como referencia para comprender la estructura interna del MMCRS. Como regla general se debe evitar conectar cualquier señal directamente a la matriz de banda de base.

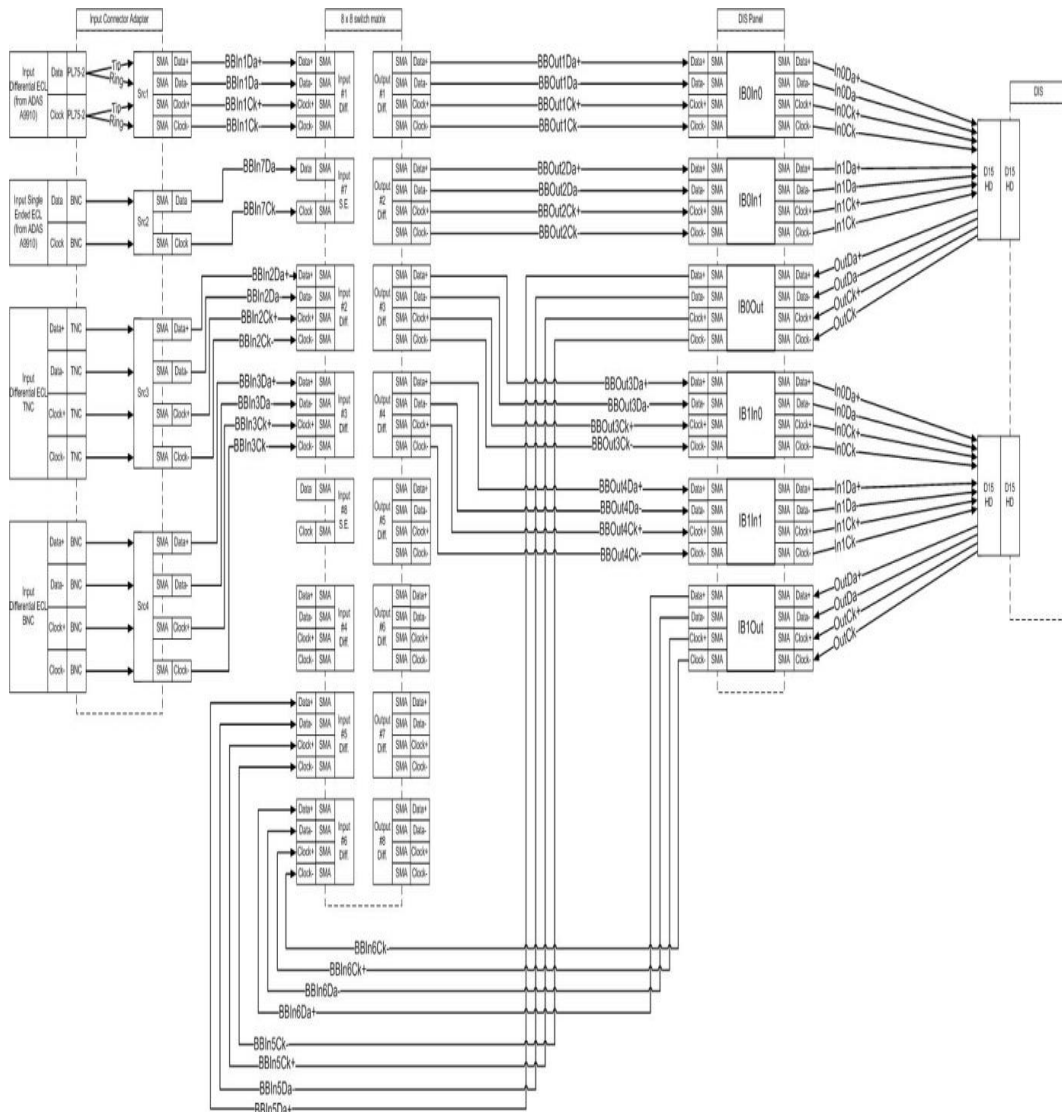


Figura 6.6: Cableado interno de las señales ECL
Fuente: Hoja de características técnicas del MMCRS.

Las matrices de conmutación se pueden personalizar con los dos canales de entrada diferencial y los canales de entrada de un solo terminal de acuerdo a las necesidades del cliente.

Las matrices de conmutación son compatibles con las siguientes interfaces eléctricas:

- ✓ Compatible con una señal de ECL diferencial procedente de un demodulador, con las siguientes características:
 - ECL
 - Niveles de Voltaje: 0-1.6V, 1-0.8V
 - Impedancia: 50 ohm
 - Tipo de conector: concéntrico Twinax / triax
 - Nivel de señal externa sin terminación-2V a 50 ohmios

- ✓ Compatible con una sola señal de ECL terminado procedente de un demodulador, con las siguientes características:
 - ECL
 - Los niveles de tensión o: 0-1.6V, 1-0.8V
 - Impedancia: 50 ohm o Tipo de conector: BNC
 - Nivel de señal externa sin terminación -2V a 50 ohmios

- ✓ Compatibles con un solo terminaron ECL viniendo de un demodulador, con las siguientes características:
 - ECL (emisor abierto)
 - Los niveles de tensión o: 0-1.6V, 1-0.8V
 - Impedancia: 50 ohm o Conector: TNC

6.6.3 Puerto de Entrada y Salida

Un puerto de entrada y salida es una interfaz por el cual el microprocesador de un equipo se comunica con su medio exterior. Los puertos envían o reciben generalmente información digital, por lo cual cada unidad mínima de información será un 1 ó un 0.

6.6.3.1. Puerto Paralelo

El puerto paralelo es el que envía y recibe varios bits de información a la vez. Generalmente, un puerto paralelo es capaz de transferir bytes de datos completos porque las líneas paralelas forman bloques de 8 bits cada uno. Con diferencia al puerto serial, un puerto paralelo soporta el flujo síncrono de datos a muy altas velocidades. Esto se traduce en un mejor rendimiento y una fiabilidad superior de los datos que fluyen a través de este tipo de puerto. *CALDERÓN, German (1995)*.

A partir de 1994 se desarrolló la Norma IEE1284 para el puerto paralelo. Esta norma define cinco funcionamientos del puerto paralelo:

- El primero es el modo de compatibilidad o conocido también como modo Centronics, se define como el protocolo usado para el envío de datos desde el computador a las impresoras. Teniendo una capacidad de 150 KB/s la cual era suficiente para las impresoras matriciales y para las impresoras de láser antiguas, pero su funcionamiento era limitado para las impresoras de última generación.
- El modo nibble y modo byte (octeto) transmiten datos desde el periférico hasta el ordenador y entre ellos completan la unidireccionalidad del modo estándar (SPP). El modo SPP (Puerto Paralelo Estándar) es el estándar con que se identificó el modo paralelo inicialmente, es el más compatible, y su capacidad es de 150 KB/s a 500KB/s.

Junto con los tres modos anteriores actualmente los puertos paralelos funcionan de forma bidireccional con los llamados.

- El EPP (Enhanced parallel Port) es un puerto paralelo mejorado, capaz de transmitir datos entre 500 Kilobytes y 3 Megabytes por segundo. Permite la comunicación bi-direccional entre la computadora y el dispositivo, es compatible con SPP.
- El ECP (Extended Capability Port) es un puerto de capacidad mejorada, posee capacidad directa para el envío de datos, lo que reduce el tiempo de respuesta, transmite datos con tasas similares y se diferencia del anterior en la manera de controlar la transmisión de información. Permite la comunicación bi-direccional y es compatible con SPP y EPP.

6.6.3.2. Puerto Serial

El puerto serie es una interface de comunicaciones en donde la información se transmiten bit a bit enviando un solo bit a la vez. Para la transmisión de la información a través de un cable a largas distancias es necesario:

- Utilizar niveles de tensión adecuados
- Utilizar métodos de codificación que mantengan la sincronización

Tanto la transmisión serie como la paralela puede realizarse de forma síncrona como asíncrona. La transmisión síncrona permite mayores velocidades de transmisión, mientras que la transmisión asíncrona brinda mayor variabilidad de dispositivos a interconectar.

La comunicación serie síncrona requiere al menos dos líneas de transmisión: reloj y datos. La utilización de este tipo de comunicación mejora la tasa de transferencia debido a que reduce la relación de bits de protocolo/bits de datos, los datos se transmiten por grupos de 8 bits, lo que distingue a los protocolos es los bytes de control que utilizan.

6.7 Solución Planteada

Una vez realizado un análisis de la forma como se realiza actualmente la transmisión de datos desde la grabadora Ampex DCRSi 240 y el Sistema de Recepción Compacta Multimisión, se determinó que para transmitir los datos entre los dos equipos se debe realizar la implementación de un convertidor de señales ECL paralelo a serial; el mismo, permitirá la recuperación del Archivo Histórico Satelital, el cual se encuentra almacenado en las cintas HDDT's, archivo que mediante el MMCRS será pasado a forma digital para su posterior utilización. En la Figura 6.7 se puede observar el diagrama general de cómo funcionara el convertidor de señales ECL con la grabadora Ampex y el MMCRS, una vez implementado.

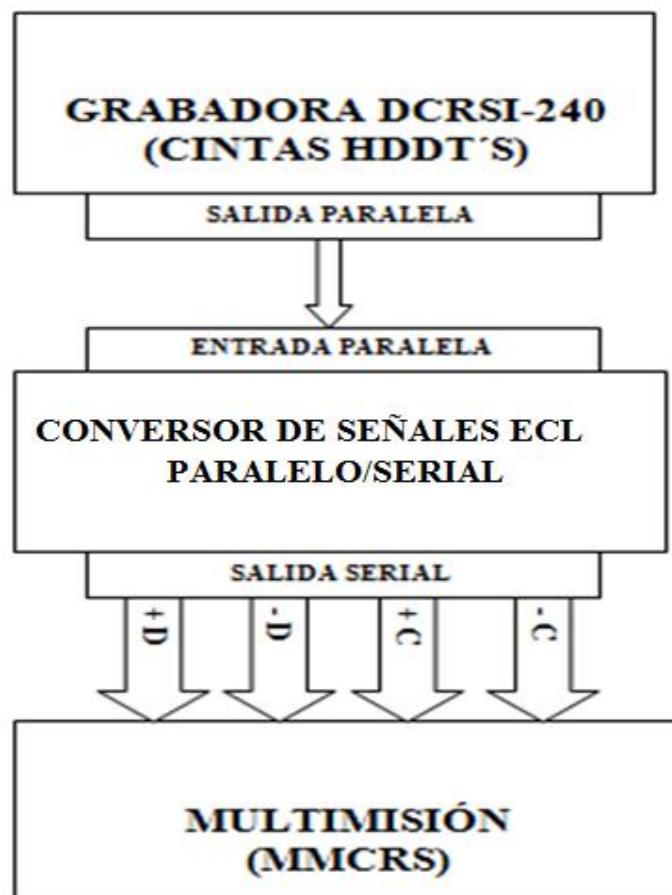


Figura 6.7: Diagrama de conexión entre la grabadora, el convertidor y el MMCRS

Fuente: Hoja de características técnicas del MMCRS

6.7.1 Toma de Datos de la Grabadora Ampex

La grabadora Ampex DCRSi cuenta con un puerto paralelo de salida de donde se transmitirán los datos al convertidor de señales ECL y posteriormente al Sistema de Recepción Compacta Multimisión. Para el diseño del convertidor se procedió a obtener todos los datos del puerto paralelo de la grabadora, comparando las características dadas en el manual con pruebas directas en la grabadora.

6.7.1.1 Puerto Paralelo de la Grabadora Ampex DCRSi 240

La entrada y salida de datos digitales son de 8 bits en paralelo con reloj sincrónico, los bits de datos son de lógica positiva con el bit 0 como el bit menos significativo (LSB) y 7 el bit más significativo (MSB), cada bit se produce como un par diferencial terminada en 100 ohms y es compatible ECL. La fuente de terminación desplegable esta proveída por los datos de salida digital, que está presente durante la grabación y la reproducción, independientemente de la entrada seleccionada.

El puerto paralelo de salida de la grabadora, está compuesto de 37 pines, como se puede observar en la figura 6.8, los cuales: 16 son para datos (del 1 al 8 datos y del 20 al 27 datos negados), uno para tierra (pin 13), dos para la señal de reloj (pin 9 clock, pin 28 clock negado), dos para sincronismo (pin 10 block sync, pin 29 block sync negado) y 4 auxiliares (pin 11 aux clock, pin 30 aux clock negado, pin 12 aux data, pin 31 aux data negado).



Figura 6.8: Diagrama de pines del puerto paralelo de salida de la grabadora DCRSi 240

Fuente: Manual de la Grabadora Ampex.

6.7.1.2 Velocidad del Puerto Paralelo de E / S

Esta interfaz se compone de tres entradas y tres salidas, tal como se muestra en la figura 6.9, que ilustra las características eléctricas y físicas en detalle. Los circuitos de esta interfaz utilizados en la DCRSi son generalmente compatibles con la familia MECL 10k, o equivalente. Los datos del puerto paralelo de E / S son convertidos de ECL a señal TTL mediante los dispositivos de tipo 10125. Las salidas de TTL a ECL, con dispositivos de tipo 10124. La señal de bloque de sincronización paralelo pasa a través de un paso de excitación diferencial. La interfaz admite velocidades de datos de hasta 13,375 Mbytes / seg.

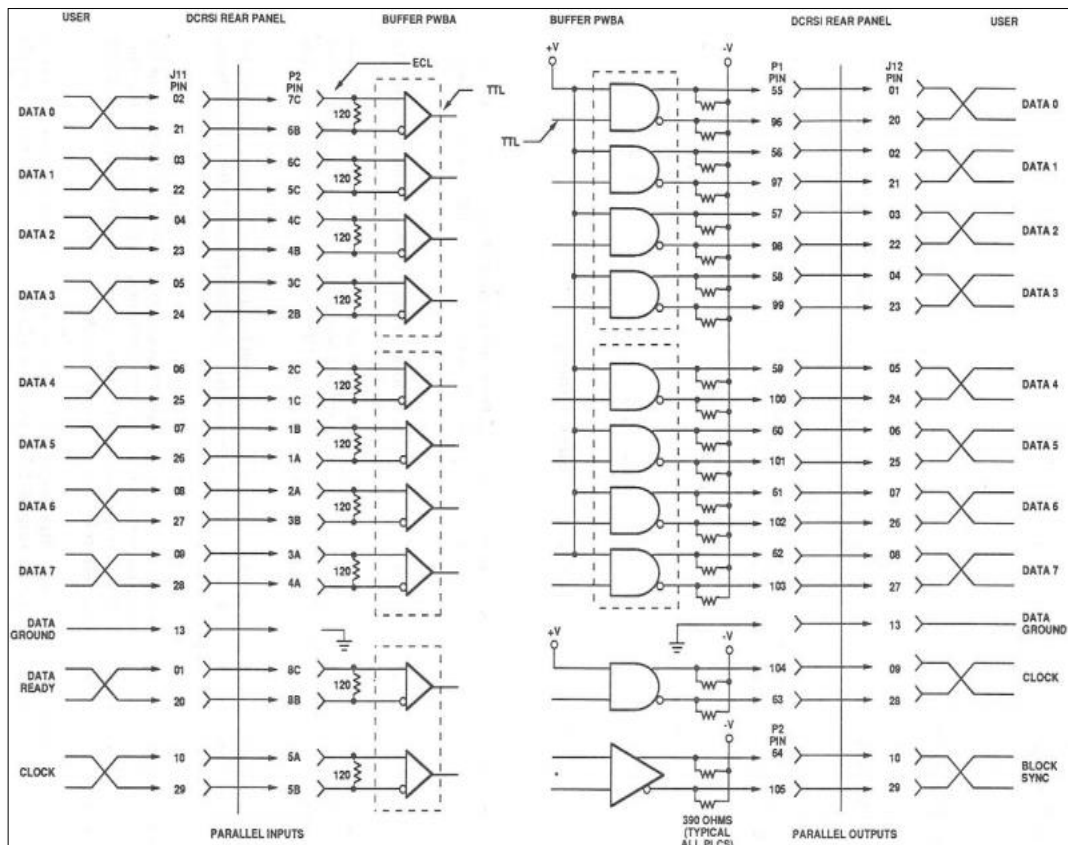


Figura 6.9: Datos paralelos de E/S
Fuente: Manual de las grabadoras AMPEX.

6.7.1.2 Datos Medidos en la Grabadora DCRSi Ubicada en el MSA de la Estación Cotopaxi.

Mediante la utilización de un osciloscopio se procedió a tomar los datos en tiempo real. Se realizó la observación de la forma de onda del reloj proveniente del puerto paralelo de salida de la grabadora, su periodo y la frecuencia real que da al momento de reproducir una cinta HDDT, en donde esta almacenada la información satelital

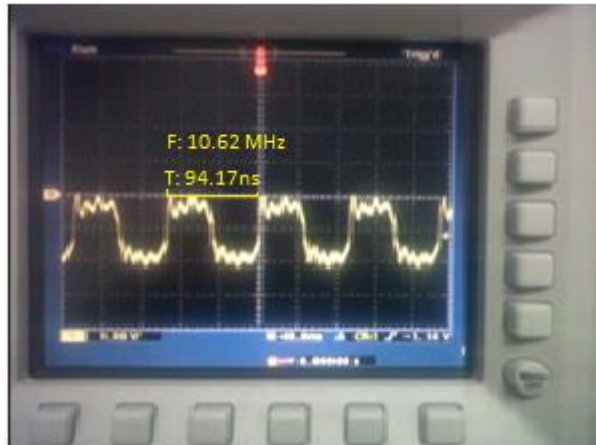


Figura 6.10: Forma de onda de la señal de reloj resultante del puerto paralelo de salida
Elaborado por: El investigador

Trabajando con una escala de 1V de V_{pp} y 40 ns en el osciloscopio se obtuvo los siguientes datos:

Frecuencia (F) = 10.62 MHz

Periodo (T) = 94.17 ns

La frecuencia y el periodo medidos en el puerto paralelo de salida se encuentran en el rango de operación especificado en el manual de la grabadora, en la figura 6.10 se muestra la forma de onda resultante del reloj a la salida del puerto paralelo.

6.8 Diseño del Convertidor de Señales ECL

Para el diseño del convertidor se utilizó elementos, los cuales se detallan a continuación, y han sido seleccionados acorde a la necesidad del proyecto y acoplándose al presupuesto destinado.

6.8.1 Conversión de Señales de ECL a TTL

En vista de que en la salida de la grabadora Ampex se tiene señales ECL, es decir señales diferenciales con niveles de voltaje -0,9 (nivel alto) y -1,75 (nivel bajo), y en el momento de trabajar con un microcontrolador se necesita señales TTL, se procedió a convertir los niveles de voltaje de ECL a TTL, en donde se empleó los

circuitos integrados MC10125, basándose en la lógica interna de la grabadora la cual utiliza el circuito integrado mencionado en las conversiones internas que realiza.

6.8.1.1 MC10125

El MC10125 es un circuito integrado, el cual cumple la función de convertir de señal diferencial ECL a TTL. El circuito integrado requiere -5,2V(o-4,5V), y 5V, en la figura 6.11 se puede observar el diagrama interno del MC10125.

El pin VBB es una fuente de tensión generada internamente, esta característica es única de este dispositivo, se utiliza para la condición de entrada en donde si una entrada diferencial no es utilizada debe ser conectada a VBB como un voltaje de referencia de conmutación. VBB debe ser alimentado con -1.3V como se indica en el Datasheet. Ver ANEXO .1.

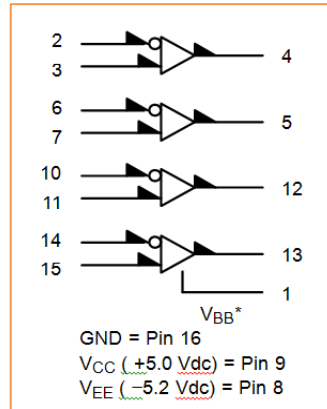


Figura 6.11: Diagrama interno del circuito integrado MC10125
Fuente: Datasheet del MC10125

6.8.1.2 Circuito Convertidor de ECL A TTL

Como se muestra en la figura 6.12, el puerto paralelo de salida de la grabadora cuenta con 16 datos de los cuales forman 8 pares que son el dato (Do) y el dato negado (\overline{Do}), siendo estas señales ECL. Cada señal ECL se conecta al MC10125.

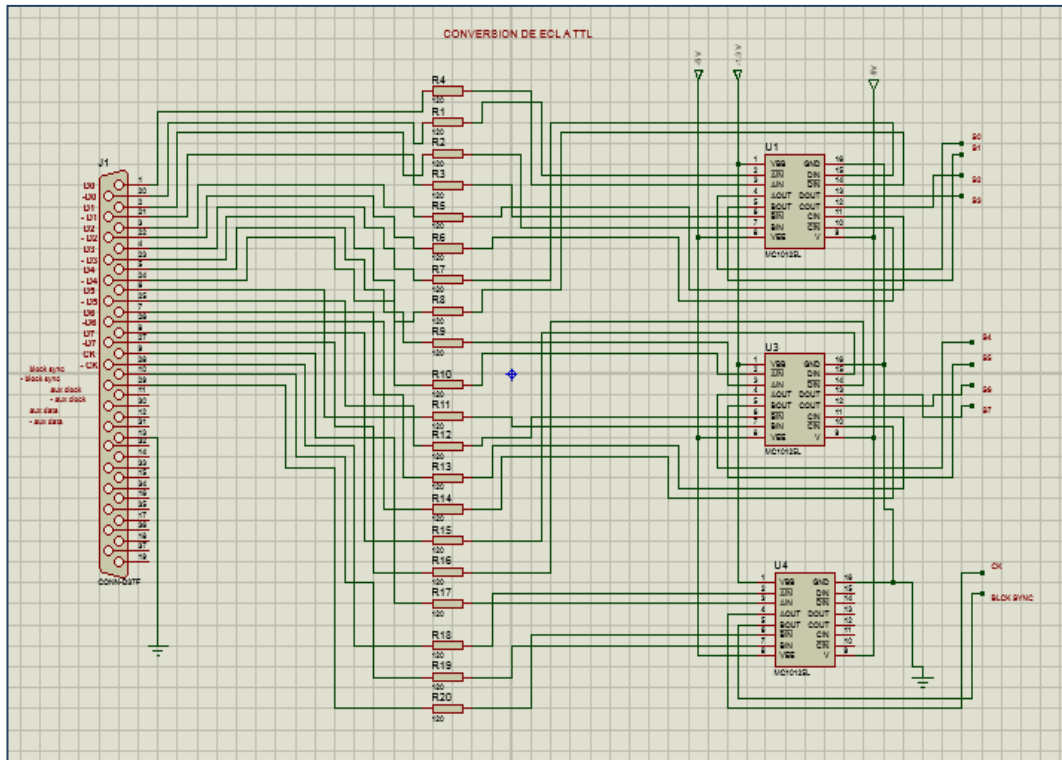


Figura 6.12: Diagrama de conversión de ECL a TTL
Elaborado por: El investigador basado en el datasheet del MC10125

En el diagrama de conversión se puede observar la conexión entre el puerto paralelo de la grabadora y los conversores de señales ECL a TTL (MC10125). Las señales ECL no permiten su simulación, por lo que solo se realizó el diagrama como referencia.

Cada par de datos del puerto paralelo de la grabadora Ampex se conecta a uno de los cuatro conversores de ECL a TTL internos del circuito integrado MC10125, interconectados con resistencias de 120 ohmios sugeridas en el datasheet del integrado, para estabilización del integrado. VBB es alimentado con un voltaje de referencia de -1.3 V, VCC y VEE con una fuente de +5V y -5V respectivamente.

6.8.1.3 Transmisión de datos al convertor de señales ECL a TTL

Para la transmisión de los datos desde la grabadora hacia el convertor de señales ECL a TTL, se utilizó un conector DB 37 macho el cual será conectado al puerto

paralelo de la grabadora, el cable necesario para la transmisión es un cable plano tipo ldc, ideal para transferencia de datos en forma paralela.

Debido a que se tiene datos ECL en forma paralela al transmitir los datos se pierden y es necesario que el cable sea de un tamaño reducido, y mediante la utilización del osciloscopio se determinó una distancia de 5cm entre la grabadora y el conversor de señales ECL a TTL en la cual no se presentan pérdidas durante la transmisión de la información y los datos llegan correctamente, para su conversión a TTL.

6.8.2 Conversión de Paralelo a Serial de Señales TTL

Para la realización de la conversión de paralelo a serial es necesario tener en cuenta la siguiente información: la frecuencia del reloj que se tiene en el puerto paralelo de salida de la grabadora es de 13,375 MHz (de acuerdo al manual), pero la frecuencia de reloj que necesita para la ingestión de la información al Sistema de Recepción Compacta Multimisión es de 49,372 MHz en comunicación serial síncrona, por tanto se realizará un análisis para encontrar el elemento adecuado que cumpla con las características necesarias:

Para convertir datos de paralelo a serial existen diversos circuitos integrados que lo realizan directamente, pero el problema que se presenta al trabajar con uno de ellos es que no reconoce una señal de reloj muy alta, por lo que no es factible utilizar uno de ellos.

Un microcontrolador PIC es un circuito integrado programable, capaz de realizar las órdenes que se encuentran almacenadas en su memoria. Se compone de varios bloques funcionales, los cuales efectúan una acción específica. De acuerdo a las características de los microcontroladores cuenta con entrada paralela, comunicación serial síncrona, pero la máxima frecuencia que alcanza es de 32 MHz en SPI, por lo cual no se puede trabajar con un microcontrolador PIC.

La opción que mejor se acoplo a las características antes mencionadas para la conversión de paralelo a serial es una tarjeta arm. ARM es una arquitectura RISC (Conjunto reducido de instrucciones), anteriormente se llamó Advanced RISC. La arquitectura ARM es el conjunto de instrucciones de 32 bits. ARM fue diseñado para optimizar el control de sistemas, gestión de interfaz de usuario, comparte una única plataforma integrada de desarrollo (IDP). El juego de instrucciones del ARM incluye características que le permiten conseguir un mejor rendimiento en su ejecución. Para mantener el concepto tradicional de RISC, se estableció la ejecución de una orden en un tiempo, por lo general, de un ciclo. La característica más interesante es el uso de los 4 bits superiores como código de condición, haciendo que cualquier instrucción pueda ser condicional. Este corte reduce el espacio para algunos desplazamientos en el acceso a la memoria, pero permite evitar perder ciclos de reloj en el pipeline al ejecutar pequeños trozos de código con ejecución condicional.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó una tarjeta SAM4S con un ARM ATSAM4SD32C, la cual se puede observar en la figura 6,13.

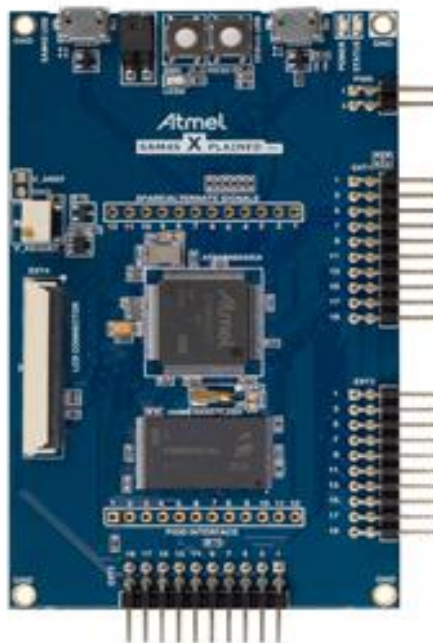


Figura 6.13: Tarjeta SAM4S con un ARM ATSAM4SD32C

Fuente: <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/xplainedpro.aspx>

6.8.2.1 SAM4S

La serie Atmel SAM4S, pertenece a una familia de microcontroladores flash basado en un alto rendimiento, tiene un procesador ARM Cortex M4 de 32 bits, opera a una máxima velocidad de 120 MHz y tiene 2.048 Kbytes de flash con la opción de aplicación de doble banco, memoria caché, y hasta 160 Kbytes de SRAM.

Contiene un conjunto de periféricos que incluye un puerto de dispositivo USB de alta velocidad con transmisor y receptor integrado, un MCI de alta velocidad, una interfaz de bus externo, controlador de memoria para conectarse a SRAM, PSRAM, Flash NOR, módulo LCD y NAND, dos USART, dos UART, dos TWIS, tres SPI, un I2S, así como un PWM, dos temporizadores de propósito general de 16 bits de tres canales, un RTC, un ADC de 12 bits, una DAC de 12 bits y un comparador analógico.

El dispositivo SAM4S es un microcontrolador de propósito general con la mejor relación en términos de reducción de consumo de energía, potencia de procesamiento y conjunto de periféricos, lo cual permite que el SAM4S tenga una amplia gama de aplicaciones como en control industrial, y periféricos de PC. Opera desde 1.62V a 3.6V.

El microcontrolador SAM4S tiene un controlador de entrada y salida paralelo, al igual que contiene controladores seriales síncronos, los cuales serán utilizados en el presente proyecto. Ver ANEXO 2.

- **Controlador de Entrada/Salida Paralelo**

El controlador de entrada/salida paralelo maneja 32 líneas de entrada y salida completamente programables, de las cuales se utilizarán las entradas PIODC0, PIODC1, PIODC2, PIODC3, PIODC4, PIODC5, PIODC6, PIODC7,

PIODCCLOCK, en las cuales ingresan las señales resultantes en TTL de los convertidores MC10125, para poder ser convertida a señal serial síncrona SPI. En la figura 6.14 se muestra la entrada paralela de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C.



Figura 6.14: Entrada paralela de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C
Fuente: <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/xplainedpro.aspx>

- **Interface de Periférico serial (SPI)**

El circuito de interface de periférico serial SPI, es un enlace de datos seriales síncronos, que proporciona una comunicación con dispositivos externos en modo maestro o modo esclavo. El sistema SPI contiene dos controles de líneas:

- a) Maestro salida, esclavo entrada
- b) Maestro entrada, esclavo salida

Para el presente proyecto se solo se utilizó el modo maestro entrada, esclavo salida, debido a que se toman los datos que llegan a la tarjeta y se envían una vez convertido y con la frecuencia necesaria. Los pines de salida seriales utilizados son PA13 son para la señal de datos y el PA14 la señal de reloj, los cuales se muestran en la figura 6.15.

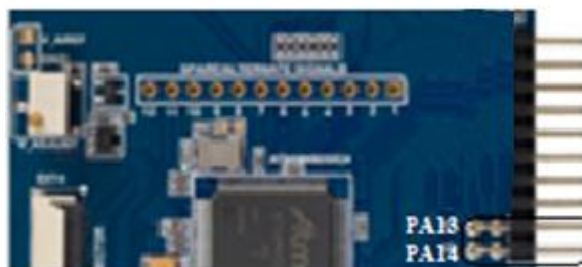


Figura 6.15: Salida Serial de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C
Fuente: <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/xplainedpro.aspx>

✓ **ATSAM4SD32C**

El ATSAM4SD32C es un procesador ARM Cortex M4 el cual permite realizar diversas acciones en el campo de la electrónica, pertenece a la serie SAM4S, es un procesador de alto rendimiento con gestión de interrupciones rápido.

6.8.2.2 Lenguajes de Programación

La conversión de paralelo a serial se lo realizo mediante la utilización de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C, la cual fue escogida por sus diversas características, las cuales cumplen con nuestros requerimientos. Para la programación de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C es necesario un lenguaje de programación compatible.

Dentro de los lenguajes en los que programamos rutinas ya sea para PIC, microcontroladores o microprocesadores, existen tres posibilidades:

- Lenguaje Basic
- Lenguaje C
- Lenguaje Ensamblador (assembler)

La tarjeta ARM utiliza programadores específicos como ATMEL ESTUDIO o ARDUINO para ARM, los cuales son leguajes de programación basados en C, para la programación de la tarjeta ATSAM4SD32C se empleara ATMEL ESTUDIO el cual cuenta con todas las instrucciones necesarias, además que es un software libre. Mediante la programación del Board ARM se convirtió los datos de paralelo a serial con una frecuencia de reloj de 49,372 MHz. Ver ANEXO 3

➤ **Atmel Estudio**

Atmel Estudio es una plataforma de desarrollo integrado (PDI) para el desarrollo y depuración de microcontroladores (MCU), para aplicaciones basadas Atmel

ARM Cortex y Atmel AVR Atmel Studio 6.1 ofrece un entorno integrado y fácil de usar para escribir, generar y depurar sus aplicaciones escritas en C, C++ o ensamblador de código.

Atmel Studio 6 es gratuita y se integra con el software de estructura de Atmel (ASF), contiene - una gran biblioteca de código fuente libre con 1600 ARM y ejemplos de proyectos AVR. ASF fortalece el IDP al proporcionar, en el mismo entorno, el acceso al código listo para usar que reduce al mínimo la mayor parte del diseño de bajo nivel requerido para proyectos.

6.8.3 Conversión de Señales TTL a ECL

Una vez realizado la conversión de paralelo a serial mediante la utilización de una tarjeta ARM ATSAM4SD32C, la señal resultante a las salidas de la tarjeta es una señal TTL por lo que se procede a realizar una conversión de las señales TTL a ECL, mediante la utilización del circuito integrado MC10H124. Para lo cual se tomara los datos seriales síncronos que se obtuvo a la salida de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C.

6.8.3.1 MC10H124

El MC10H124 es un circuito integrado, conversor quad, el cual convierte señales TTL a señales diferenciales ECL, cuenta con 16 pines de los cuales el pin 5, 7, 10, 11 son entradas de señales TTL, el pin 4, 3, 12, 13 son salidas ECL de nivel bajo, el pin 2, 1, 15, 14 son salidas ECL de nivel alto, el pin 6 cumple la función de activación por lo que se conecta a VCC y el pin 16 va a tierra. En la figura 6.16 se puede observar el diagrama interno del circuito integrado MC10H124. Ver ANEXO 4.

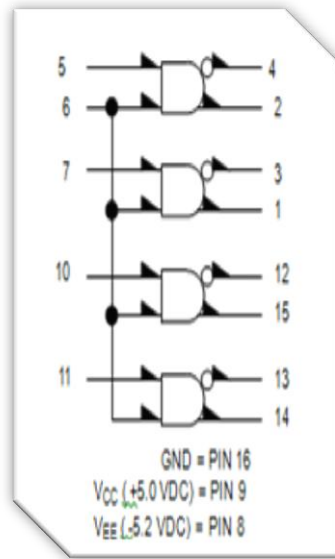


Figura 6.16: Diagrama interno del circuito integrado MC10H124
Fuente: Datasheet MC10H124

La alimentación VCC es de 5 V y VEE es de -5.2 V. En cada salida del convertor se conecta una resistencia de 390 ohmios que va a -5V, lo cual se indica en el datasheet del circuito integrado. En la figura 6.17 se puede observar el diagrama realizado en proteus para la conversión de ECL a TTL, el cual mediante pruebas en el protoboard se comprobó su correcto funcionamiento.

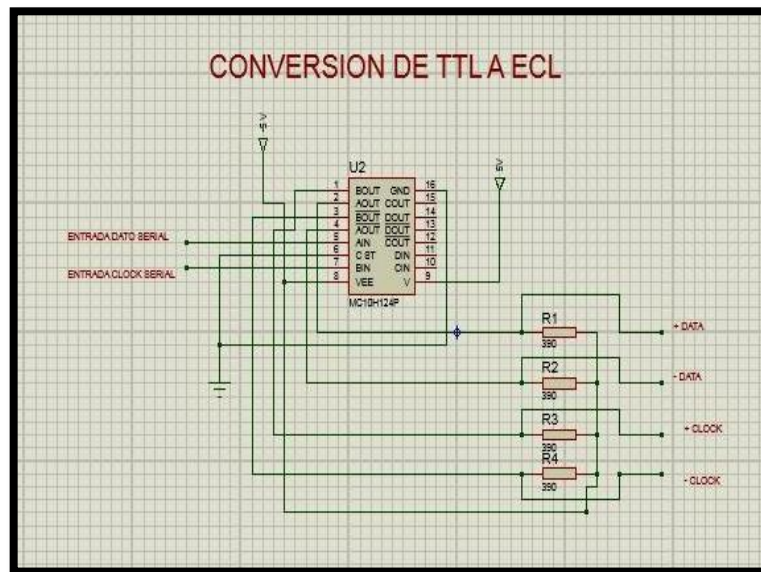


Figura 6.17: Diagrama de conversión de TTL a ECL
Elaborado por: El investigador basado en el Datasheet MC10H124

6.8.3.1.1 Características del Circuito Integrado MC10124

Las principales características del MC10124 son las siguientes:

- Retardo de propagación, 1.5ns
- Mayor margen de ruido 150mV
- (Sobre voltaje y Rango de temperatura)
- Voltaje Compensado
- Compatible MECL10K

6.8.4 Fuente de Alimentación

Los circuitos integrados MC10125 y MC10H124 requieren de una alimentación de 5V y -5V, pero el CI MC10125 también necesita un voltaje de referencia de -1.3V para VBB, mientras que la tarjeta ARM ATSAM4SD32C se puede alimentar con 3,6 V o 5V, para que se acople con los circuitos integrados MC se alimentará con 5V.

6.8.5 Convertidor de Señales ECL Paralelo Serial

El convertidor de señales permite la transmisión de la información almacenada en las cintas HDDT's, por medio del puerto paralelo de la Grabadora Ampex al MMCRS. El convertidor tomara los datos del puerto paralelo, convertirá cada señal ECL a señal TTL incluyendo la señal de reloj y la de sincronismo, la señales TTL resultantes de los conversores MC10125 pasaran a la tarjeta ARM, en donde los datos ingresaran de manera paralela y mediante el programa de la tarjeta realizado en el lenguaje de programación Atmel Estudio, a la salida se obtendrá datos seriales en TTL, estos datos pasarán al conversor MC10H124 mediante el cual se conseguirá las cuatro señales ECL diferenciales: + Data, - Data, + Clock, - Clock, las cuales se transmitirán a las entradas del Sistema de Recepción Compacta Multimisión (MMCRS). En la figura 6.18 se puede observar el diagrama general del convertidor de señales ECL paralelo a serial realizado en proteus.

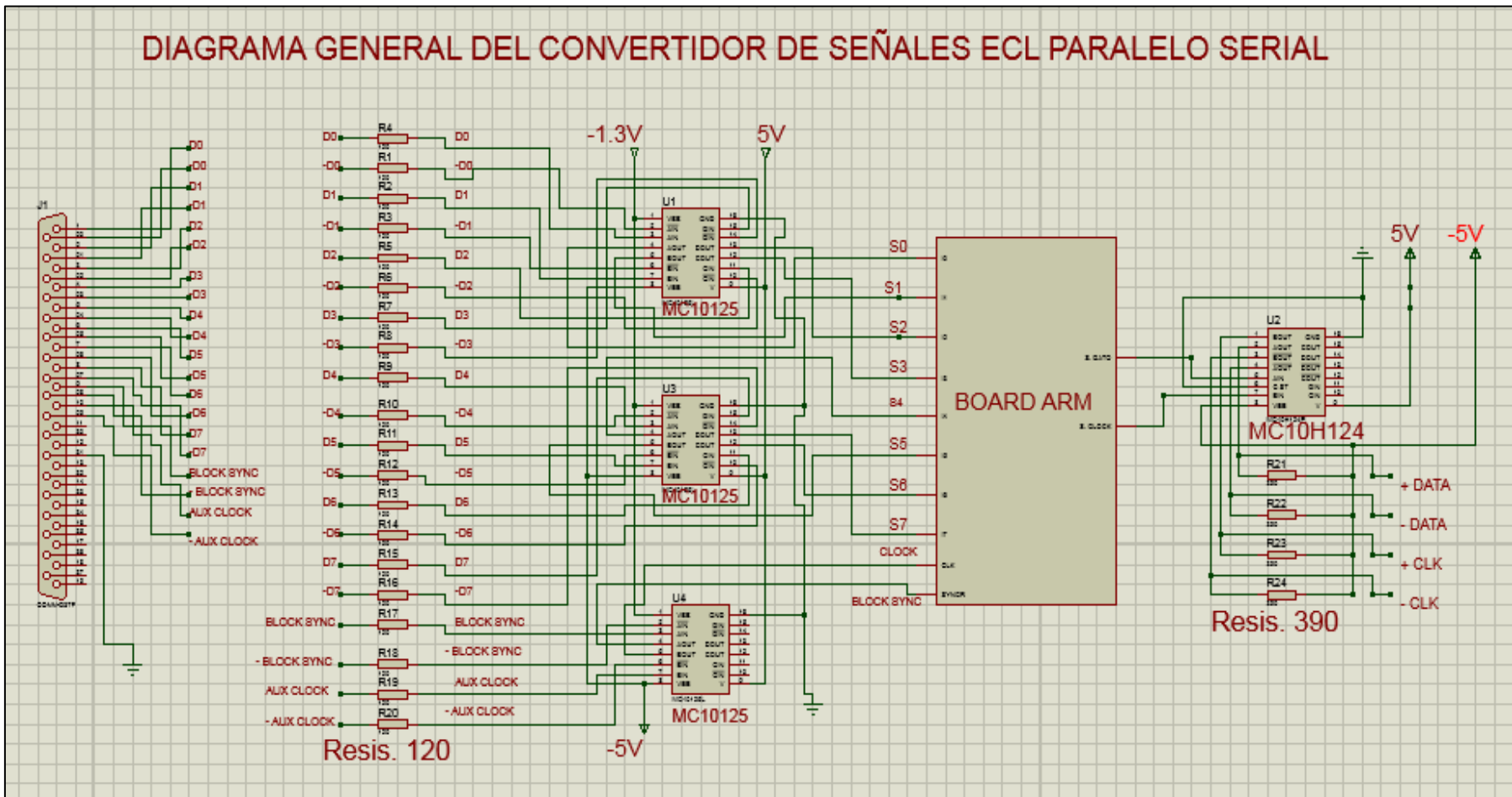


Figura 6.18: Diagrama general del convertidor de señales ECL paralelo serial
Elaborado por: El investigador

6.9 Implementación del Convertidor de Señales ECL Paralelo a Serial

Una vez efectuado el diseño del convertidor de señales ECL paralelo serial para la transmisión de la información satelital almacenada en las cintas HDDT's, al Sistema de Recepción Compacta Multimisión (MMCRS), se armó en protoboard el circuito conversor de ECL a TTL como se puede observar en la figura 6,19 y el circuito conversor de TTL a ECL como se observa en la figura 6,20, permitiendo detectar y corregir posibles errores en el diseño de los circuitos.

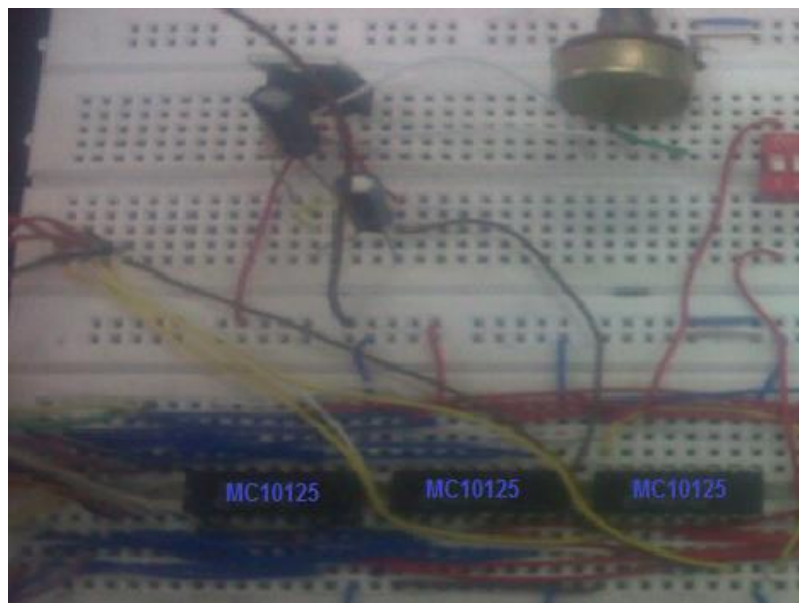


Figura 6.19: Circuito conversor de señales ECL a TTL
Elaborado por: El investigador

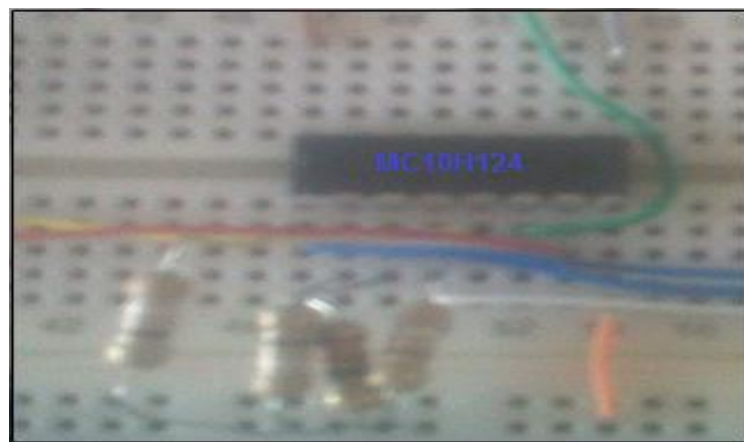


Figura 6.20: Circuito conversor de señales TTL a ECL
Elaborado por: El investigador

Para el diseño de las placas se utilizó el software ARES de Proteus, el cual permite el diseño de PCB de forma fácil y rápida, permitiendo realizar capturas de esquemas, diseño de placas y autorouter, además cuenta con todos los elementos utilizados en el diseño.

6.9.1 Placa del Circuito Conversor de Señales ECL a TTL

La placa del Circuito Conversor de Señales ECL a TTL permitirá la conversión de las señales ECL obtenidas del puerto paralelo de la grabadora Ampex DCRSi 240 a señales TTL, las cuales son transmitidas a la tarjeta ARM ATSAM4SD32C para así pasar los datos de paralelo a serial. En la figura 6.21 se observa el diseño de la placa del conversor de señales ECL a TTL.

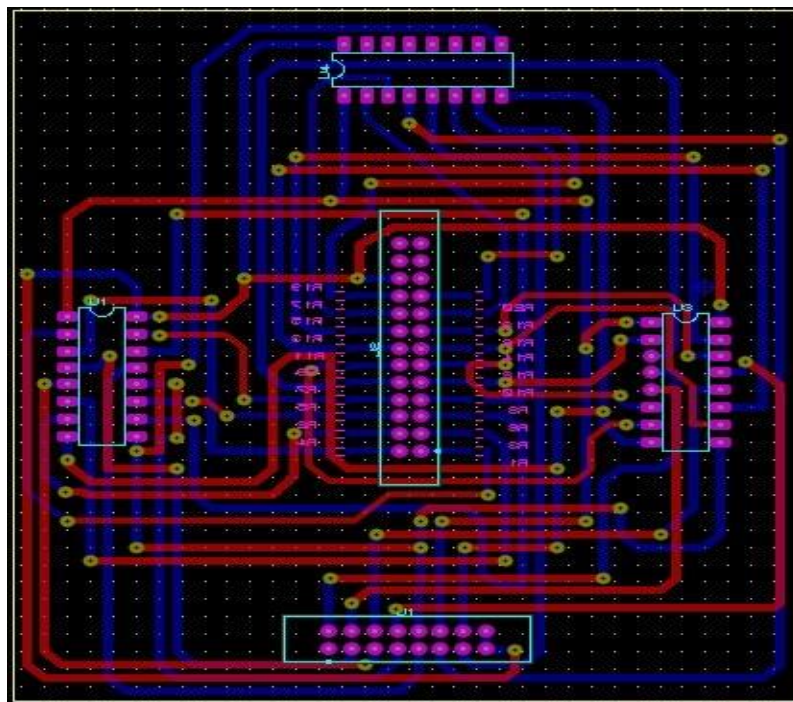


Figura 6.21: Diseño de la placa del Circuito Conversor de Señales ECL a TTL
Elaborado por: El investigador en ARES

En la Figura 6.22 se puede observar la placa con sus elementos soldados, los cuales son los circuitos conversores MC10H125, resistencias SMD de 120 Ohmios, y los conectores Header de acuerdo a la ubicación antes indicada en la figura 6.21.

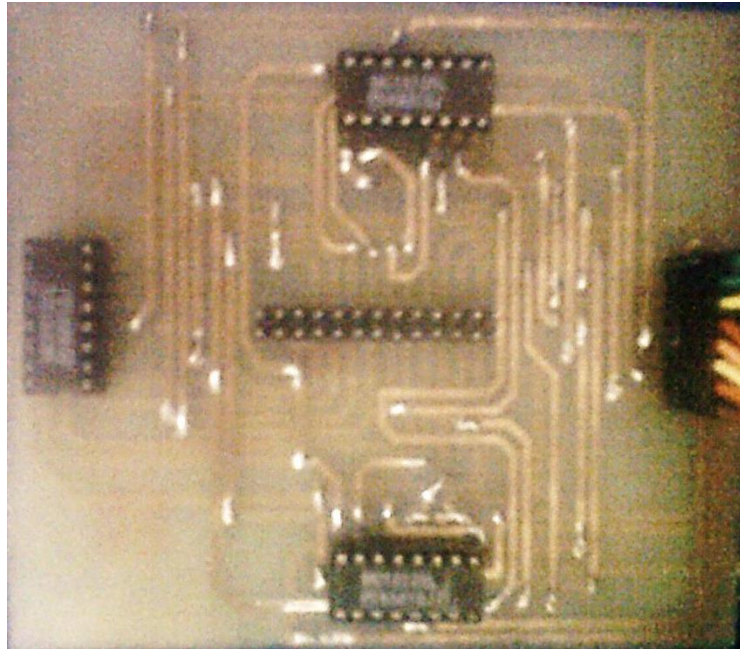


Figura 6.22: Placa del Circuito Conversor de Señales ECL a TTL
Elaborado por: El investigador

6.9.2 Placa del Circuito Conversor de Señales TTL a ECL

La placa del circuito conversor de Señales ECL a TTL permitirá la conversión de las señales TTL seriales síncronas resultantes de la tarjeta ARM ATSAM4SD32C a señales ECL diferenciales, para la transmisión de los datos al MMCRS. En la figura 6.23 se observa el diseño de la placa del conversor de señales TTL a ECL, en donde se encuentra también el regulador de voltaje de -1.3 V para la alimentación de los circuitos integrados MC10H125.

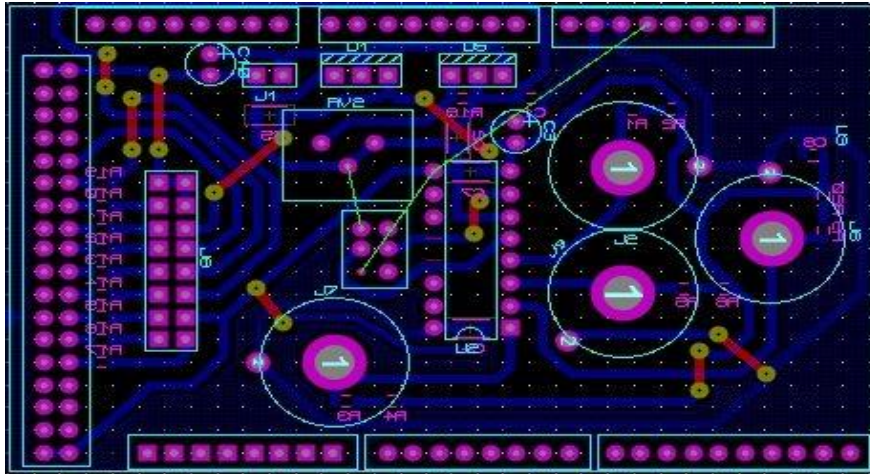


Figura 6.23: Diseño de la placa del Circuito Conversor de Señales TTL a ECL
Elaborado por: El investigador en ARES

En la Figura 6.24 se puede observar la placa con sus elementos soldados, de acuerdo a la ubicación antes indicada en la figura 6.23. En la placa se encuentra los siguientes elementos: en la parte a, el conector para el puerto paralelo proveniente de la placa del circuito conversor de señales ECL a TTL que conecta a la tarjeta ARM; en la parte b, el regulador de voltaje de -5V a -1.3V; las partes c, d, e, f, son conectores BNC, los cuales son las salidas diferenciales seriales: +Clock, -Clock, +Data, -Data respectivamente, los cuales mediante cable coaxial se conectará a las entradas ECL del Sistema de Recepción Compacta Multimisión.

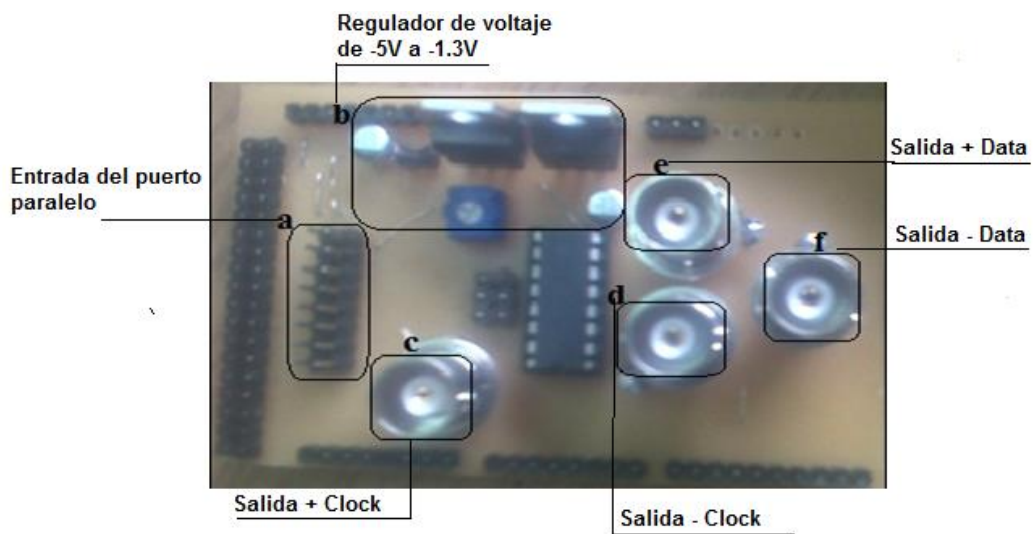


Figura 6.24: Placa del Circuito Conversor de Señales TTL a ECL
Elaborado por: El investigador

6.9.3 Materiales para la implementación del Convertidor de Señales ECL Paralelo Serial

Para el desarrollo del convertidor de señales ECL paralelo a serial se utilizó los siguientes materiales:

- ✓ Un Board ARM ATSAM4SD32C
- ✓ Fibra de vidrio
- ✓ Veinte resistencias smd de 120Ω
- ✓ Cuatro resistencias smd 390Ω
- ✓ Tres CI MC10125
- ✓ Un CI MC10124
- ✓ Cuatro conectores BNC
- ✓ Cable plano Ldc (1 m)
- ✓ Un conector paralelo DB-37
- ✓ Siete conectores Header
- ✓ Cuatro zócalos de 16 pines
- ✓ Caja Circuito conversor de ECL a TTL
- ✓ Caja Circuito conversor de TTL paralelo a ECL serial

6.10 Análisis Económico del Proyecto

El análisis económico del Conversor de señales ECL paralelo serial para la transmisión de los datos almacenados en las cintas HDDT's desde la grabadora DCRSi 240 Ampex al MMCRS, se realizó en función a los circuitos implementados con antelación descrito.

6.10.1 Presupuesto de Gastos

El presupuesto económico permite determinar cuál es el costo de implementación del convertidor de señales ECL paralelo serial para la transmisión de la información satelital y así posteriormente ser almacenada. En la tabla 6.2 se muestra el presupuesto total del convertidor de señales ECL paralelo a serial.

Tabla 6.2. Presupuesto del Convertidor de señales ECL paralelo a serial.

Ítem	Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
1	Board ARM ATSAM4SD32C	c/u	1	1600	1600
2	Fibra de vidrio	c/u	1	8	8
3	Resistencias 120Ω	c/u	20	0,10	2
4	CI MC10125	c/u	3	16,40	49,20
5	CI MC10124	c/u	1	16,40	16,40
6	Conectores BNC para circuito impreso	c/u	4	6	24
7	Cable plano Ldc (1 m)	c/u	1	3	3
8	Conector paralelo DB-37	c/u	1	17,50	17,50
9	Conectores Header	c/u	7	0,50	3,50
10	Resistencias de 390 ohmios	c/u	4	0,10	0,40
11	Zócalos	c/u	4	0,50	2
12	Caja Circuito conversor de ECL a TTL	c/u	1	10	10
13	Caja Circuito conversor de TTL paralelo a ECL serial	c/u	1	20	20
				Total	1756

En la Tabla 6.3 se puede observar en detalle el valor en horas/hombre de mano de obra para realizar el diseño del convertidor de señales ECL paralelo serial para la transmisión de la información satelital almacenadas en las cintas HDDT's.

El cálculo del valor por hora se ha realizado de acuerdo a la RESOLUCIÓN No. MRL-2012- del Ministerio de Relaciones Laborales, donde se indica que un servidor público 5 tiene una remuneración mensual de 1212 dólares, con 22 días laborables y 8 horas diarias, por lo tanto el costo por hora es de 6,88 dólares.

Tabla 6.3. Mano de obra Horas/hombre

Ítem	Descripción	Horas/ Hombre	Valor c/hora	Valor total
.	Diseño del convertidor de señales ECL	48	6,88	330,24
2	Programar la tarjeta ARM	24	6,88	165,12
3	Implementación del convertidor de señales ECL	40	6,88	275,2
4	Pruebas entre la grabadora con el convertidor	8	6,88	55,04
5	Pruebas de transmisión de datos	8	6,88	55,04
	Total	128	6,88	880,64

Elaborado por: El Investigador

El presente proyecto de investigación es un trabajo que beneficiará al Instituto Espacial Ecuatoriano para la realización de trabajos de investigación los cuales brindaran información necesaria para el País. El presente trabajo tiene un costo total de 2636,64 dólares, en lo cual está incluido el valor de los materiales y el costo de mano de obra.

Para el trabajo de investigación no se puede realizar el análisis del valor de retorno de inversión, debido a que el proyecto beneficiará en forma directa en los trabajos que realice el Instituto Espacial Ecuatoriano.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Una vez finalizado la implementación del Convertidor de Señales ECL Paralelo Serial para la compatibilidad de Interface de las Grabadoras Ampex en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Estación Cotopaxi, se obtuvo las siguientes conclusiones.

- El convertidor de señales ECL paralelo serial para la transmisión de datos satelitales desde la grabadora Ampex DCRSi 240 es una solución de bajo costo que permite transmitir los datos almacenados en las cintas HDDT`s al Sistema de Recepción Compacta Multimisión a una frecuencia alta.
- El convertidor de señales permite la transmisión de datos desde la grabadora al MMCRS para recuperar la información del satélite SPOT 1-2, la cual esta almacenada en cintas magnéticas y guardarla digitalmente.
- Los resultados obtenidos en la transmisión de la información una vez implementado el convertidor de señales ECL paralelo serial, muestran que el diseño implementado permite la recuperación de los datos satelitales correctamente y sin ningún error.
- Para el diseño del convertidor de señales ECL paralelo serial se utilizó los convertidores MC10125 y MC10H124, debido a que son compatibles con las señales de salida de la grabadora, garantizando la conversión de las señales.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda al ingeniero especialista en el manejo de las grabadoras Ampex no forzar el convertidor a frecuencias superiores a 50 MHZ, debido que es su máxima frecuencia en SPI y podría haber fallas en el equipo.
- Para tener una mejor transmisión de datos y obtener información confiable, se recomienda al ingeniero especialista trabajar con una distancia corta entre el puerto paralelo y el convertidor.
- Una vez implementado el Convertidor de señales ECL paralelo serial el ingeniero encargado de manejo del convertidor de señales debe realizar periódicamente un mantenimiento preventivo para evitar posibles fallas y/o errores en el equipo.
- Al trabajar con los circuitos integrados MC10125 y MC10H124 se recomienda utilizar las resistencias indicadas en el datasheet, para garantizar la estabilidad de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía de libros

- BOYLESTAD NASHESKY, Robert. (1997). Electrónica Teoría de Circuitos. Sexta Edición. Pearson Educación, México.
- CALDERÓN, Germán. (1995). Una Introducción bilingüe a las computadoras personales. BilinguaTec, Estados Unidos
- CORPORACIÓN Ampex. (1987). Manual Grabadora Ampex.
- SANCHISCOORD, Enrique. (2004). Fundamentos y electrónica de las comunicaciones. Cuarta Edición.
- SANTAMARÍA Eduardo (1993). Electrónica digital y Microprocesadores.
- TOMASI, Wayne. (2003). Sistemas de comunicaciones electrónicas. Cuarta edición. Pearson Educación, México.

Linkografía

- (2009, Marzo 08). Telecomunicaciones. 2012, Noviembre, 28 de: www.informeticfacil.com/que-son-las-telecomunicaciones
- (2009, Enero 06). Que son los elementos activos. 2012, Noviembre, 29 de: <http://MechatronicsengineeringNewera.Blogspot.Com/2012/12/Circuitos.Htm>
- (2009, Abril 09). Elementos Pasivos. 2012, Diciembre, 02 de: electrotecniabiomedica.blogspot.es/img/Conceptos_basicos.doc.

- (2011, Enero 15). Definición de Comunicación Satelital 2012, Diciembre, 12 de: www.slideshare.net/lilyalex/comunicacin-satelital.
- (2008, Julio 28). Definición de Satélite 2012, Diciembre, 12 de: <http://www.observatorio.unal.edu.co/paginas/docentes/satelite.html>
- (2011, Enero 20). Satélite SPOT. 2012, Diciembre, 12 de: <http://www.astrium-geo.com/es/611-los-satelites-spot>. Satélite SPOT.
- (2010, Octubre 04). Señal ECL. 2012, Diciembre, 12 de: www.dte.us.es/tec_inf/itis/tcomp/Tema5/Tema5.pdf Señal ECL
- (2009, Septiembre 07). Interface Serial 2012, Marzo, 17 de: <http://isaapfel.blogspot.com/2009/09/definicion-de-puerto-serial-y-paralelo.html>
- (2010, Octubre 30). Estándar RS-232. 2012, Noviembre, 15 de: http://www.radioelectronics.com/info/telecommunications_networks/rs232/eia-rs232-c-d-standards.php.
- Javier Pérez (2000, Diciembre 12). Definición Interface Paralelo. 2012, Octubre, 24 de: http://www.ecured.cu/index.php/Puerto_paralelo.
- (2010, Abril 08). Puerto Paralelo. 2012, Noviembre, 06, 0:06:17 de: http://www.informaticamoderna.com/El_puerto_paralelo.htm
- (2006, Octubre 14). Transmisión de datos 2012, Noviembre, 15 de: <http://es.kioskea.net/contents/transmission/transintro.php3>.

MC10ELT25, MC100ELT25

-5 V Differential ECL to TTL Translator

Description

The MC10ELT/100ELT25 is a differential ECL to TTL translator. Because ECL levels are used, a +5 V, -5.2 V (or -4.5 V) and ground are required. The small outline 8-lead package and the single gate of the ELT25 makes it ideal for those applications where space, performance and low power are at a premium.

The V_{BB} pin, an internally generated voltage supply, is available to this device only. For single-ended input conditions, the unused differential input is connected to V_{BB} as a switching reference voltage. V_{BB} may also rebias AC coupled inputs. When used, decouple V_{BB} and V_{CC} via a 0.01 μ F capacitor and limit current sourcing or sinking to 0.5 mA. When not used, V_{BB} should be left open.

The 100 Series contains temperature compensation.

Features

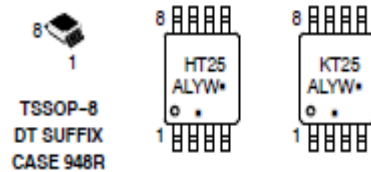
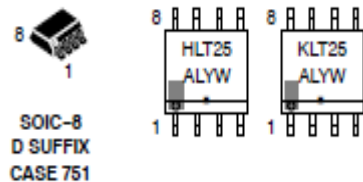
- 2.6 ns Typical Propagation Delay
- 100 MHz F_{MAX} CLK
- 24 mA TTL Outputs
- Flow Through Pinouts
- Operating Range: $V_{CC} = 4.5$ V to 5.5 V with $GND = 0$ V;
 $V_{EE} = -4.2$ V to -5.7 V with $GND = 0$ V
- Internal Input 50 K Ω Pulldown Resistors
- Q Output will default HIGH with inputs open or < 1.3 V
- Pb-Free Packages are Available



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

MARKING DIAGRAMS*



H = MC10	A = Assembly Location
K = MC100	L = Wafer Lot
5F = MC10	Y = Year
2U = MC100	W = Work Week
M = Date Code	* = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)

*For additional marking information, refer to Application Note AND8002/D.

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 5 of this data sheet.

MC10ELT25, MC100ELT25

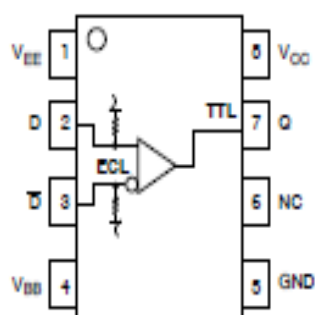


Figure 1. 8-Lead Pinout (Top View) and Logic Diagram

Table 1. PIN DESCRIPTION

Pin	Function
D, \bar{D}	ECL Differential Inputs
Q	TTL Output
V _{BB}	Reference Voltage Output
V _{CC}	Positive Supply
V _{EE}	Negative Supply
GND	Ground
NC	No Connect
EP	(DFN $\bar{0}$ only) Thermal exposed pad must be connected to a sufficient thermal conduit. Electrically connect to the most negative supply (GND) or leave unconnected, floating open.

Table 2. ATTRIBUTES

Characteristics		Value	
Internal Input Pulldown Resistor		75 k Ω	
Internal Input Pullup Resistor		N/A	
ESD Protection		Human Body Model	> 1 kV
		Machine Model	> 400 V
Moisture Sensitivity, Indefinite Time Out of Drypack (Note 1)		Pb Plg	Pb-Free Plg
		SOIC-5	Level 1
		TSSOP-5	Level 1
		DFN $\bar{0}$	Level 1
Flammability Rating		Oxygen Index: 28 to 34	UL 94 V-0 @ 0.125 in
Transistor Count		38 Devices	
Meets or exceeds JEDEC Spec EIA/JESD75 IC Latchup Test			

1. For additional information, see Application Note AND0008/D.

Table 3. MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Condition 1	Condition 2	Rating	Unit
V _{CC}	Positive Power Supply	GND = 0 V	V _{EE} = -5.0 V	7	V
V _{EE}	Negative Power Supply	GND = 0 V	V _{CC} = +5.0 V	-5	V
V _{IN}	Input Voltage	GND = 0 V		0 to V _{EE}	V
I _{BB}	V _{BB} Sink/Source			± 0.5	mA
T _A	Operating Temperature Range			-40 to +85	$^{\circ}$ C
T _{stg}	Storage Temperature Range			-65 to +150	$^{\circ}$ C
θ_{JA}	Thermal Resistance (Junction-to-Ambient)	0 fpm 500 fpm	SOIC-5 SOIC-5	190 130	$^{\circ}$ C/W
θ_{JC}	Thermal Resistance (Junction-to-Case)	Standard Board	SOIC-5	41 to 44	$^{\circ}$ C/W
θ_{JA}	Thermal Resistance (Junction-to-Ambient)	0 fpm 500 fpm	TSSOP-5 TSSOP-5	185 140	$^{\circ}$ C/W
θ_{JC}	Thermal Resistance (Junction-to-Case)	Standard Board	TSSOP-5	41 to 44 $\pm 5\%$	$^{\circ}$ C/W
θ_{JA}	Thermal Resistance (Junction-to-Ambient)	0 fpm 500 fpm	DFN $\bar{0}$ DFN $\bar{0}$	129 84	$^{\circ}$ C/W
T _{sol}	Wave Solder	Pb Pb-Free		265 265	$^{\circ}$ C
θ_{JC}	Thermal Resistance (Junction-to-Case)	(Note 2)	DFN $\bar{0}$	35 to 40	$^{\circ}$ C/W

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

2. JEDEC standard multilayer board - 282P (2 signal, 2 power)

MC10ELT25, MC100ELT25

Table 4. 10ELT SERIES NECL INPUT DC CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5.0\text{ V}$; $V_{EE} = -5.0\text{ V}$; $GND = 0\text{ V}$ (Note 3)

Symbol	Characteristic	-40°C			25°C			85°C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V_{IH}	Input HIGH Voltage (Single-Ended) (Note 4)	-1280		-890	-1190		-810	-1060		-720	mV
V_{IL}	Input LOW Voltage (Single-Ended) (Note 4)	-1950		-1500	-1950		-1480	-1950		-1445	mV
V_{BB}	Output Voltage Reference	-1.48		-1.30	-1.35		-1.25	-1.31		-1.19	V
V_{HCMH}	Input HIGH Voltage Common Mode Range (Differential) (Notes 4 and 5)	-2.8		0.0	-2.8		0.0	-2.8		0.0	V
I_{IH}	Input HIGH Current			255			175			175	μA
I_{IL}	Input LOW Current	0.5			0.5			0.3			μA

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 fpm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

3. Input parameters vary 1:1 with GND. V_{EE} can vary +0.06 V to -0.5 V.
4. TTL output $R_L = 500\ \Omega$ to GND
5. V_{HCMH} min varies 1:1 with V_{EE} . V_{HCMH} max varies 1:1 with GND.

Table 5. 100ELT SERIES NECL INPUT DC CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5.0\text{ V}$; $V_{EE} = -5.0\text{ V}$; $GND = 0\text{ V}$ (Note 6)

Symbol	Characteristic	-40°C			25°C			85°C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V_{IH}	Input HIGH Voltage (Single-Ended) (Note 7)	-1165		-880	-1165		-880	-1165		-880	mV
V_{IL}	Input LOW Voltage (Single-Ended) (Note 7)	-1810		-1475	-1810		-1475	-1810		-1475	mV
V_{BB}	Output Voltage Reference	-1.38		-1.26	-1.38		-1.26	-1.38		-1.26	V
V_{HCMH}	Input HIGH Voltage Common Mode Range (Differential) (Notes 7 and 8)	-2.8		0.0	-2.8		0.0	-2.8		0.0	V
I_{IH}	Input HIGH Current			255			175			175	μA
I_{IL}	Input LOW Current	0.5			0.5			0.5			μA

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 fpm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

6. Input parameters vary 1:1 with GND. V_{EE} can vary +0.8 V to -0.5 V.
7. TTL output $R_L = 500\ \Omega$ to GND
8. V_{HCMH} min varies 1:1 with V_{EE} . V_{HCMH} max varies 1:1 with GND.

Table 6. TTL OUTPUT DC CHARACTERISTICS $V_{CC} = 4.5\text{ V to }5.5\text{ V}$; $T_A = -40^\circ\text{C to }+85^\circ\text{C}$

Symbol	Characteristic	Condition	Min	Typ	Max	Unit
V_{OH}	Output HIGH Voltage	$I_{OH} = -8.0\text{ mA}$	2.4			V
V_{OL}	Output LOW Voltage	$I_{OL} = 24\text{ mA}$			0.5	V
I_{COH}	Power Supply Current			11	16	mA
I_{COL}	Power Supply Current			13	18	mA
I_{EE}	Negative Power Supply Current			15	21	mA
I_{OS}	Output Short Circuit Current		-150		-60	mA

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 fpm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

MC10ELT25, MC100ELT25

Table 7. AC CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5.0\text{ V}$; $V_{EE} = -5.0\text{ V}$; $GND = 0\text{ V}$ (Note 9 and Note 10)

Symbol	Characteristic	-40°C			25°C			85°C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
f_{max}	Maximum Toggle Frequency					100					MHz
t_{PLH}	Propagation Delay @ 1.5 V	1.7		3.6	1.7		3.6	1.7		3.6	ns
t_{PHL}	Propagation Delay @ 1.5 V	2.6		4.1	2.6		4.1	2.6		4.1	ns
t_{UMTTER}	Random Clock Jitter (RMS)					35					ps
t_r t_f	Output Rise/Fall Times OTTL 10% - 90%					1.9 2.3					ns
V_{IP}	Input Swing (Note 11)	200		1000	200		1000	200		1000	mV

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 fpm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

9. V_{CC} can vary $\pm 0.25\text{ V}$.

V_{EE} can vary +0.06 V to -0.5 V for 10ELT; V_{EE} can vary +0.8 V to -0.5 V for 100ELT.

10. $R_L = 500\ \Omega$ to GND and $C_L = 20\text{ pF}$ to GND. Refer to Figure 2.

11. $V_{IP}(\text{min})$ is the minimum input swing for which AC parameters are guaranteed. The device has a DC gain of -40.

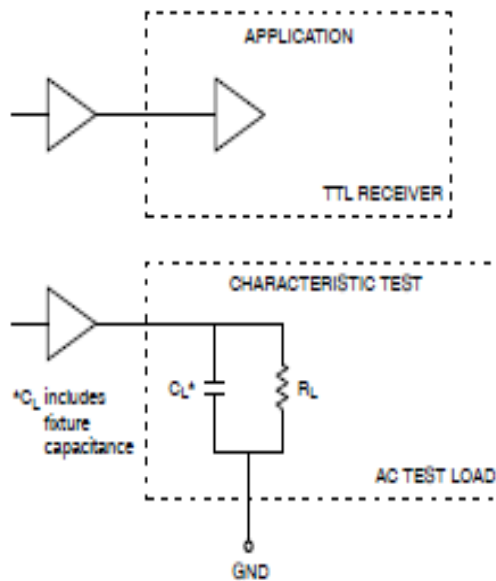


Figure 2. TTL Output Loading Used for Device Evaluation

ANEXO 2

Datasheet board ARM

1. Configuration Summary

The SAM4S series devices differ in memory size, package and features. Table 1-1 and Table 1-2 summarize the configurations of the device family.

Table 1-1. Configuration Summary for SAM4SD32/8D18/8A18/818 Devices

Feature	SAM4SD32C	SAM4SD32B	SAM4SD18C	SAM4SD18B	SAM4SA18C	SAM4SA18B	SAM4S18C	SAM4S18B
Flash	2 x 1024 Kbytes	2 x 1024 Kbytes	2 x 512 Kbytes	2 x 512 Kbytes	1024 Kbytes	1024 Kbytes	1024 Kbytes	1024 Kbytes
SRAM	160 Kbytes	160 Kbytes	160 Kbytes	160 Kbytes	160 Kbytes	160 Kbytes	128 Kbytes	128 Kbytes
HCACHE	2 Kbytes	2 Kbytes	2 Kbytes	2 Kbytes	2 Kbytes	2 Kbytes	-	-
Package	LQFP 100 TFBGA 100 VFBGA 100	LQFP 64 QFN 64	LQFP 100 TFBGA 100 VFBGA 100	LQFP 64 QFN 64	LQFP 100 TFBGA 100 VFBGA 100	LQFP 64 QFN 64	LQFP 100 TFBGA 100 VFBGA 100	LQFP 64 QFN 64 WLCSP 64
Number of PIOs	79	47	79	47	79	47	79	47
External Bus Interface	8-bit data, 4 chip selects, 24-bit address	-	8-bit data, 4 chip selects, 24-bit address	-	8-bit data, 4 chip selects, 24-bit address	-	8-bit data, 4 chip selects, 24-bit address	-
12-bit ADC	16 ch. ⁽¹⁾	11 ch. ⁽¹⁾	16 ch. ⁽¹⁾	11 ch. ⁽¹⁾	16 ch. ⁽¹⁾	11 ch. ⁽¹⁾	16 ch. ⁽¹⁾	11 ch. ⁽¹⁾
12-bit DAC	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.
Timer Counter Channels	6	3	6	3	6	3	6	3
PDC Channels	22	22	22	22	22	22	22	22
USART/UART	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾
HSMCI	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits

Table 1-2. Configuration Summary for SAM4S8/84/82 Devices

Feature	SAM4S8C	SAM4S8B	SAM4S4C	SAM4S4B	SAM4S4A	SAM4S2C	SAM4S2B	SAM4S2A
Flash	512 Kbytes	512 Kbytes	256 Kbytes	256 Kbytes	256 Kbytes	128 Kbytes	128 Kbytes	128 Kbytes
SRAM	128 Kbytes	128 Kbytes	64 Kbytes	64 Kbytes	64 Kbytes	64 Kbytes	64 Kbytes	64 Kbytes
HCACHE	-	-	-	-	-	-	-	-
Package	LQFP 100 TFBGA 100 VFBGA 100	LQFP 64 QFN 64 WLCSP 64	LQFP 100 TFBGA 100 VFBGA 100	LQFP 64 QFN 64 WLCSP 64	LQFP 48 QFN 48	LQFP 100 TFBGA 100 VFBGA 100	LQFP 64 QFN 64 WLCSP 64	LQFP 48 QFN 48
Number of PIOs	79	47	79	47	34	79	47	34
External Bus Interface	8-bit data, 4 chip selects, 24-bit address	-	8-bit data, 4 chip selects, 24-bit address	-	-	8-bit data, 4 chip selects, 24-bit address	-	-
12-bit ADC	16 ch. ⁽¹⁾	11 ch. ⁽¹⁾	16 ch. ⁽¹⁾	11 ch. ⁽¹⁾	8 ch.	16 ch. ⁽¹⁾	16 ch. ⁽¹⁾	8 ch.
12-bit DAC	2 ch.	2 ch.	2 ch.	2 ch.	-	2 ch.	2 ch.	-
Timer Counter Channels	6	3	6	3	3	6	3	3
PDC Channels	22	22	22	22	22	22	22	22
USART/UART	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/1	2/2 ⁽²⁾	2/2 ⁽²⁾	2/1
HSMCI	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits	1 port 4 bits	-	1 port 4 bits	1 port 4 bits	-

Notes: 1. One channel is reserved for internal temperature sensor.

2. Full modem support on USART1.

2. Block Diagram

Figure 2-1. SAM4SD32/8D16/3A18 100-pin Version Block Diagram

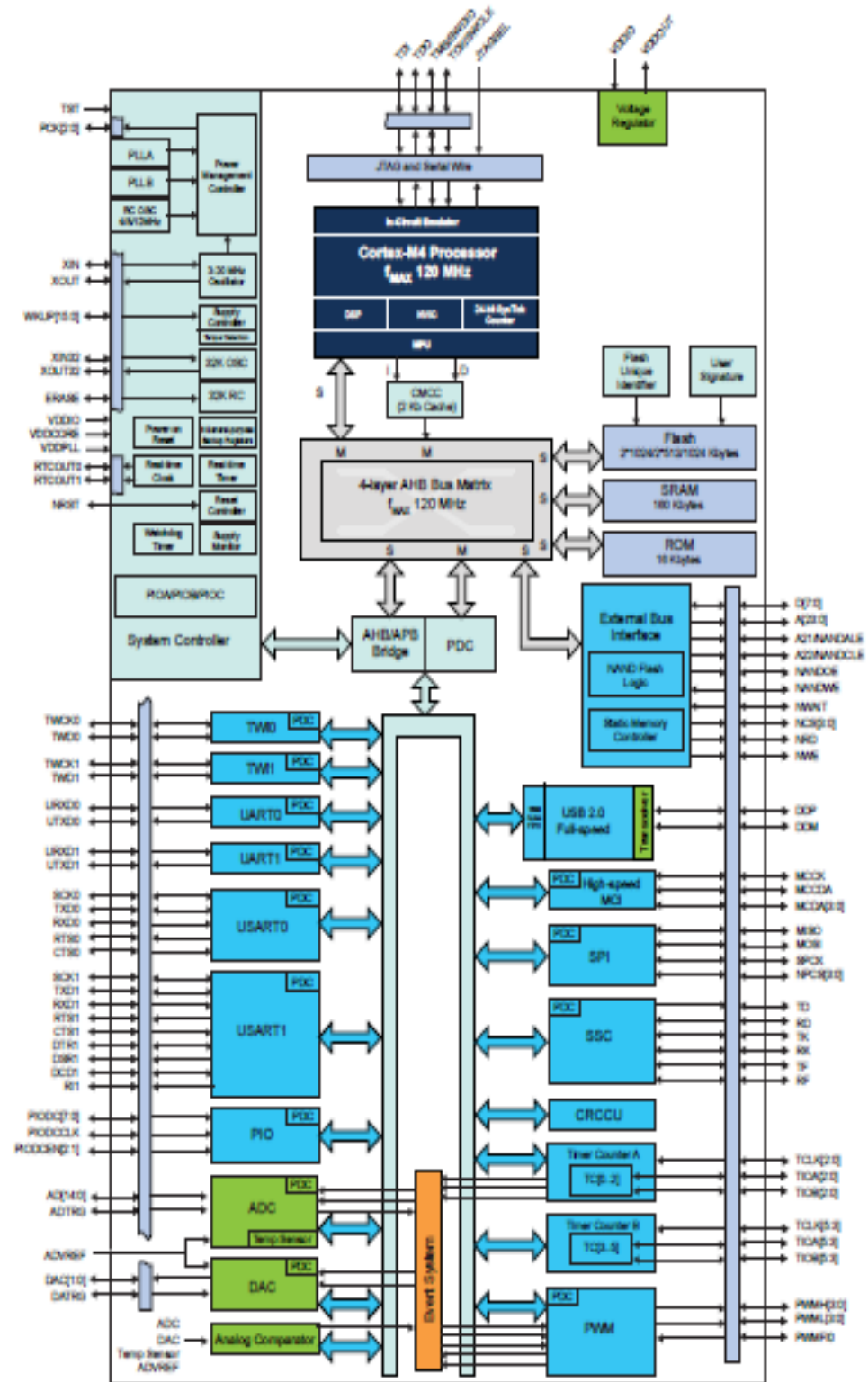


Figure 2-2. SAM4SD32/3D18/3A16 64-pin Version Block Diagram

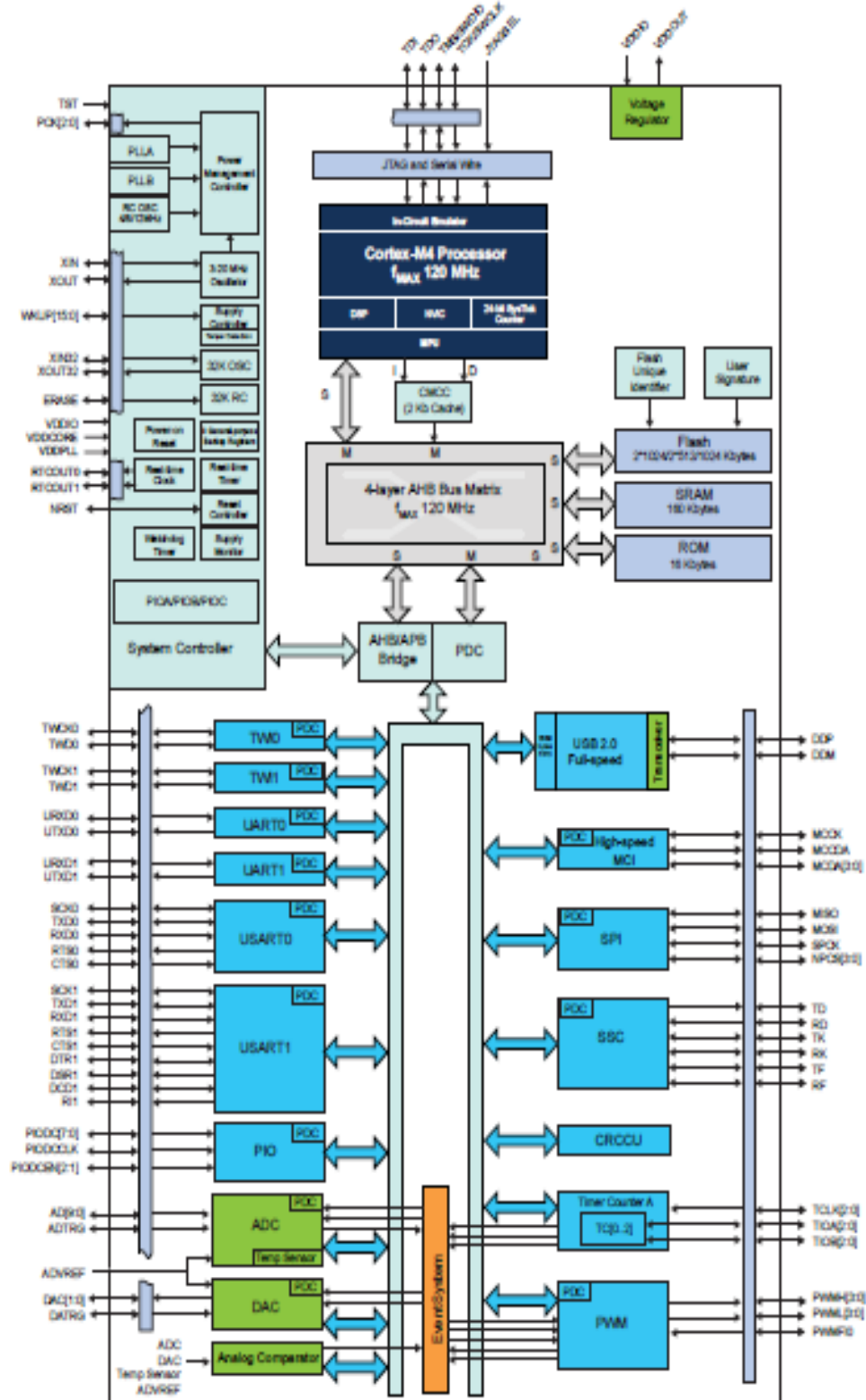


Figure 2-3. SAM4S18/38 100-pin Version Block Diagram

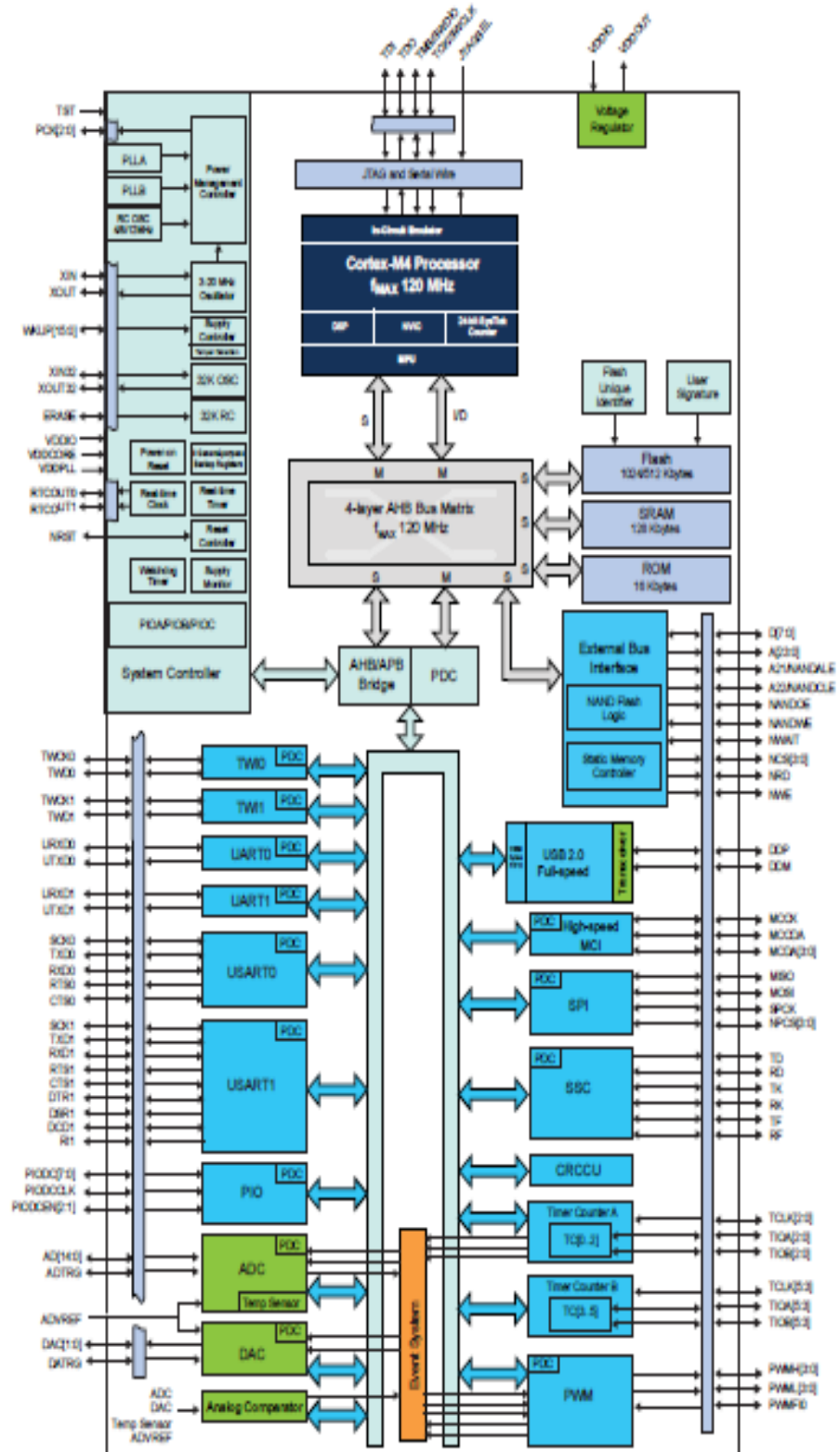


Figure 2-8. SAM4S4/32 64-pin Version Block Diagram

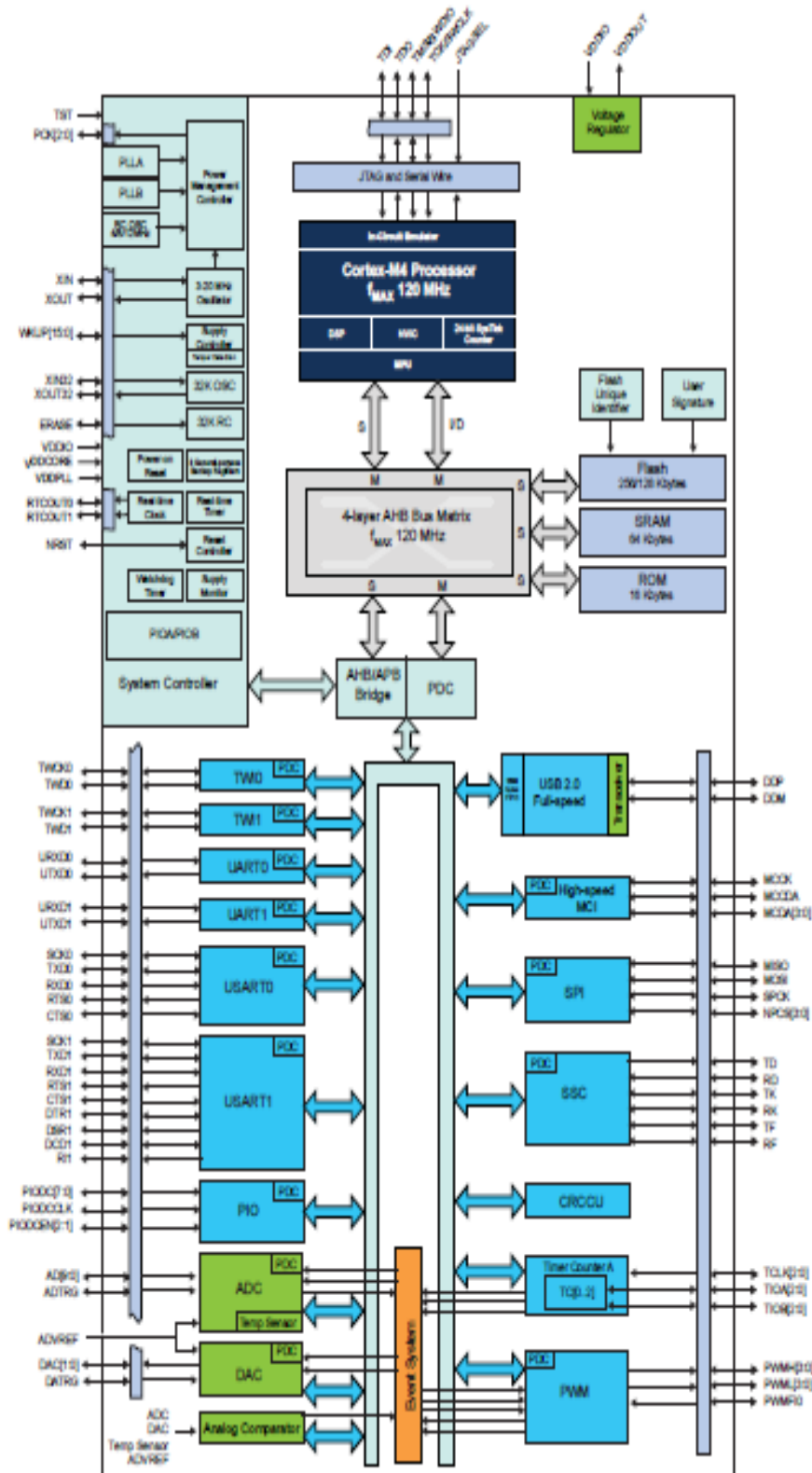
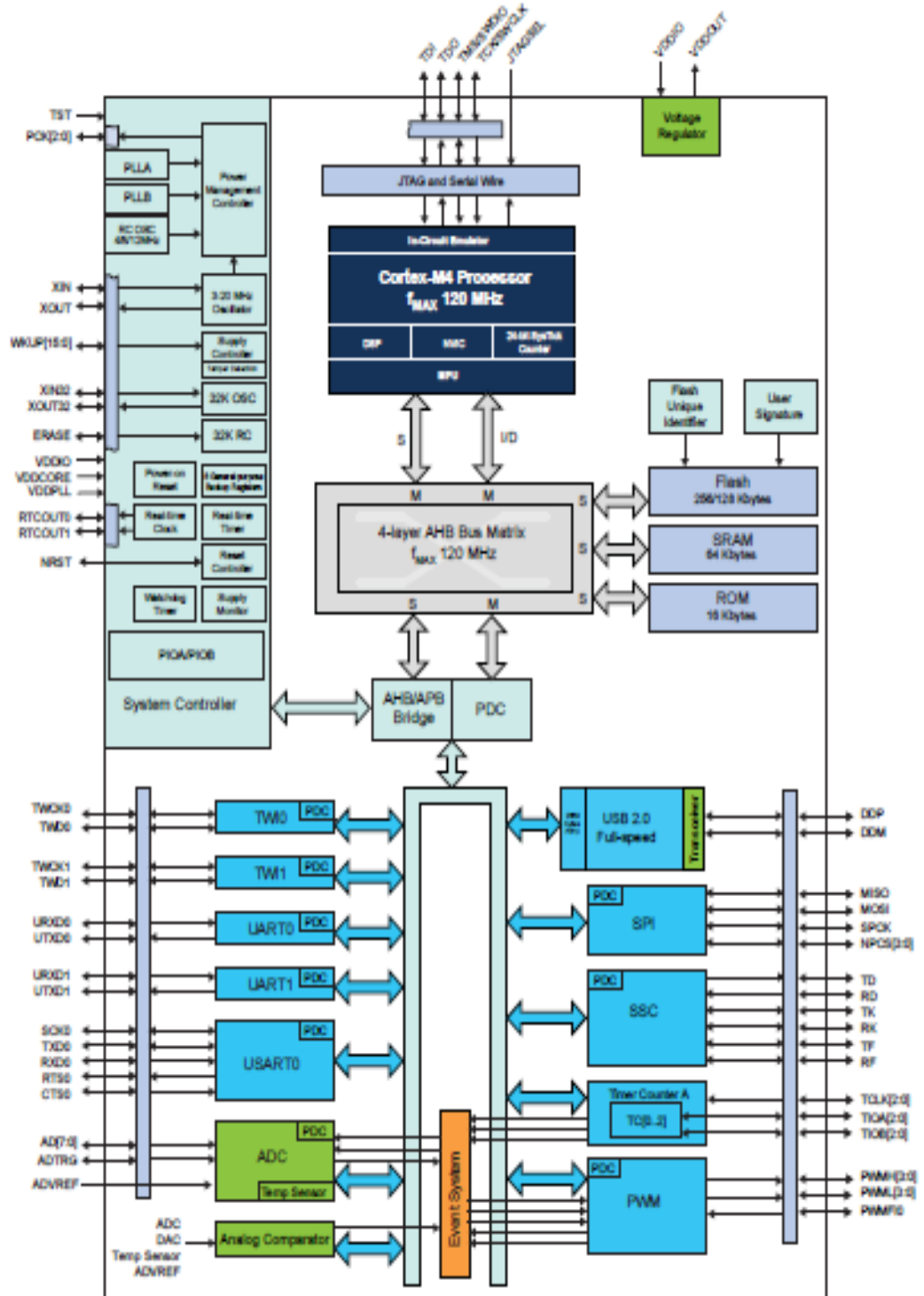


Figure 2-7. SAM4S4/S2 48-pin Version Block Diagram



3. Signal Description

Table 3-1 gives details on signal names classified by peripheral.

Table 3-1. Signal Description List

Signal Name	Function	Type	Active Level	Voltage reference	Comments
Power Supplies					
VDDIO	Peripherals I/O Lines and USB transceiver Power Supply	Power			1.62V to 3.6V
VDDIN	Voltage Regulator Input, ADC, DAC and Analog Comparator Power Supply	Power			1.62V to 3.6V ⁽¹⁾
VDDOUT	Voltage Regulator Output	Power			1.2V Output
VDDPLL	Oscillator and PLL Power Supply	Power			1.08 V to 1.32V
VDDCORE	Power the core, the embedded memories and the peripherals	Power			1.08V to 1.32V
GND	Ground	Ground			
Clocks, Oscillators and PLLs					
XIN	Main Oscillator Input	Input		VDDIO	Reset State: - PIO Input - Internal Pull-up disabled - Schmitt Trigger enabled ⁽¹⁾
XOUT	Main Oscillator Output	Output			
XIN32	Slow Clock Oscillator Input	Input			
XOUT32	Slow Clock Oscillator Output	Output			
PCK0 - PCK2	Programmable Clock Output	Output			Reset State: - PIO Input - Internal Pull-up enabled - Schmitt Trigger enabled ⁽¹⁾
Real Time Clock					
RTCOUT0	Programmable RTC waveform output	Output		VDDIO	Reset State: - PIO Input - Internal Pull-up enabled - Schmitt Trigger enabled ⁽¹⁾
RTCOUT1	Programmable RTC waveform output	Output			
Serial Wire/JTAG Debug Port - SWJ-DP					
TCK/SWCLK	Test Clock/Serial Wire Clock	Input		VDDIO	Reset State: - SWJ-DP Mode - Internal pull-up disabled ⁽²⁾ - Schmitt Trigger enabled ⁽¹⁾
TDI	Test Data In	Input			
TDO/TRACESWO	Test Data Out / Trace Asynchronous Data Out	Output			
TMS/SWDIO	Test Mode Select /Serial Wire Input/Output	Input / I/O			
JTAGSEL	JTAG Selection	Input	High		Permanent Internal pull-down

Table 8-1. Signal Description List (Continued)

Signal Name	Function	Type	Active Level	Voltage reference	Comments
Flash Memory					
ERASE	Flash and NVM Configuration Bits Erase Command	Input	High	VDDIO	Reset State: - Erase Input - Internal pull-down enabled - Schmitt Trigger enabled ⁽¹⁾
Reset/Test					
NRST	Synchronous Microcontroller Reset	I/O	Low	VDDIO	Permanent internal pull-up
TST	Test Select	Input			Permanent internal pull-down
Wake-up					
WKUP[15:0]	Wake-up Inputs	Input			
Universal Asynchronous Receiver Transceiver - UARTx					
URXDx	UART Receive Data	Input			
UTXDx	UART Transmit Data	Output			
PIO Controller - PIOA - PIOB - PIOC					
PA0 - PA31	Parallel IO Controller A	I/O		VDDIO	Reset State: - PIO or System I/Os ⁽²⁾ - Internal pull-up enabled - Schmitt Trigger enabled ⁽¹⁾
PB0 - PB14	Parallel IO Controller B	I/O			
PC0 - PC31	Parallel IO Controller C	I/O			
PIO Controller - Parallel Capture Mode					
PIODC0-PIODC7	Parallel Capture Mode Data	Input		VDDIO	
PIODCLK	Parallel Capture Mode Clock	Input			
PIODCEN1-2	Parallel Capture Mode Enable	Input			
External Bus Interface					
D0 - D7	Data Bus	I/O			
A0 - A23	Address Bus	Output			
NWAIT	External Wait Signal	Input	Low		
Static Memory Controller - SMC					
NC80 - NC83	Chip Select Lines	Output	Low		
NRD	Read Signal	Output	Low		
NWE	Write Enable	Output	Low		
NAND Flash Logic					
NANDOE	NAND Flash Output Enable	Output	Low		
NANDWE	NAND Flash Write Enable	Output	Low		
High Speed Multimedia Card Interface - HSMMC1					
MCCK	Multimedia Card Clock	Output			
MCCDA	Multimedia Card Slot A Command	I/O			

Table 3-1. Signal Description List (Continued)

Signal Name	Function	Type	Active Level	Voltage reference	Comments
MCDAA0 - MCDAA3	Multimedia Card Slot A Data	I/O			
Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter USARTx					
SCKx	USARTx Serial Clock	I/O			
TXDx	USARTx Transmit Data	I/O			
RXDx	USARTx Receive Data	Input			
RTSx	USARTx Request To Send	Output			
CTSx	USARTx Clear To Send	Input			
DTR1	USART1 Data Terminal Ready	Output			
DSR1	USART1 Data Set Ready	Input			
DCD1	USART1 Data Carrier Detect	Output			
RI1	USART1 Ring Indicator	Input			
Synchronous Serial Controller - SSC					
TD	SSC Transmit Data	Output			
RD	SSC Receive Data	Input			
TK	SSC Transmit Clock	I/O			
RK	SSC Receive Clock	I/O			
TF	SSC Transmit Frame Sync	I/O			
RF	SSC Receive Frame Sync	I/O			
Timer/Counter - TC					
TCLKx	TC Channel x External Clock Input	Input			
TIOAx	TC Channel x I/O Line A	I/O			
TIOBx	TC Channel x I/O Line B	I/O			
Pulse Width Modulation Controller- PWMC					
PWMHx	PWM Waveform Output High for channel x	Output			
PWMLx	PWM Waveform Output Low for channel x	Output			Only output in complementary mode when dead time insertion is enabled.
PWMFI0-2	PWM Fault Input	Input			PWMFI1 and PWMFI2 on SAM484/82 only
Serial Peripheral Interface - SPI					
MISO	Master In Slave Out	I/O			
MOSI	Master Out Slave In	I/O			
SPCK	SPI Serial Clock	I/O			
SPI_NPC00	SPI Peripheral Chip Select 0	I/O	Low		
SPI_NPC01 - SPI_NPC03	SPI Peripheral Chip Select	Output	Low		

Table 3-1. Signal Description List (Continued)

Signal Name	Function	Type	Active Level	Voltage reference	Comments
MCDAA0 - MCDA3	Multimedia Card Slot A Data	I/O			
Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter USARTx					
SCKx	USARTx Serial Clock	I/O			
TXDx	USARTx Transmit Data	I/O			
RXDx	USARTx Receive Data	Input			
RTSx	USARTx Request To Send	Output			
CTSx	USARTx Clear To Send	Input			
DTR1	USART1 Data Terminal Ready	Output			
DSR1	USART1 Data Set Ready	Input			
DCD1	USART1 Data Carrier Detect	Output			
RI1	USART1 Ring Indicator	Input			
Synchronous Serial Controller - SSC					
TD	SSC Transmit Data	Output			
RD	SSC Receive Data	Input			
TK	SSC Transmit Clock	I/O			
RK	SSC Receive Clock	I/O			
TF	SSC Transmit Frame Sync	I/O			
RF	SSC Receive Frame Sync	I/O			
Timer/Counter - TC					
TCLKx	TC Channel x External Clock Input	Input			
TIOAx	TC Channel x I/O Line A	I/O			
TIOBx	TC Channel x I/O Line B	I/O			
Pulse Width Modulation Controller- PWMx					
PWMHx	PWM Waveform Output High for channel x	Output			
PWMLx	PWM Waveform Output Low for channel x	Output			Only output in complementary mode when dead time insertion is enabled.
PWMFI0-2	PWM Fault Input	Input			PWMFI1 and PWMFI2 on SAM4S4/S2 only
Serial Peripheral Interface - SPI					
MISO	Master In Slave Out	I/O			
MOSI	Master Out Slave In	I/O			
SPCK	SPI Serial Clock	I/O			
SPI_NPC80	SPI Peripheral Chip Select 0	I/O	Low		
SPI_NPC81 - SPI_NPC83	SPI Peripheral Chip Select	Output	Low		

Diagrama de Bloques del Puerto Paralelo

Figure 31-1. Block Diagram

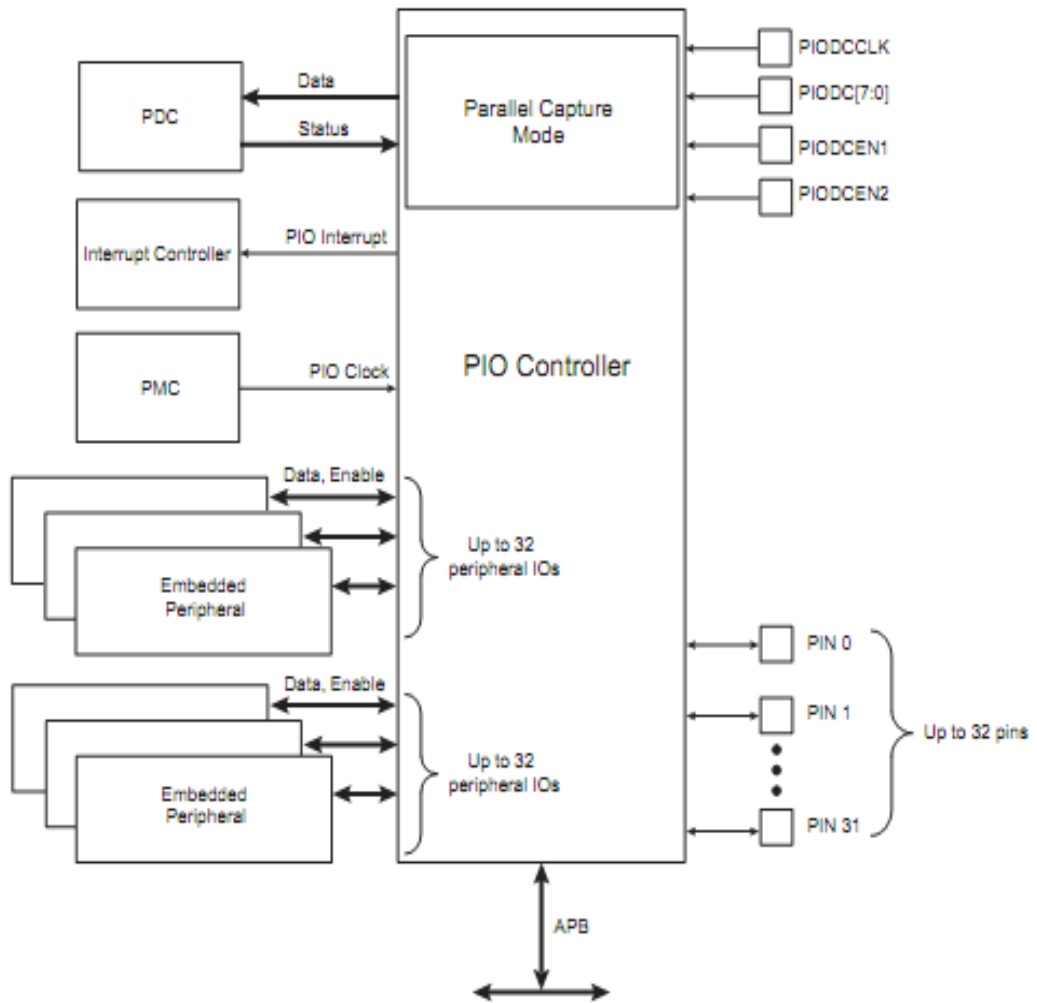


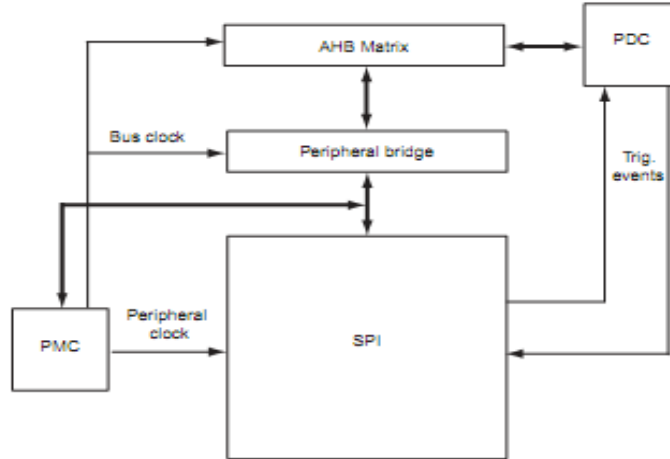
Table 31-1. Signal Description

Signal Name	Signal Description	Signal Type
PIODCLK	Parallel Capture Mode Clock	Input
PIODC[7:0]	Parallel Capture Mode Data	Input
PIOCEN1	Parallel Capture Mode Data Enable 1	Input
PIOCEN2	Parallel Capture Mode Data Enable 2	Input

Diagrama de bloques del SPI

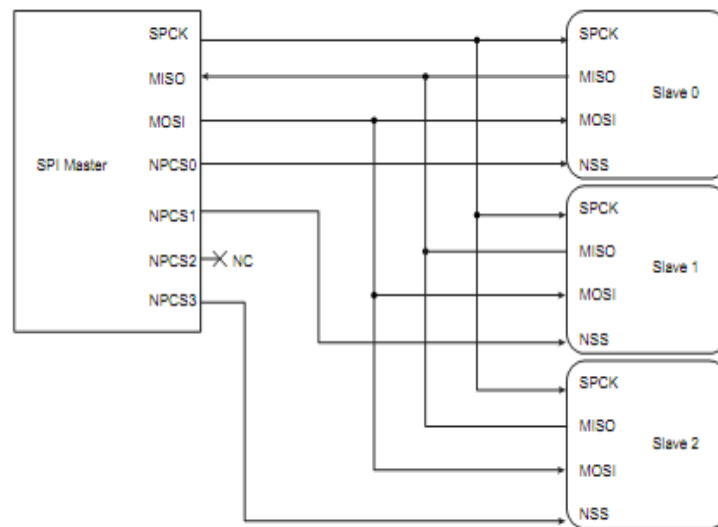
33.3 Block Diagram

Figure 33-1. Block Diagram



33.4 Application Block Diagram

Figure 33-2. Application Block Diagram: Single Master/Multiple Slave Implementation



33.5 Signal Description

Table 33-1. Signal Description

Pin Name	Pin Description	Type	
		Master	Slave
MISO	Master In Slave Out	Input	Output
MOSI	Master Out Slave In	Output	Input
SPCK	Serial Clock	Output	Input
NPCS1-NPCS3	Peripheral Chip Selects	Output	Unused
NPCS0/NSS	Peripheral Chip Select/Slave Select	Output	Input

ANEXO 3

Programación parte 1

Conversión de paralelo a serial

```
#include<asf.h>
#include<string.h>
/* These settings will force to set and refresh the temperature mode. */
volatileuint32_tvel;
volatileuint8_tenvio;
volatileuint32_tdato;
#definePIO_CAPTUREPIO_PA23

intmain(void)
{
    // Initialize clocks.
    sysclk_init();

    // Initialize GPIO states.
    board_init();

    ssd1306_init();
    vel=sysclk_get_cpu_hz();

    structspi_devicedevice={.id=SSD1306_CS_PIN};
    spi_select_device(SPI,&device);
    // dato = 0xaa ;
    while(1)
    {
//        delay_us(1);

//        if (ioport_get_pin_level(BUTTON_1_PIN) == BUTTON_0_ACTIVE) {
//            while(PIO_CAPTURE == 0)
//            {
//                dato=PIOA->PIO_PDSR;
//                envio=(dato>>24);
//                dato = 0xaa;
//                spi_write_single(SPI,envio);
//            }

//            spi_deselect_device(SPI, &device);

//            ioport_set_pin_level(LED_0_PIN,LED_0_ACTIVE);
//            delay_ms(100);
//        }
//        else {

//            ioport_set_pin_level(LED_0_PIN, !LED_0_ACTIVE);
//            delay_ms(100);
//        }
    }
}
```

Programación parte 2

Definición de la salida del reloj

```
#ifndef CONF_SSD1306_H_INCLUDED
#define CONF_SSD1306_H_INCLUDED

// Interface configuration for SAM4S Xplained Pro
#define SSD1306_SPI_INTERFACE
#define SSD1306_SPISPI

#define SSD1306_DC_PINUG_2832HSWEG04_DATA_CMD_GPIO
#define SSD1306_RES_PINUG_2832HSWEG04_RESET_GPIO
#define SSD1306_CS_PINUG_2832HSWEG04_SS

// Minimum clock period is 50ns@3.3V -> max frequency is 20MHz
#define SSD1306_CLOCK_SPEED 50000000
#define SSD1306_DISPLAY_CONTRAST_MAX 40
#define SSD1306_DISPLAY_CONTRAST_MIN 30

#endif /* CONF_SSD1306_H_INCLUDED */
```

MC10ELT24, MC100ELT24

5V TTL to Differential ECL Translator

Description

The MC10ELT/100ELT24 is a TTL to differential ECL translator. Because ECL levels are used a +5 V, -5.2 V (or -4.5 V) and ground are required. The small outline 8-lead package and the single gate of the ELT24 makes it ideal for those applications where space, performance and low power are at a premium.

The 100 Series contains temperature compensation.

Features

- 0.8 ns t_{FHL} , 0.95 ns t_{FLH} Typical Propagation Delay
- PNP TTL Inputs for Minimal Loading
- Flow Through Pinouts
- Operating Range: $V_{CC} = 4.5\text{ V to }5.5\text{ V}$; $V_{EE} = -4.2\text{ V to }-5.5\text{ V}$ with $GND = 0\text{ V}$
- Pb-Free Packages are Available



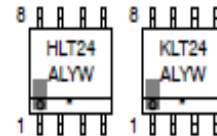
ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

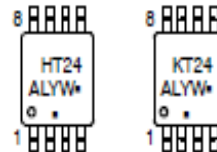
MARKING DIAGRAMS*



SOIC-8
D SUFFIX
CASE 751



TSSOP-8
DT SUFFIX
CASE 948R



DFN8
MN SUFFIX
CASE 506AA



H = MC10	A = Assembly Location
K = MC100	L = Wafer Lot
5E = MC10	Y = Year
2T = MC100	W = Work Week
M = Date Code	* = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)

*For additional marking information, refer to Application Note AND8002/D.

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 5 of this data sheet.

MC10ELT24, MC100ELT24

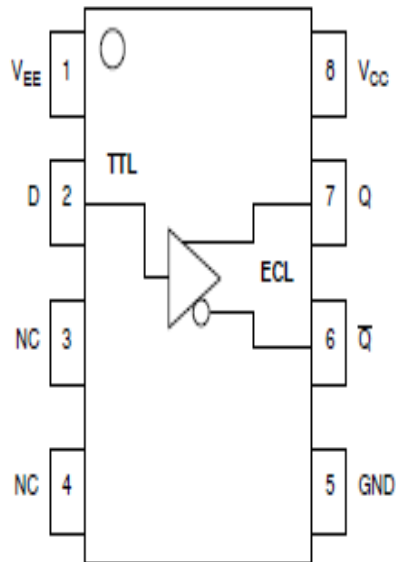


Table 1. PIN DESCRIPTION

Pin	Function
Q, \bar{Q}	ECL Differential Outputs*
D	TTL Input
V _{CC}	Positive Supply
V _{EE}	Negative Supply
GND	Ground
NC	No Connect
EP	(DFN8 only) Thermal exposed pad must be connected to a sufficient thermal conduit. Electrically connect to the most negative supply (GND) or leave unconnected, floating open.

*Output state undetermined when inputs are open.

Figure 1. 8-Lead Pinout (Top View) and Logic Diagram

Table 2. ATTRIBUTES

Characteristics		Value	
Internal Input Pulldown Resistor		N/A	
Internal Input Pullup Resistor		N/A	
ESD Protection	Human Body Model	> 4 kV	
	Machine Model	> 200 V	
Moisture Sensitivity, Indefinite Time Out of Drypack (Note 1)		Pb Pkg	Pb-Free Pkg
	SOIC-8	Level 1	Level 1
	TSSOP-8	Level 1	Level 3
	DFN8	Level 1	Level 1
Flammability Rating	Oxygen Index: 28 to 34	UL 94 V-0 @ 0.125 in	
Transistor Count		51 Devices	
Meets or exceeds JEDEC Spec EIA/JESD78 IC Latchup Test			

1. For additional information, see Application Note AND8003/D.

MC10ELT24, MC100ELT24

Table 3. MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Condition 1	Condition 2	Rating	Unit
V _{CC}	Positive Power Supply	GND = 0 V	V _{EE} = -5.0 V	7	V
V _{EE}	Negative Power Supply	GND = 0 V	V _{CC} = +5.0 V	-5	V
V _{IN}	Input Voltage	GND = 0 V	V _I ≤ V _{CC}	0 to V _{CC}	V
I _{OUT}	Output Current	Continuous		50 100	mA mA
T _A	Operating Temperature Range			-40 to +85	°C
T _{STG}	Storage Temperature Range			-65 to +150	°C
θ _{JA}	Thermal Resistance (Junction-to-Ambient)	0 fpm 500 fpm	SO-8 SO-8	190 130	°C/W °C/W
θ _{JC}	Thermal Resistance (Junction-to-Case)	Standard Board	SO-8	41 to 44	°C/W
θ _{JA}	Thermal Resistance (Junction-to-Ambient)	0 fpm 500 fpm	TSSOP-8 TSSOP-8	165 140	°C/W °C/W
θ _{JC}	Thermal Resistance (Junction-to-Case)	Standard Board	TSSOP-8	41 to 44 ± 5%	°C/W
θ _{JA}	Thermal Resistance (Junction-to-Ambient)	0 fpm 500 fpm	DFN8 DFN8	129 54	°C/W °C/W
T _{sol}	Wave Solder	Pb Pb-Free	<2 to 3 sec @ 240°C <2 to 3 sec @ 260°C	265 265	°C
θ _{JC}	Thermal Resistance (Junction-to-Case)	(Note 2)	DFN8	35 to 40	°C/W

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

2. JEDEC standard multilayer board - 282F (2 signal, 2 power)

Table 4. 10ELT SERIES NECL OUTPUT DC CHARACTERISTICS V_{CC} = 5.0 V; V_{EE} = -5.0 V; GND = 0 V (Note 3)

Symbol	Characteristic	-40°C			25°C			85°C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
I _{CC}	V _{CC} Power Supply Current			7.0	4.5	7.0			7.0	mA	
I _{EE}	Power Supply Current			16	12.5	16			16	mA	
V _{OH}	Output HIGH Voltage (Note 4)	-1080	-990	-890	-900	-855	-810	-810	-815	-720	mV
V _{OL}	Output LOW Voltage (Note 4)	-1950	-1800	-1650	-1900	-1790	-1630	-1900	-1773	-1595	mV

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 fpm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

3. Output parameters vary 1:1 with GND. V_{CC} can vary 4.5 V / 5.5 V. V_{EE} can vary -4.2 V / -5.5 V.

4. Outputs are terminated through a 50 Ω resistor to GND - 2 V.

Table 5. 100ELT SERIES NECL OUTPUT DC CHARACTERISTICS V_{CC} = 5.0 V; V_{EE} = -5.0 V; GND = 0 V (Note 5)

Symbol	Characteristic	-40°C			25°C			85°C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
I _{CC}	V _{CC} Power Supply Current			7.0	4.5	7.0			7.0	mA	
I _{EE}	Power Supply Current			16	12.5	16			16	mA	
V _{OH}	Output HIGH Voltage (Note 5)	-1065	-1005	-880	-1025	-955	-860	-1025	-955	-850	mV
V _{OL}	Output LOW Voltage (Note 5)	-1680	-1695	-1555	-1610	-1705	-1620	-1610	-1705	-1620	mV

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 fpm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

5. Output parameters vary 1:1 with GND. V_{CC} can vary 4.5 V / 5.5 V. V_{EE} can vary -4.2 V / -5.5 V.

6. Outputs are terminated through a 50 Ω resistor to GND - 2 V.

MC10ELT24, MC100ELT24

Table 6. TTL INPUT DC CHARACTERISTICS $V_{DD} = 4.5 \text{ V to } 5.5 \text{ V}$; $V_{EE} = -4.2 \text{ V to } -5.5 \text{ V}$; $GND = 0.0 \text{ V}$; $T_A = -40^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$

Symbol	Characteristic	Condition	Min	Typ	Max	Unit
I_{IH}	Input HIGH Current	$V_{IH} = 2.7 \text{ V}$			20	μA
I_{IHH}	Input HIGH Current	$V_{IH} = 7.0 \text{ V}$			100	μA
I_{IL}	Input LOW Current	$V_{IH} = 0.5 \text{ V}$			-0.6	mA
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage	$I_{IK} = -10 \text{ mA}$			-1.2	V
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V
V_{IL}	Input LOW Voltage				0.8	V

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 lfm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

Table 7. AC CHARACTERISTICS $V_{DD} = 4.5 \text{ V to } 5.5 \text{ V}$; $V_{EE} = -4.2 \text{ V to } -5.5 \text{ V}$; $GND = 0.0 \text{ V}$

Symbol	Characteristic	-40°C			25°C			85°C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
f_{max}	Maximum Toggle Frequency					400					MHz
t_{PLH}	Propagation Delay (Note 7) 1.5 V to 50%	0.5		2.0	0.5	0.95	2.0	0.5		2.0	ns
t_{PHL}	Propagation Delay (Note 7) 1.5 V to 50%	0.5		2.0	0.5	0.8	2.0	0.5		2.0	ns
t_{JITTER}	Random Clock Jitter (RMS)					2.5					ps
t_r/t_f	Output Rise/Fall Time (20-80%)	0.25		1.25	0.25		1.25	0.25		1.25	ns

NOTE: Device will meet the specifications after thermal equilibrium has been established when mounted in a test socket or printed circuit board with maintained transverse airflow greater than 500 lfm. Electrical parameters are guaranteed only over the declared operating temperature range. Functional operation of the device exceeding these conditions is not implied. Device specification limit values are applied individually under normal operating conditions and not valid simultaneously.

7. Specifications for standard TTL input signal.

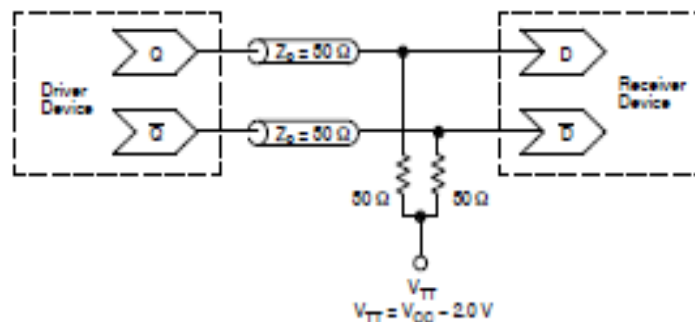


Figure 2. Typical Termination for Output Driver and Device Evaluation
(See Application Note AND8020/D - Termination of ECL Logic Devices.)