

10



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO
CONTROLADO POR COMPUTADORA PARA
ÁREAS EXTERIORES DE TIPO RESIDENCIAL

280003

T E S I S

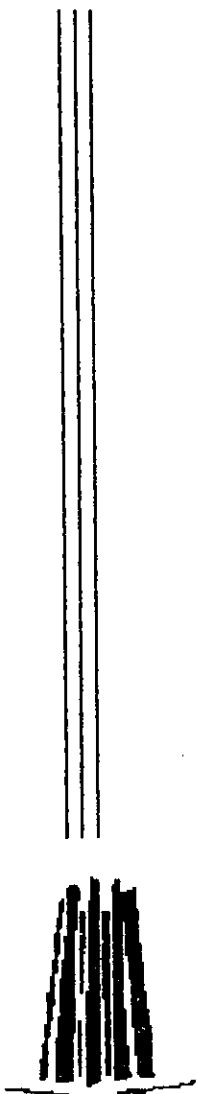
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(ELECTRICA – ELECTRÓNICA)

P R E S E N T A:

JOSÉ OSCAR CANO SUÁREZ

ASESOR: ING. PABLO LUNA ESCORZA

SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉXICO, 2000





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

SAN JUAN DE ARAGON
DIRECCION

JOSE OSCAR CANO SUAREZ
P R E S E N T E.

En contestación a la solicitud de fecha 2 de marzo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profr. Ing. PABLO LUNA ESCORZA pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRONICO CONTROLADO POR COMPUTADORA PARA AREAS EXTERIORES DE TIPO RESIDENCIAL", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 16 de marzo del 2000
EL DIRECTOR

Lic. CARLOS EDUARDO LEVY VÁZQUEZ



- c c p Secretaría Académica.
- c c p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- c c p Asesor de Tesis.

CELV/AIR/MCA/IIa.



A MIS PADRES, LILIA Y JOSÉ POR DARME SUS
CONSEJOS Y APOYO QUE EN TODO ESTE TIEMPO
ME HAN AYUDADO A CONCLUIR ESTA CARRERA.

A MIS HERMANOS, FERNANDO Y GERARDO POR
SU COMPAÑÍA Y MOTIVACIÓN QUE SIEMPRE ME
HAN BRINDADO.

A TODOS MIS PROFESORES POR HABER COMPARTIDO
SUS CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIAS DE LA VIDA
PROFESIONAL.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
POR SER EXCELENTE FORJADORA DE PROFESIONISTAS.

A TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA FORMA
ME HAN BRINDADO SU AYUDA.

GRACIAS.

CANO SUAREZ JOSE OSCAR



INDICE

CAPITULO I.- INTRODUCCION	PAG
1.1 OBJETIVO	1
1.2 ANTECEDENTES	2
CAPITULO II.- PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA	
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	5
2.2 SISTEMA PROPUESTO	8
2.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	12
CAPITULO III.- ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA	
3.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA	18
3.2 DISEÑO DEL SISTEMA	25
CAPITULO IV.- EL PROGRAMA EN LA COMPUTADORA	
4.1 REQUERIMIENTOS	54
4.2 DATOS DE ENTRADA Y SALIDA	56
4.3 DIAGRAMA DE FLUJO	66
4.4 CÓDIGO FUENTE	68
CAPITULO V.- CONCLUSIONES	
5.1 CONCLUSIONES	82
CAPITULO VI.- COSTOS Y BIBLIOGRAFIA	
6.1 COSTOS	92
6.2 REFERENCIAS TECNICAS	94
6.3 VOCABULARIO	98
6.3 BIBLIOGRAFIA	101



I INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

SE DISEÑARA UN SISTEMA ELECTRÓNICO QUE TENDRÁ LA CAPACIDAD DE TRANSMITIR O RECIBIR DATOS ÚTILES PARA SER CONTROLADO POR COMPUTADORA, Y CON APLICACIONES ENFOCADAS A SOLUCIONAR NECESIDADES EN ÁREAS EXTERNAS (PATIOS Y JARDINES) PARA CASAS DE TIPO RESIDENCIAL, QUE SEA EFICIENTE Y CON BAJO COSTO DE CONSTRUCCIÓN EN EL ÁMBITO COMERCIAL. DEMOSTRANDO QUE ES POSIBLE CONSTRUIR UN SISTEMA ELECTRÓNICO EFECTIVO, EXPANSIBLE EN SUS CAPACIDADES Y APLICABLE A NECESIDADES REALES, USANDO COMPONENTES DE BUENA CALIDAD, OPERABLE CON UN MININO MANTENIMIENTO Y BUENA RENTABILIDAD.

EL SISTEMA ELECTRÓNICO PRESENTADO, SERA DISEÑADO PARA PODER CONTROLAR BÁSICAMENTE Y EN CONJUNTO AL MISMO TIEMPO, CUALQUIERA DE LOS CUATRO DISPOSITIVOS QUE SE INDICAN A CONTINUACIÓN:

- LUMINARIAS DEL ÁREA.
- LUCES DE OBSTRUCCIÓN.
- LA CUBIERTA SOBRE UNA PISCINA.



- EL TECHO DE UN PATIO.

CONSIDERANDO PARA CUALQUIERA DE ESTOS DISPOSITIVOS, SOLO POSIBLE CONTROLAR EL ESTADO DE ENCENDIDO/APAGADO O ABIERTO/CERRADO SEGÚN SEA EL CASO. LO CUAL IMPLICA GENERAR CUATRO SEÑALES INDIVIDUALES DE TIPO BINARIO, PARA QUE SEA POSIBLE CONTROLAR CADA UNO DE ESTOS DISPOSITIVOS. QUE DEPENDERÁN PRINCIPALMENTE DE:

- LA INTENSIDAD DE LA LUZ DEL DÍA
- LA PRESENCIA DE LLUVIA

INFORMACIÓN QUE TENDRÁ DISPONIBLE LA COMPUTADORA A TRAVÉS DEL MISMO SISTEMA ELECTRÓNICO.

1.2 ANTECEDENTES

GRACIAS A LOS AVANCES TECNOLÓGICOS CON QUE SE CUENTA EN LA ACTUALIDAD, ES POSIBLE APLICAR LA ELECTRÓNICA, EN PRÁCTICAMENTE CUALQUIER TAREA QUE EL SER HUMANO REQUIERA, SIN IMPORTAR LA COMPLEJIDAD QUE REPRESENTA LA ACTIVIDAD EN QUE SE QUIERE APLICAR.



CÓNSIDERANDO QUE LAS COMPUTADORAS JUEGAN UN PAPEL NO MENOS IMPORTANTE EN LA VIDA DEL HOMBRE, Y QUE GRACIAS A SU RÁPIDO DESARROLLO QUE PARECE NO TENER LIMITES, ES NOTABLE CADA VEZ MAS LA INTERVENCIÓN DE LAS COMPUTADORAS EN APLICACIONES AL SERVICIO DEL HOMBRE. RESULTA MUY PRACTICO EL HECHO DE QUE LAS COMPUTADORAS TAMBIÉN SON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS, POR LO QUE ES TOTALMENTE POSIBLE CONJUNTAR UNA COMPUTADORA A SISTEMAS APROPIADOS DE TIPO ELECTRÓNICO, CON LA FINALIDAD DE OBTENER SISTEMAS QUE SEAN LA SOLUCIÓN A DIVERSAS NECESIDADES.

ACTUALMENTE ES POSIBLE ENCONTRAR SISTEMAS DE TODO TIPO CONTROLADOS POR COMPUTADORA, APLICADOS A UNA GRAN VARIEDAD DE NECESIDADES Y QUE OPERAN CON UNA MÍNIMA SUPERVISIÓN DE PERSONAL, SON CAPACES DE OBTENER INFORMACIÓN QUE AUTOMÁTICAMENTE PUEDE HACERSE LLEGAR DE DIVERSAS FORMAS, MEDIANTE SISTEMAS ELECTRÓNICOS ADECUADOS QUE CONSISTEN EN MUCHOS CASOS, DE LA ADAPTACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, Y CONVERTIDORES ANALÓGICO A DIGITAL, QUE HACEN POSIBLE PARA LA COMPUTADORA PUEDA ESTAR ENTERADA DE UN VALOR DE TEMPERATURA, O DETECTAR ALGUNA CONDICIÓN EN DETERMINADO MEDIO, Y AL CONVERTIR LAS SEÑALES



ANALÓGICAS EN SEÑALES DIGITALES, INTERPRETABLES POR LA COMPUTADORA, PUEDE DECIDIR COMO ACTUAR, GENERANDO RESPUESTAS A TRAVÉS DE PROCESOS ALGEBRAICOS QUE INVOLUCRAN LOS DATOS QUE ELLA MISMA SE PUEDE PROPORCIONAR.

POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO AQUÍ PRESENTADO, PODRÍA CONSIDERARSE LA POSIBILIDAD PARA CONTROLAR UN MAYOR NUMERO DE DISPOSITIVOS COMO; SISTEMAS DE MANTENIMIENTO, SEGURIDAD, ETC. CON UN MÍNIMO DE MODIFICACIONES, POR LO QUE PODRÁ CONSIDERARSE EL CIRCUITO ELECTRÓNICO DISEÑADO COMO UN SISTEMA BÁSICO, YA QUE LA POSIBILIDAD DE INCREMENTAR LA INFORMACIÓN QUE PUEDE LLEVARSE HACIA LA COMPUTADORA, O LA QUE EL SISTEMA ELECTRÓNICO PUEDE RECIBIR DE ESTA, CON LA NECESIDAD DE MODIFICAR EN FORMA MÍNIMA AL CIRCUITO DISEÑADO, SE CONSIDERA TOTALMENTE POSIBLE.

ENTRE LOS BENEFICIOS OBTENIDOS AL IMPLEMENTAR ESTE TIPO DE SISTEMA, SE PUEDE CONTAR PRINCIPALMENTE UN MEJOR APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS, ADEMÁS DE GARANTIZAR ESTANCIAS MODERNAS, EFICIENTES, SEGURAS Y CÓMODAS.



II PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

EL SISTEMA ELECTRÓNICO DEBERÁ SER DISEÑADO PARA SER CONTROLADO POR UNA COMPUTADORA PROGRAMADA PARA ELLO. PODRÁ ESTAR INTEGRADO EN UN GABINETE Y CONECTADO AL PUERTO PARALELO DE LA COMPUTADORA, EL SISTEMA ELECTRÓNICO DISEÑADO DEBERÁ ACONDICIONAR LA INFORMACIÓN QUE SE CONSIDERE LA COMPUTADORA REQUIERE CONOCER (EN ESTE CASO EL NIVEL DE LUZ DE DÍA, PRESENCIA DE LLUVIA Y ESTADO DE LA CUBIERTA DE LA PISCINA), Y ESTAR PREPARADO PARA RECIBIR INFORMACIÓN ACTUALIZADA DESDE LA COMPUTADORA. LOS DISPOSITIVOS QUE DEPENDERÁN EN ESTE CASO DE LAS DECISIONES GENERADAS EN LA COMPUTADORA A TRAVÉS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO, SON EL ALUMBRADO EN GENERAL DEL ÁREA, LA CUBIERTA PARA EL ÁREA SOBRE UNA ALBERCA, UN TECHO DESLIZANTE Y LAS LUCES DE OBSTRUCCIÓN NOCTURNAS. PARA SER CONTROLADAS, EL SISTEMA GENERARA SEÑALES DE TIPO BINARIO DIGITAL, QUE ACOPLADAS A CUATRO INTERRUPTORES CONSTRUIDOS CON RELEVADORES, PERMITIRÁN MANIPULAR EL ESTADO DE CADA UNO DE LOS DISPOSITIVOS.



LA COMPUTADORA EN ESTE SISTEMA JUGARA UN PAPEL IMPORTANTE E INSUSTITUIBLE, YA QUE PARTICIPARA DIRECTAMENTE EN LA TOMA DE DECISIONES, SIENDO A TRAVÉS DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO DISEÑADO QUE SERÁ POSIBLE VISUALIZAR EN PANTALLA EL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA, EL DISEÑO DE ESTE SISTEMA HA CONSIDERADO LA POSIBILIDAD DE INCREMENTAR O COMPLEMENTAR SUS CAPACIDADES.

EL SISTEMA DEBERÁ TENER EL SIGUIENTE MODO DE OPERACIÓN:

SI DETECTA, LA PRESENCIA DE LLUVIA O INTENSIDAD DE LUZ DEL DÍA MUY ALTA, LA COMPUTADORA GENERARA UNA RESPUESTA A ESTAS CONDICIONES, MISMA QUE SERÁ INDICADA EN EL MONITOR AL TIEMPO QUE SERÁ TRANSPORTADA LA INFORMACIÓN NECESARIA HACIA EL SISTEMA ELECTRÓNICO, INFORMACIÓN QUE INDICARA CERRAR EL TECHO. SI LA INTENSIDAD EN LA LUZ DEL DÍA ES DÉBIL SE GENERARA EN LA COMPUTADORA COMO RESPUESTA, UNA SEÑAL DIGITAL QUE ACTIVE LAS LUCES DE OBSTRUCCIÓN NOCTURNAS Y CUANDO LA INTENSIDAD DE LUZ DEL DÍA SEA MUCHO MENOR, GENERARA UNA SEÑAL QUE ACTIVE EL ALUMBRADO Y CUANDO LA LUZ DEL DÍA SE INCREMENTE EL SISTEMA DEBERÁ ACTUAR EN MODO CONTRARIO AL INDICADO.



EL PROGRAMA EN LA COMPUTADORA, SERÁ ELABORADO EN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN BASIC PARA SER INTERPRETADO POR EL COMPILADOR QBASIC, DEBIDO A QUE NO ES UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN DIFÍCIL DE COMPRENDER, SERÁ FÁCIL PARA QUIEN TENGA NOCIONES DE ESTE LENGUAJE PODER ENTENDER LA ESTRUCTURA DEL CÓDIGO FUENTE DEL PROGRAMA. EL CÓDIGO DEL PROGRAMA SERÁ TRATADO EN UN CAPITULO DEDICADO A ESTE PUNTO, EL CIRCUITO ELECTRÓNICO DISEÑADO, ASÍ COMO EL PROGRAMA CON QUE OPERA EL SISTEMA, HAN SIDO DESARROLLADOS PARA SER USADOS EN UNA COMPUTADORA DEL TIPO 80386, POR SUPUESTO SERÁ POSIBLE OPERAR CON EQUIPOS DE MAYOR VELOCIDAD Y CAPACIDAD, PERO SERÁ NECESARIO SOLO CUANDO EL NÚMERO DE VARIABLES A CONSIDERAR POR EL PROGRAMA EN LA MEMORIA DE LA COMPUTADORA, SEA MAYOR.

UNO DE LAS PRINCIPALES NECESIDADES ES CONSEGUIR QUE EL SISTEMA ELECTRÓNICO SE PUEDA COMUNICAR DE MANERA EFECTIVA CON LA COMPUTADORA, EL MÉTODO DE COMUNICACIÓN USA UN MODO DE COMUNICACIÓN SEMI-DUPLEX, A TRAVÉS DE UNA CONEXIÓN EN PARALELO QUE PERMITIRÁ LA ENTRADA O SALIDA DE INFORMACIÓN ENTRE EL SISTEMA ELECTRÓNICO Y UN PUERTO PARALELO DE LA



COMPUTADORA, POR LO QUE SE INDICARAN LOS DISPOSITIVOS QUE SE REQUIEREN PARA LOGRARLO, COMO SE HACE POSIBLE LLEVAR LA INFORMACIÓN DE MODO ORDENADO A LA COMPUTADORA Y COMO SE SABRÁ QUE ES LO QUE LLEGA A ELLA, TAMBIÉN SE PROPONDRÁ UN DISPOSITIVO ÚTIL QUE PERMITA ACTIVAR, DESACTIVAR, ENCENDER O APAGAR LOS ELEMENTOS PARA LA APLICACIÓN EN LA QUE HA SIDO REQUERIDO ESTE SISTEMA. POR SUPUESTO SE BUSCARA OBTENER UN SISTEMA EFICIENTE, Y CONFIABLE, ESTO IMPLICARA USAR ELEMENTOS ELECTRÓNICOS DE BUENA CALIDAD, Y CONVENIENTE EN COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO.

2.2 SISTEMA PROPUESTO

EN PRINCIPIO ES NECESARIO DEFINIR EL ORIGEN DE LA INFORMACIÓN QUE SE QUIERE HACER LLEGAR A LA COMPUTADORA, EN ESTE CASO LA INFORMACIÓN QUE SERÁ NECESARIO PROPORCIONAR A LA COMPUTADORA VENDRÁ PRINCIPALMENTE DE ALGUNOS FACTORES SIMPLES DEL MEDIO AMBIENTE, ESTO ES INTENSIDAD DE LA LUZ DEL DÍA, PRESENCIA DE LLUVIA Y TAMBIÉN EL ESTADO DE LA CUBIERTA EN UNA PISCINA INDICANDO SI ESTA COMPLETAMENTE CERRADA O COMPLETAMENTE ABIERTA. SE PROPONE PARA LOGRAR ESTA



TAREA USAR UN CONVERTIDOR ANALÓGICO A DIGITAL (ADC) QUE PERMITA DIFERENCIAR ENTRE UN DÍA DE INTENSA LUZ DEL SOL CUANDO LA LUZ DEL SOL SE DESVANECE POR EL ATARDECER O POR UN DÍA NUBLADO POR EJEMPLO, TAMBIÉN SE PROPONE PARA DETECTAR SI LLUEVE, EMPLEAR UN CIRCUITO CONSTRUIDO USANDO UN AMPLIFICADOR OPERACIONAL QUE GENERE UNA SEÑAL DIGITAL CUANDO DETECTE LA LLUVIA, Y UN PAR DE INTERRUPTORES COMO SENSORES EN LA CUBIERTA DE LA PISCINA QUE PERMITA SABER SU ESTADO (ABIERTA O CERRADA), TAMBIÉN SERÁ NECESARIO PROVEER AL CIRCUITO DE UN BLOQUE PARA ALMACENADO TEMPORAL DE INFORMACIÓN (MEMORIA RAM), CON CAPACIDAD DE CUATRO BITS, ESTE BLOQUE DE MEMORIA TIENE POR OBJETIVO CONSERVAR LA SEÑAL QUE ACTIVA O DESACTIVA CUALQUIERA DE LOS DISPOSITIVOS DEL ÁREA (EL TECHO, LAS LUMINARIAS, ETC.), Y QUE PUEDEN SER DISPOSITIVOS DE POTENCIA CONECTADOS AL SISTEMA ELECTRÓNICO

COMO TODA LA INFORMACIÓN GENERADA Y OBTENIDA A PARTIR DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO DISEÑADO Y LA QUE VIENE DESDE LA COMPUTADORA ES DE TIPO DIGITAL COMPATIBLE CON TTL, NO EXISTE PROBLEMA PARA QUE LA COMPUTADORA PUEDA RECIBIR O TRANSMITIR INFORMACIÓN, USANDO EL PUERTO PARALELO PARA ESTE FIN Y CONSIDERANDO QUE LA



COMPUTADORA TIENE 8 BITS PARA TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE DATOS, PODEMOS CALCULAR ÉL NUMERO DE BITS NECESARIOS PARA ESTE SISTEMA ELECTRÓNICO, POR LO QUE SUMANDO 4 BITS QUE SON NECESARIOS PARA LEER AL ADC, EL DETECTOR DE LLUVIA QUE REQUIERE UN BIT Y EL SENSOR DE LA CUBIERTA QUE REQUIERE DE UN BIT, DA UN TOTAL DE 6 BITS, NECESARIO PARA LA ENTRADA DE DATOS HACIA LA COMPUTADORA. SI CONSIDERAMOS QUE EL BLOQUE DE MEMORIA INDICADO ANTERIORMENTE, REQUIERE DE 4 BITS PARA LA SALIDA DE DATOS DESDE LA COMPUTADORA, QUE SUMADOS A LOS 6 BITS CONTADOS PARA LA ENTRADA DE DATOS HACIA LA COMPUTADORA DA UN TOTAL DE 10 BITS NECESARIOS PARA OPERAR ESTE SISTEMA, PERO CONSIDERANDO QUE LA COMPUTADORA SÓLO POSEE 8 BITS EN EL PUERTO PARALELO, LO CUAL LIMITA LOS FUNCIONES QUE SE REQUIERE TENER. PARA DAR SOLUCION A ESTE INCONVENIENTE QUE REQUIERE DE 10 BITS PARA SATISFACER TODAS LAS NECESIDADES DEL SISTEMA, SE DETERMINO USAR UN DECODIFICADOR CONECTANDO SUS ENTRADAS A DOS DE LOS 8 BITS DEL PUERTO PARALELO CON QUE SE CUENTA, EL OBJETIVO QUE SE PERSIGUE AL USAR ESTE DECODIFICADOR SERÁ CONTROLAR LOS BITS DEL 1 AL 4 DEL PUERTO Y DEDICARLOS SOLO PARA RECIBIR O TRANSMITIR INFORMACIÓN, LOS BITS 5 AL 8 (EN ESTE CASO SOLO USADOS 5 Y 6). SERAN USADOS PARA



CONTROLAR EL DECODIFICADOR, EN ESTE CASO SE UTILIZO UN DECODIFICADOR DE 3 BITS BCD COMO ENTRADA Y SALIDA DE HABILITACIÓN DE 0 A 7, DEBIDO A QUE NO SERÁN USADAS TODAS LAS SALIDAS DE ESTE DECODIFICADOR, LAS SALIDAS NO USADAS O LIBRES PERMITIRÁN INCREMENTAR LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, CADA SALIDA DE ESTE DECODIFICADOR SELECCIONARA UN DATO A LA VEZ, ACTIVANDO EN UN BUS DE TRANSFERENCIA CONSTRUIDO CON ELEMENTOS DE TRES ESTADOS (LATCH) DE 4 BITS, Y CONECTADOS SIEMPRE EN UN EXTREMO A LOS BITS DE DATOS DEL PUERTO PARALELO EN LA COMPUTADORA 1 AL 4, DE ESTE MODO SI SE ESCRIBE 1 BINARIO EN LA ENTRADA DEL DECODIFICADOR LA SALIDA 1 ACTIVARA EL DATO QUE PROVIENE DE ADC USANDO LOS 4 BITS, CUANDO SE PROPORCIONE 2 BINARIO A LA ENTRADA SE HABILITARA LA SALIDA 2, ACTIVANDO LA LECTURA DE LLUVIA Y ESTADO DE LA CUBIERTA USANDO SOLO 2 BITS DE LOS 4 DISPONIBLES, SI LA ENTRADA ES 3 BINARIO LA SALIDA TRES HABILITARA EL BLOQUE DE ALMACENADO DE DATOS, PREPARÁNDOLO PARA RECIBIR NUEVA INFORMACIÓN, EN ESTE CASO LA INFORMACIÓN SE TRANSMITIRÁ DESDE LA COMPUTADORA Y SERÁ ALMACENADA EN LA MEMORIA.

POR LAS CARACTERÍSTICAS QUE ESTE CIRCUITO PRESENTA, ES POSIBLE AUMENTAR ÉL NUMERO DE BLOQUES DE MEMORIA O



LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN PROPORCIONADA HACIA LA COMPUTADORA, SIENDO NECESARIO ÚNICAMENTE, HACER LAS MODIFICACIONES PERTINENTES EN EL PROGRAMA DE LA COMPUTADORA, PARA QUE ORDENE APROPIADAMENTE LA INFORMACIÓN EXTRA QUE SE QUISIERA RECIBIR O TRANSMITIR, TAREA QUE NO ES DIFÍCIL YA QUE LA MEMORIA Y VELOCIDAD CARACTERÍSTICAS DE UNA COMPUTADORA FACILITAN PROCESAR DIFERENTE CANTIDAD DE DATOS Y CONSERVARLOS HASTA UN NUEVO CAMBIO.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Decimal	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

FIG 2.1 TABLA DE EQUIVALENCIA BINARIA Y DECIMAL



TODO EL SISTEMA EN GENERAL ESTARÁ CONSTRUIDO PARA OPERAR CON EL CÓDIGO BINARIO DIGITAL (BCD) YA QUE NO ES UN CÓDIGO COMPLICADO Y LA COMPUTADORA PUEDE USAR EN SUS PROCESOS LÓGICOS, LA TABLA DE EQUIVALENCIA BINARIA Y DECIMAL SE MUESTRA EN LA FIGURA 2.1

DE ESTE MODO EL SISTEMA RESPONDERÁ BAJO LAS LECTURAS OBTENIDAS DE LOS DISPOSITIVOS, COMO EL DETERMINAR SI LLUEVE Y EL ESTADO DE LA CUBIERTA DE LA PISCINA, EN ESTE CASO LA EQUIVALENCIA BINARIA RECIBIDA POR LA COMPUTADORA SE INDICA EN LA FIGURA 2.2:

POSTERIORMENTE SE DISPONDRÁ A VERIFICAR CUAL ES LA INTENSIDAD DE LA LUZ DEL DÍA, DISPONIENDO DEL DISPOSITIVO DAC SÉ PODRÁN OBTENER LECTURAS DESDE 0% HASTA 90 % CON INCREMENTOS DE 10% DE LUZ POR EQUIVALENCIA, FIGURA 2.3

BCD desde el circuito				Interpretación de la Computadora
NU	NU	SD1	SD2	
X	X	0	0	No llueve y esta totalmente cerrada o abierta la cubierta
X	X	0	1	No llueve y la cubierta esta en proceso de cerrado o abriendo
X	X	1	0	Llueve y la cubierta esta totalmente cerrada o abierta
X	X	1	1	Llueve y la cubierta esta en proceso de cerrado o abriendo

NU.- NO USADO

FIG 2.2 TABLA DE VERDAD INTERPRETADA



En la computadora (%)	Equivalente a la luz del Día
0	Totalmente Oscuro
10	Muy Oscuro
20	Oscuro
30	Poco
40	Regular
50	Bueno
60	Muy Bueno
70	Intenso
80	Muy Intenso
90	Excesivo

FIG. 2.3 EQUIVALENCIAS EN DAC

POSTERIORMENTE EL PROGRAMA EN LA COMPUTADORA EVALUARA LA INFORMACIÓN DE ACUERDO A COMO SE HA INDICADO ANTERIORMENTE Y SEGÚN SE REQUIERA PROCEDERÁ ACTIVANDO O DESACTIVANDO EL SISTEMA DE ALUMBRADO, INSTALANDO LA CUBIERTA EN EL TECHO O RETIRÁNDOLA, HACIENDO PARPADEAR LAS LUCES DE PRECAUCIÓN, Y CUBRIENDO O DESCUBRIENDO EL ÁREA DE LA PISCINA, EL CRITERIO DE RESPUESTA ESTARÁ DADO A LA COMPUTADORA A TRAVÉS DE SU PROGRAMACIÓN. EN LA FIGURA 2.4 SE INDICA LA



TABLA DE VALORES QUE HAN SIDO ASIGNADOS PARA CADA DISPOSITIVO A CONTROLAR. CORRESPONDIENTE A LOS BITS DEL 1 AL 4 DEL PUERTO PARALELO, CUANDO SON USADOS PARA TRANSMITIR INFORMACIÓN HACIA AL SISTEMA ELECTRÓNICO.

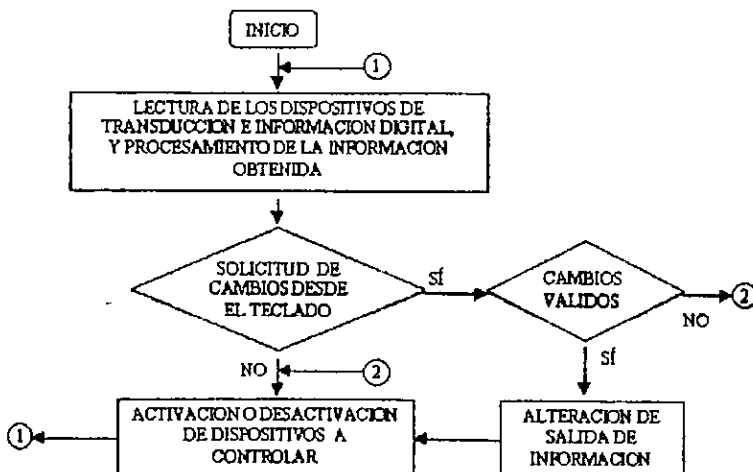
	LSB			MSB
BITS DEL PUERTO	1	2	3	4
NOMBRE	PC0	PC1	PC2	PC3
CONTROLA	CUBIERTA DE LA PISCINA	TECHO DESLIZABLE	LUCES DE OBSTRUCCION	LUMINARIAS O ALUMBRADO
VALOR BINARIO	1	2	4	8

LSB.- BIT MENOS SIGNIFICATIVO

MSB.- BIT MÁS SIGNIFICATIVO

FIG.2.4 DISPOSITIVOS

A CONTINUACIÓN SE MUESTRA EL DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.





PARTIENDO DE ESTE DIAGRAMA SE APRECIA QUE EL SISTEMA, TIENE COMO VENTAJA QUE LA INFORMACIÓN O DATOS DE ENTRADA PUEDEN SUMINISTRARSE AUTOMÁTICAMENTE, FLEXIBILIZAR EL ASPECTO DE QUE, MANUALMENTE SEA POSIBLE ACTIVAR EL ALUMBRADO O CERRAR LA CUBIERTA DEL TECHO, POR ESO EN EL CUADRO DE DECISIÓN QUE DICE "SOLICITUD DE CAMBIOS DESDE EL TECLADO", EL PROGRAMA DE LA COMPUTADORA RESPONDERÁ A UNA INSTRUCCIÓN QUE MANUALMENTE SE LE PODRÁ SUMINISTRAR DESDE EL TECLADO, CON LA LÍMITANTE QUE EN CIERTOS CASOS NO SERÁ ACEPTADA POR LA COMPUTADORA SI NO ES VALIDA, PARA QUE SEA VALIDA, LA MAQUINA DESDE LA INFORMACIÓN QUE RECIBE CONSTANTEMENTE EN QUE SE VERIFICA LA SITUACIÓN DE PRESENCIA DE LLUVIA E INTENSIDAD DE LUZ, SE EJECUTARA SIEMPRE LA INSTRUCCIÓN DE PROTECCIÓN PARA QUE ESTA DISEÑADO, ESTO ES POR EJEMPLO, SI DETECTA LLUVIA, HARÁ CASO OMISO DE UNA INSTRUCCIÓN DESDE EL TECLADO QUE LE INDIQUE QUE ABRA LA CUBIERTA DEL TECHO, YA QUE ESTARÁ PROGRAMADA PARA CERRARSE EN CASO DE LLUVIA, OTRO EJEMPLO ES: SI SE INDICA MANUALMENTE QUE ENCIENDA LAS LUCES DURANTE EL DÍA, Y DETECTA QUE LA INTENSIDAD DE LOS RAYOS SOLARES ES SUFICIENTE, EL SISTEMA NO LAS ACTIVARA YA QUE EL CRITERIO CON QUE SE PROGRAMARA, LE INDICARA QUE NO ES NECESARIO TENERLAS ENCENDIDAS, OTRA



RESPUESTA CON LA QUE CONTARA SIN IMPORTAR QUE SE LE DÉ LA INSTRUCCIÓN MANUAL, ES QUE CUANDO LA INTENSIDAD DE RAYOS SOLARES SEA MUY ALTA, PROCEDA AUTOMÁTICAMENTE A CERRAR LA CUBIERTA DEL TECHO PARA EVITAR A LOS USUARIOS DEL ÁREA DE LA ALBERCA, DAÑOS POR EXCESIVA EXPOSICIÓN A LA LUZ SOLAR, HASTA AQUÍ COMO SE INDICA, LAS VENTAJAS DE ESTE TIPO DE SISTEMAS PUEDEN SER AUN MAS, SOBRETUDO SI COMO EN ESTE CASO EL DISPOSITIVO AQUÍ PRESENTADO TIENE LA POSIBILIDAD DE INCREMENTAR EN DIVERSOS ASPECTOS SU CAPACIDAD, CONTROLANDO MAYOR NUMERO DE DISPOSITIVOS, Y RECIBIENDO MAS INFORMACIÓN ÚTIL O NECESARIA, UNA FORMA PARA HACER ESTO POSIBLE SE HALLA EN EL SISTEMA AQUÍ DISEÑADO.

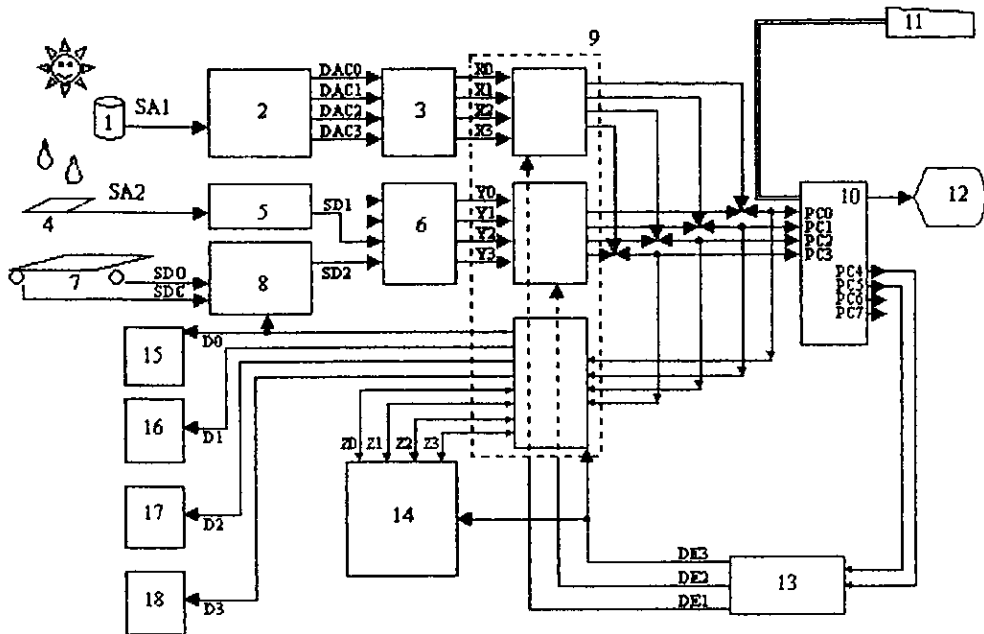


III ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

3.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA

EN LA FIGURA 3.1 SE MUESTRA LA CONSTRUCCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ELECTRÓNICO, ESTE DIAGRAMA A BLOQUES INDICA TODOS LOS ELEMENTOS QUE LO INTEGRAN, PARA SU MEJOR COMPRESIÓN SE EXPLICARA CADA BLOQUE, ASÍ COMO LOS CONECTES REALES ENTRE ELLOS (ENTRADAS Y SALIDAS CORRESPONDIENTES). A CONTINUACIÓN SE ANALIZARAN LOS BLOQUES QUE CONFORMAN EL SISTEMA Y SU MODO DE OPERACIÓN.

EL SISTEMA ENTRA EN OPERACIÓN DESDE EL INSTANTE EN QUE LA COMPUTADORA EJECUTA EL PRIMER MUESTREO DONDE SE VERIFICA LA INTENSIDAD DE LUZ (BLOQUES 1 Y 2), SI LLUEVE (BLOQUES 4 Y 5) Y EL ESTADO DE LA CUBIERTA DE LA PISCINA (BLOQUES 7 Y 8), DESPUÉS LA COMPUTADORA PROCESARA LA INFORMACIÓN OBTENIDA (BLOQUE 10), ESTA ACTUARA DEPENDIENDO DE LOS PARÁMETROS QUE CONFORMAN EL PROGRAMA EN SU MEMORIA, EL RESULTADO OBTENIDO SERÁ LLEVADO A UNA MEMORIA (BLOQUE 14) QUE MANTIENE



- | | | | |
|---|--------------------------------------|----|---------------------------|
| 1 | TRANSDUCTOR DE LUZ | 8 | SELECTOR DE SENAL DIGITAL |
| 2 | DISPOSITIVO DAC | 9 | BUS DE TRANSFERENCIA |
| 3 | PROTECCION BLOQUE DAC | 10 | COMPUTADORA |
| 4 | TRANSDUCTOR DE LLUVIA | 11 | TECLADO |
| 5 | GENERADOR DE SENAL DIGITAL | 12 | MONITOR DE COMPUTADORA |
| 6 | PROTECCION BLOQUES DETECTORES | 13 | DECODIFICADOR |
| 7 | DETECTORES EN CUBIERTA DE LA PISCINA | 14 | DISPOSITIVO DE MEMORIA |
| | | 15 | INTERRUPTOR CONTROLADO 1 |
| | | 16 | INTERRUPTOR CONTROLADO 2 |
| | | 17 | INTERRUPTOR CONTROLADO 3 |
| | | 18 | INTERRUPTOR CONTROLADO 4 |

FIGURA 3.1 DIAGRAMA GENERAL A BLOQUES DEL SISTEMA



CONSTANTE EL ESTADO DE LOS DISPOSITIVOS A CONTROLAR
(BLOQUES 15, 16, 17 Y 18)

EN EL PROCEDIMIENTO HASTA AQUÍ MENCIONADO, CUANDO LA COMPUTADORA REQUIERE SABER CUAL ES LA INTENSIDAD DE LA LUZ DEL DÍA, SÉ ENVÍA UN DATO POR EL PUERTO PARALELO (PINES PC4 A PC7, EN ESTE CASO USADOS SOLO PC4 Y PC5), A UN DECODIFICADOR (BLOQUE 13) QUE PERMITE SELECCIONAR MEDIANTE UN BUS DE TRANSFERENCIA (BLOQUE 9) LA FUNCIÓN DESEADA. EL BUS DE TRANSFERENCIA FUNCIONA CONTROLADO POR EL BLOQUE 13, ESTE BUS EVITA QUE TODAS LAS SEÑALES PROVENIENTES DESDE LOS SENSORES O TRANSDUCTORES, SE ENCUENTREN EN UN MISMO INSTANTE AL MOMENTO DE QUE LA COMPUTADORA RECIBA O TRANSMITA INFORMACIÓN, ESTE BLOQUE GARANTIZA QUE LA COMPUTADORA PODRÁ CONECTAR A SUS 4 BITS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN EN EL PUERTO SOLO LA FUNCIÓN QUE HABILITARA.

EXISTEN TRES DIFERENTES FUNCIONES QUE SE PUEDEN HABILITAR MEDIANTE EL DECODIFICADOR, LA PRIMERA FUNCIÓN SERÁ INTEGRADA POR LOS BLOQUES 1, 2 Y 3. EN TAL CASO, EL BLOQUE 1 SE TRATA DE UN TRANSDUCTOR, ESTE ES UN CIRCUITO ELÉCTRICO CONSTITUIDO POR RESISTENCIAS, Y QUE TIENE POR OBJETIVO SER SENSIBLE A DIFERENTES NIVELES



LUMINOSOS DE LA LUZ DEL DÍA Y GENERAR UNA SEÑAL ANALÓGICA DE AMPLITUD VARIABLE PROPORCIONAL A LA INTENSIDAD DE LUZ, CON AMPLITUD MÍNIMA APROXIMADAMENTE DE 0.2 VOLTS Y MÁXIMO DE 1.3 VOLTS, SEÑAL QUE ES CONECTADA AL BLOQUE 2.

EL BLOQUE 2 ES UN CONVERTIDOR ANALÓGICO A DIGITAL (DAC), QUE PERMITE SEÑALES DE ENTRADA DE TIPO ANALÓGICO, VARIABLE DESDE 0.2 V. HASTA 1.3 V. GENERANDO COMO SALIDA DE ESTE BLOQUE A TRAVÉS DE 4 BITS PARALELO (EN CÓDIGO BCD), EL VALOR NUMÉRICO EQUIVALENTE A LA SEÑAL EN LA ENTRADA PARA SER TRANSMITIDO AL BLOQUE 3.

EL BLOQUE 3, ES UN CIRCUITO CONSTITUIDO POR COMPUERTAS DE TRES ESTADOS, CUYA FINALIDAD ES ACONDICIONAR LA INFORMACIÓN PARA QUE SEA LEÍDA POR LA COMPUTADORA, ADEMÁS DE FUNCIONAR COMO CIRCUITO DE PROTECCIÓN, YA QUE EVITA CORRIENTES ELÉCTRICAS QUE DAÑEN EL PUERTO DE LA COMPUTADORA, LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN ESTA PRIMERA FUNCIÓN EN LA QUE PARTICIPAN LOS TRES BLOQUES YA MENCIONADOS, PERMITIRÁN OBTENER UNA LECTURA RECIENTE DE LA INTENSIDAD DE LUZ, QUE SERÁ ALMACENADO EN LA MEMORIA DE LA COMPUTADORA, POSTERIORMENTE LA COMPUTADORA ENVIARA NUEVA INFORMACIÓN AL BLOQUE 13



(DECODIFICADOR), QUE PERMITIRÁ DESACTIVAR LA PRIMERA FUNCIÓN Y HABILITAR LA SEGUNDA, CONECTADA AL BLOQUE 6, EN ESTE CASO DOS BITS LLEVARAN INFORMACIÓN HACIA LA COMPUTADORA, INDICANDO SI LLUEVE O NO Y SI LA CUBIERTA DE LA PISCINA ESTA ABIERTA O CERRADA, LO DOS BITS RESTANTES NO SERÁN USADOS, PERO QUEDE ACLARADO QUE PODRÍAN SER USADOS PARA ALIMENTAR A LA COMPUTADORA DE INFORMACIÓN ADICIONAL. ESTA FUNCIÓN TAMBIÉN CUENTA CON UN CIRCUITO DE PROTECCIÓN (BLOQUE 6) IDÉNTICO EN CONSTRUCCIÓN Y FUNCIÓN AL DEL BLOQUE 3.

UNA VEZ QUE LA INFORMACIÓN HA SIDO RECIBIDA Y ALMACENADA EN LA MEMORIA DE LA COMPUTADORA, EL PROGRAMA BUSCARA DEFINIR MEDIANTE LA INTENSIDAD DE LUZ, LA PRESENCIA DE LLUVIA Y EL ESTADO DE LA CUBIERTA DE LA PISCINA SI ES NECESARIO ENCENDER O DESACTIVAR EL ALUMBRADO, CERRAR O ABRIR LA CUBIERTA DEL TECHO Y ACTIVAR O APAGAR LAS LUCES DE OBSTRUCCIÓN E INDICAR EN EL MONITOR DE LA COMPUTADORA LOS CAMBIOS Y ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA. EN LA COMPUTADORA, EL PROGRAMA TENDRÁ LA CAPACIDAD DE PRESENTAR EN PANTALLA Y DE MODO GRÁFICO, LA INTENSIDAD DE LUZ VERIFICADA CON UNA ESCALA DE 0% A 90%, INDICAR TAMBIÉN SI DETECTA LLUVIA Y



SI ESTA CERRADA O ABIERTA LA CUBIERTA DEL TECHO Y LA PISCINA, ENTRE OTRAS FUNCIONES.

LA COMPUTADORA OTORGARA LA POSIBILIDAD DE ACTIVAR O DESACTIVAR CUALQUIER DISPOSITIVO DE ESTOS EN MODO MANUAL (DESDE EL TECLADO), EL CONTROL MANUAL FUNCIONARA SOLO DENTRO DE LA OPERACIÓN EN MODO AUTOMÁTICO, PERO TENDRÁ CIERTAS RESTRICCIONES Y OPCIONES QUE SERÁN ESPECIFICADAS A DETALLE EN ÉL CAPITULO DEDICADO AL PROGRAMA DE COMPUTADORA.

UNA VEZ QUE LA LÓGICA DE LA COMPUTADORA GENERA LOS RESULTADOS NECESARIOS, DEBERÁN SER ENVIADOS HACIA EL BLOQUE 14, SELECCIONANDO A TRAVÉS DEL BLOQUE 13 LA TERCERA FUNCIÓN EN EL BLOQUE 9, HABILITANDO LOS CUATRO BITS QUE EN LAS DOS FUNCIONES QUE ANTERIORMENTE SE USARON COMO ENTRADA DE DATOS HACIA LA COMPUTADORA, AHORA COMO SALIDA DE INFORMACIÓN.

EL BLOQUE 14 ESTA INTEGRADO POR UNA MEMORIA RAM, QUE TIENE POR OBJETIVO RETENER LOS BITS QUE CONTROLAN A LOS DISPOSITIVOS CONECTADOS AL SISTEMA A TRAVÉS DE LOS BLOQUES 15, 16, 17 Y 18, EN ESTE CASO SE SUGIEREN CIRCUITOS FORMADOS CON RELEVADORES DE 5 VOLTS Y ACTIVADOS



MEDIANTE SEÑALES DE TIPO BINARIO GENERADOS POR LA COMPUTADORA. ESTOS CIRCUITOS DE RELEVADOR FUNCIONAN USANDO LA SEÑAL DIGITAL (1'S Ó 0'S) OBTENIDA DESDE LAS SALIDAS DEL BLOQUE 14 Y AUN QUE PODRÍAN SER SUSTITUIDOS POR OTRO TIPO DE CIRCUITOS DE POTENCIA TALES COMO TRIAC, SCR, O TRANSISTORES DE POTENCIA, ETC. CUALQUIER OTRO CIRCUITO DE POTENCIA APROPIADO PUEDE SER USADO, SIEMPRE Y CUANDO PUEDA SER OPERADO CON LA SEÑAL DIGITAL DE CONTROL PROVENIENTE DE LA COMPUTADORA.

TODO EL PROCESO DESCRITO ANTERIORMENTE ACTÚA CÍCLICAMENTE, DE TAL FORMA QUE LA COMPUTADORA VERIFICA CONTINUAMENTE LOS FACTORES CON QUE SE HA CAPACITADO, Y ACTUALIZA CONTINUAMENTE LA INFORMACIÓN EXISTENTE EN EL BLOQUE 14. ESTO IMPLICA QUE PARA UN FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DEL SISTEMA ES NECESARIO QUE LA COMPUTADORA SIEMPRE ESTE ENCENDIDA Y DISPUESTA PARA CONTROLAR ESTE SISTEMA.

SE SUGIERE PARA LAS SEÑALES SA1, SA2, SD0 Y SD1 USAR CABLE DE TIPO PAR TRENZADO, CALIBRE 24 Y BLINDADO PARA TRANSMITIR LAS SEÑALES DESEADAS DE MANERA SEGURA (MAS INFORMACIÓN TÉCNICA A CERCA DEL CONDUCTOR SE ENCUENTRA EN ÉL CAPITULO 6) ESTO EN CASO DE EXISTIR GRAN



DISTANCIA DESDE EL PUNTO DONDE LA SEÑAL ES GENERADA HASTA DONDE SE ENCUENTRE EL SISTEMA ELECTRÓNICO QUE LA REQUIERE.

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA

BLOQUE 1. TRANSDUCTOR DE LUZ

ESTE CIRCUITO ELÉCTRICO SE ENCUENTRA EN LA FIGURA 3.2 ESTA CONSTITUIDO POR UN ARREGLO DE RESISTENCIAS, LA DE MAYOR IMPORTANCIA ES UNA CELDA FOTORESISTIVA CUYO VALOR RESISTIVO ADOPTADO ES APROXIMADAMENTE 260 OHMS CUANDO LA INTENSIDAD DE LUZ QUE INCIDE SOBRE ESTE COMPONENTE ES MÁXIMA, EL VALOR DE LA RESISTENCIA ENTRE LAS TERMINALES DE ESTA CELDA FOTORESISTIVA CAMBIARA A DIFERENTES NIVELES DE LUZ TOMANDO UN VALOR DE RESISTENCIA SUPERIOR A 1M OHM CUANDO EL COMPONENTE SE ENCUENTRA EN TOTAL OBSCURIDAD, ESTA CELDA TRABAJA EN PARALELO CON UN POTENCIÓMETRO, ESTE A SU VEZ ACTÚA COMO UN DIVISOR DE VOLTAJE Y CON LA FINALIDAD DE GENERAR LOS RANGOS DE LA SEÑAL ELÉCTRICA BUSCADA, EL PARALELO DE ESTE POTENCIÓMETRO Y LA CELTA FOTORESISTIVA, SE CONECTAN EN SERIE CON UNA RESISTENCIA FIJA DE 1800 OHMS, ESTE DIVISOR DE VOLTAJE (PUNTO V_A)



BUSCA MANTENER UN VOLTAJE (CUANDO SEA MÍNIMO) SUPERIOR A 0.2 VOLTS, EN ESTE CASO SE CALCULA APROXIMADAMENTE DE 0.63 VOLTS, LA TAREA DE PROPORCIONAR VALORES DENTRO DEL RANGO DE 0.2 A 1.3 VOLTS PARA LA SEÑAL GENERADA (SA1) Y QUE USARA EL CONVERTIDOR ANALÓGICO A DIGITAL COMO SEÑAL DE ENTRADA, PERTENECE AL POTENCIÓMETRO USADO, BASÁNDONOS EN ESTA INFORMACIÓN PODEMOS CALCULAR:

$$R_e = R_1 + R_2 \parallel R_V = 200K \parallel 1M = 166.66K\Omega$$

$$5 = I_T(1.8K + 166.66K) = (168.46K)I_T$$

$$I_T = \frac{5}{166.66} = 29.68\mu A$$

$$V_A = R_e I_T = (166.66K)(29.68\mu) = 4.94Volts$$

$$Si \ R_1 + R_2 = 200K\Omega$$

$$V_A = (R_1 + R_2) I_m$$

$$\frac{4.94}{200K} = I_m = 24.72\mu A$$

$$Si \ V_{MAX} = 1.3 \text{ Volts} = 24.72\mu(R_2)$$

$$Y \ 200K = R_1 + R_2$$

entonces:

$$R_2 = 200K - R_1$$

$$V_{MIN} = 24.72\mu(200K - R_1)$$

$$1.3 = 4.94 - 24.72\mu R_1$$

$$24.72\mu R_1 = 4.94 - 1.3$$

$$R_1 = 147.36K\Omega$$

$$R_2 = 200K - R_1$$

$$R_2 = 200K - 147.36K$$

$$R_2 = 52.64K\Omega$$

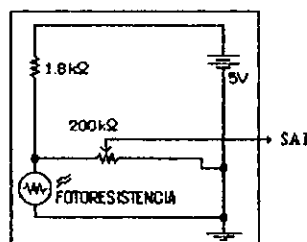


FIG. 3.2 BLOQUE 1

Redibujando el circuito, con $1M\Omega$ equivalente cuando se tiene mala incidencia de luz

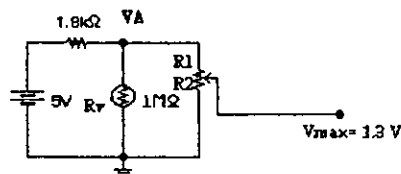


Fig. 3.2b



Redibujando el circuito, con $R_V = 260$ ohms
equivalente cuando se tiene mayor incidencia de luz

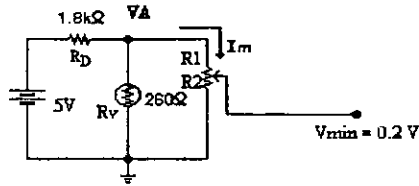


Fig. 3.2a

$$R_e = R_1 + R_2 \parallel R_V = 200K \parallel 260 = 259.66\Omega$$

$$5 = I_T (1.8K + 259.66) = (2.05966K) I_T$$

$$I_T = \frac{5}{2.05} = 2.42mA$$

$$V_A = R_e I_T = (259.66)(2.42m) = .63Volts$$

$$\text{Si } R_1 + R_2 = 200K\Omega$$

$$V_A = (R_1 + R_2) I_m$$

$$\frac{.63}{200K} = I_m = 3.15\mu A$$

$$\text{Si } V_{MIN} = 0.2 \text{ Volts} = 3.15\mu(R_2)$$

$$Y \text{ } 200K = R_1 + R_2$$

entonces:

$$R_2 = 200K - R_1$$

$$V_{MIN} = 3.15\mu(200K - R_1)$$

$$0.2 = 0.6303 - 3.15\mu R_1$$

$$3.15\mu R_1 = 0.6303 - 0.2$$

$$R_1 = 136.61K\Omega$$

$$R_2 = 200K - R_1$$

$$R_2 = 200K - 136.61K$$

$$R_2 = 63.38K\Omega$$



DEBIDO A LA DUALIDAD DE LOS VALORES CALCULADOS OBTENIDOS PARA R1 Y R2 EN LOS DOS CASOS ANTERIORES, Y RECORDANDO QUE R1 Y R2 FORMAN PARTE DE UNA MISMA RESISTENCIA VARIABLE CUYO VALOR TOTAL ES DE 200 K OHMS, ESTOS VALORES CALCULADOS PUEDEN SER TOMADOS SOLO COMO UNA REFERENCIA, QUE AL MOMENTO DE CALIBRAR EL BLOQUE DAC, PARA AJUSTAR UNA LECTURA CORRECTA EN LA COMPUTADORA, EL VALOR QUE TOMARAN R1 Y R2 DEBERÁ SER APROXIMADO A CUALQUIERA DE LOS VALORES CALCULADOS, ESTO PUEDE LOGRARSE VARIANDO EL POTENCIÓMETRO DEL CIRCUITO. LA ECUACIÓN GENERAL CARACTERÍSTICA DE ESTE BLOQUE ES LA SIGUIENTE:

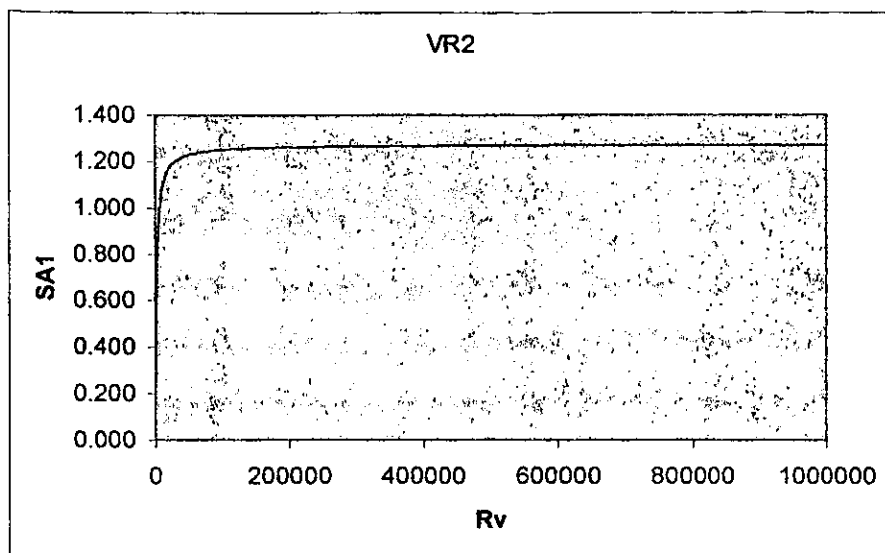
$$SA1 = V_{R_2} = \left(\frac{R_v}{R_v + 200K\Omega} \right) \left(\frac{5}{1800 + \frac{200K\Omega}{200K\Omega + R_v}} \right) (51.3K\Omega)$$

A PARTIR DE ESTA ECUACIÓN PODEMOS OBTENER LO SIGUIENTE:

Rv	VR2
Ohms	Volts
1000000	1.343
200000	1.260
12000	1.107
7000	1.013
4000	0.879
3000	0.797
1200	0.511
900	0.426
700	0.358
450	0.256



SI SE GRAFICA LA TABLA ANTERIOR, TENDREMOS:



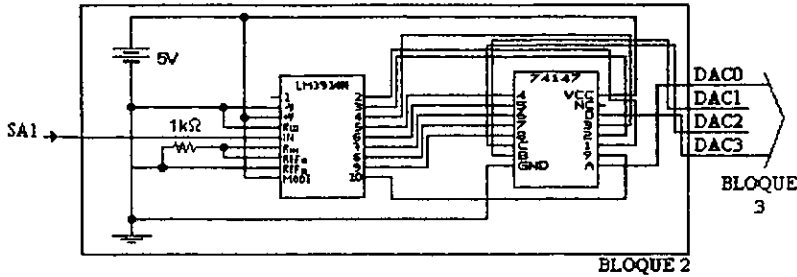
LA GRÁFICA MOSTRADA REPRESENTA LA CURVA DE OPERACIÓN DE DISEÑO DEL BLOQUE 1, EN ELLA SE PUEDE VER LA SALIDA DE ESTE BLOQUE (SA1 INDICADA EN LA FIGURA 3.2) OBTENIDA DESDE LA DERIVACIÓN DEL POTENCIÓMETRO, UNA LÍNEA CURVA QUE INCREMENTA EL VOLTAJE DE SA1 A MEDIDA QUE EL VALOR DE RV AUMENTA, SIN EMBARGO POR ARRIBA DE LOS 100000 OHMS PARA RV EL COMPORTAMIENTO DE SA1 ES CASI CONSTANTE Y DEBIDO A QUE LA VARIACIÓN DE VOLTAJE HASTA 1M OHM ES MÍNIMA RESULTA CONVENIENTE PARA LA



APLICACION EN ESTE CASO, DEBIDO A QUE NO ES NECESARIO MEDIR CON MAYOR EXACTITUD LOS BAJOS NIVELES DE LUZ DEL DÍA QUE PUDIERA HABER, YA QUE SOLO ES NECESARIO DETERMINAR LOS NIVELES MAS SIGNIFICATIVOS HASTA LLEGAR A OBSCURIDAD TOTAL, CORRESPONDIENTE A UN VOLTAJE SA1 APROXIMADAMENTE DE 1.3 VOLTS, EL RESTO DE LA CURVA INDICA UNA RESPUESTA APROPIADA A LOS DIFERENTES NIVELES DE LUZ DURANTE EL DÍA, ES DECIR, EXISTE UNA CORRESPONDENCIA ENTRE DIFERENTES NIVELES DE LA LUZ DEL DÍA, DESDE NIVEL BAJO HASTA UN MÁXIMO QUE AL GENERAR CADA UNO DIFERENTES VALORES PARA SA1, CUMPLEN CON EL OBJETIVO INDICADO INICIALMENTE PARA ESTE BLOQUE.

BLOQUE 2. CONVERTIDOR ANALÓGICO A DIGITAL (DAC)

ESTE BLOQUE ESTA CONSTITUIDO POR UN CONTROLADOR DE DISPLAY EN BARRA (EL C.I. LM3914N), PUEDE OPERAR DE 1 A 10 LEDS CONECTADOS EN BARRA CORRESPONDIENTES A LA INTENSIDAD DE UN VOLTAJE DE ENTRADA SA1, ESTE CIRCUITO INTEGRADO CONTIENE UN DIVISOR DE VOLTAJE Y 10 COMPARADORES QUE SE ACTIVAN EN SECUENCIA EXCITADOS POR LAS VARIACIONES DEL VOLTAJE DE ENTRADA.



LM3914 CONTROLADOR DE DISPLAY EN BARRA										SN74147 CODIFICADOR DE PRIORIDAD												
ENTRADA SA1 Volts	SALIDAS									TABLA DE VERDAD: ENTRADAS									SALIDAS DAC0-1-2-3 A B C D			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D
1.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	1	1	0	
1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	0	1	1	1	0		
1.12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X	X	X	X	X	0	1	1	0	0	0	1	
1.06	0	0	0	0	0	0	1	1	1	X	X	X	X	0	1	1	1	1	0	0	1	
0.85	0	0	0	0	0	1	1	1	1	X	X	X	X	0	1	1	1	1	0	1	0	1
0.72	0	0	0	0	1	1	1	1	1	X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	0	1	
0.55	0	0	0	1	1	1	1	1	1	X	X	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
0.43	0	0	1	1	1	1	1	1	1	X	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0.38	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0.24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

FIG 3.3

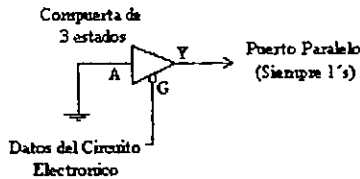
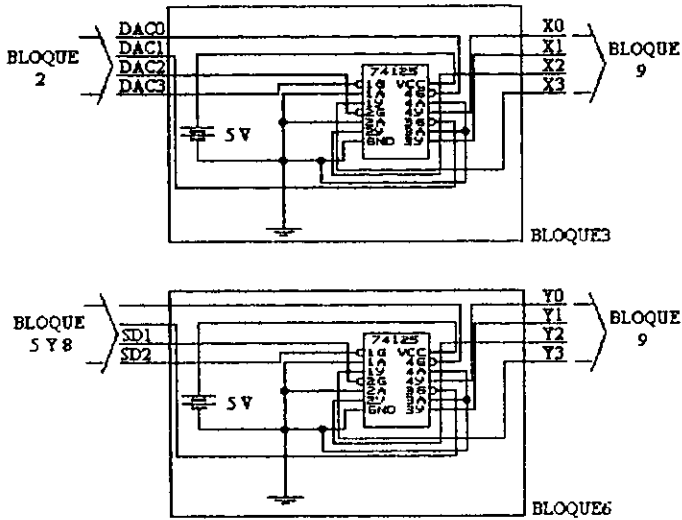
ESTE DISPOSITIVO HARÁ LA FUNCIÓN DE CONVERTIDOR ANALÓGICO A DIGITAL, EN COMBINACIÓN CON EL CIRCUITO INTEGRADO SN74147 CODIFICADOR DE 9 LÍNEAS DECIMALES A 4 LÍNEAS EN CÓDIGO BINARIO DIGITAL, CONECTANDO LAS SALIDAS DEL LM3914 A LAS ENTRADAS DEL DECODIFICADOR SE PUEDE GENERAR UNA EQUIVALENCIA ENTRE LA SEÑAL ANALÓGICA RECIBIDO EN LA ENTRADA Y UNA SEÑAL DE TIPO BINARIO DIGITAL COMO LA SALIDA, LA SEÑAL ANALÓGICA (SA1) GENERADA EN EL BLOQUE 1 ESTARÁ CONECTADA A LA



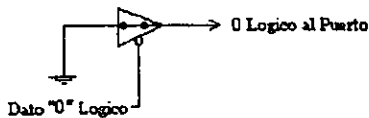
ENTRADA DEL LM3914. EL VALOR MÍNIMO ADECUADO DE ESTA SEÑAL DEBE SER APROXIMADAMENTE DE 0.2 VOLTS, Y CADA INCREMENTO APROXIMADAMENTE DE 0.1 VOLTS HASTA LLEGAR A 1.3 VOLTS SE TORNARAN ACTIVANDO SECUENCIALMENTE LAS LÍNEAS DE SALIDA CON QUE CUENTA. LA FIGURA 3.3 INDICA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE BLOQUE, SE INCLUYE TAMBIÉN UNA TABLA QUE INDICA LA SALIDA CON RESPECTO A LA SEÑAL DE ENTRADA A ESTE BLOQUE.

BLOQUES 3 Y 6. CIRCUITO DE PROTECCIÓN

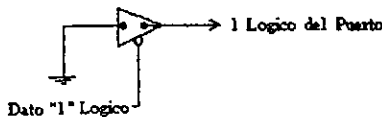
EL CIRCUITO DE PROTECCIÓN ESTA CONSTITUIDO POR LAS COMPUERTAS DE TRES ESTADOS DEL C.I. SN74125, SE LE HA LLAMADO CIRCUITO DE PROTECCIÓN POR QUE EN ESTE BLOQUE SE LEE LA INFORMACIÓN HACIA LA COMPUTADORA, Y EL CIRCUITO EVITA CONECTAR SEÑALES QUE PUEDEN PERJUDICAR AL PUERTO, ESTO ES POR QUE LA COMPUTADORA EN ESTE CASO PUEDE LEER EN DOS MODOS DIFERENTES DESDE EL PUERTO. UNA FORMA, ES PROGRAMAR AL ORDENADOR PARA QUE PRESENTE EN LOS BITS ASIGNADOS PARA LECTURA DEL



CUANDO EL DATO ES "0"



CUANDO EL DATO ES "1"



EJEMPLO:

SUPONIENDO QUE "0" LOGICO ES EL DATO QUE SE NECESITA PROPORCIONAR A LA COMPUTADORA DESDE EL CIRCUITO ELECTRONICO, COMO ESTE DATO ENTRA POR LA COMPUERTA (G) EL BIT DEL PUERTO CONECTADO A LA SALIDA DE LA COMPUERTA LOGICA (Y), SE CONECTA DIRECTAMENTE CON LA ENTRADA (A) DE LA COMPUERTA LOGICA (CONECTADA A TIERRA) POR LO QUE EL PUERTO DE LA COMPUTADORA LEE "0" LOGICO.

EN EL SEGUNDO CASO CUANDO "1" LOGICO ENTRA POR "G" SE PRESENTA LA ALTA IMPEDANCIA CARACTERISTICA DE LAS COMPUERTAS DE TRES ESTADOS POR LO QUE LA COMPUTADORA SOLO LEERA EL "1" LOGICO QUE LA PROPIA COMPUTADORA GENERA

FIG. 3.4 BLOQUES 3 Y 6



PUERTO SOLO CEROS, SIENDO POSIBLE CONECTAR CUALQUIER CIRCUITO DE SEÑALES DIGITALES A ESTOS BITS, SIN EMBARGO ESTE TIPO DE OPERACIÓN NO ES DEL TODO CONVENIENTE, YA QUE PUEDEN SUCEDER DOS TIPO DE FALLAS QUE NO GARANTIZAN UN BUEN FUNCIONAMIENTO, LA PRIMERA ES CUANDO LA CORRIENTE DE OPERACIÓN DEL CIRCUITO DIGITAL NO ES SUFICIENTE, OCACIONANDO QUE EL PUERTO NO VEA LA INFORMACIÓN CORRECTAMENTE, LA SEGUNDA SE RELACIONA, A UN EXCESO DE CORRIENTE CIRCULANTE EN EL SISTEMA DIGITAL CONECTADO, QUE PUEDE CAUSAR DETERIOROS GRAVES AL PUERTO DE LA COMPUTADORA.

EL SEGUNDO MODO ES, OBTENER DE LOS BITS DE LECTURA SÓLO 1'S LÓGICO Y CONECTAR AL CIRCUITO DE PROTECCIÓN COMO SE INDICA EN LA FIGURA 3.4, SE PUEDE APRECIAR QUE NO EXISTE UNA CONEXIÓN DIRECTA ENTRE LOS BITS DE LECTURA Y EL CIRCUITO DIGITAL A CONECTAR, YA QUE LA SEÑAL DE CADA BIT DE ESTE SOLO CUANDO ES DE NIVEL BAJO (0 LÓGICO), HABILITARA LA CONEXIÓN ENTRE LA ENTRADA Y LA SALIDA DE CADA COMPUERTA, SI LA SALIDA DE ESTA COMPUERTA SE CONECTA EN NIVEL BAJO (0 VOLTS), LA COMPUTADORA VERA EN ESE BIT 0 LÓGICO. SI LA SEÑAL DEL CIRCUITO DIGITAL ES ALTO (1 LÓGICO) LA ALTA IMPEDANCIA ENTRE LA ENTRADA Y SALIDA DE LAS COMPUERTAS NO ALTERARAN EL DATO



ORIGINAL YA QUE LA COMPUTADORA SOLO VERA EL 1 LÓGICO QUE ESTA MISMA HA GENERADO. OBTENIENDO TAMBIÉN LA SEGURIDAD CUANDO HAYA QUE ENVIAR UNA SEÑAL A LA COMPUTADORA, DE QUE NO SE CONECTARA DIRECTAMENTE NINGÚN DISPOSITIVO QUE DAÑE AL PUERTO.

BLOQUE 4. TRANSDUCTOR DE LLUVIA

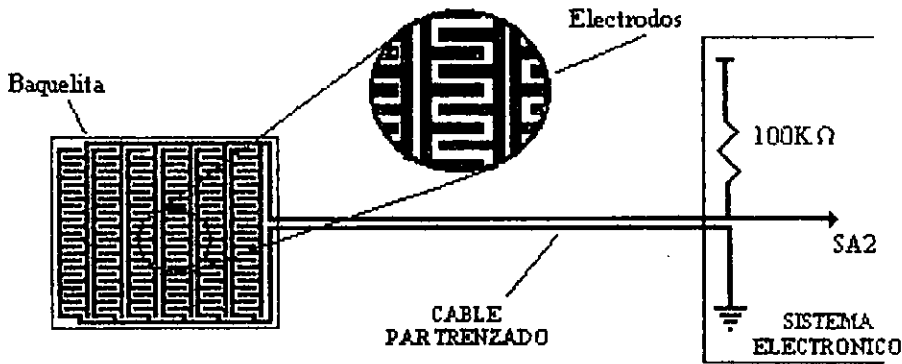


FIG 3.5 TRANSDUCTOR DE LLUVIA

ESTE BLOQUE ESTA CONSTRUIDO CON UN CIRCUITO ELÉCTRICO SENCILLO FORMADO POR UNA RESISTENCIA FIJA Y DOS ELECTRODOS SOBRE UNA SUPERFICIE RÍGIDA DE BAQUELITA, AMBOS ELECTRODOS SUFICIENTEMENTE APROXIMADOS, (COMO EN LAS PISTAS DE UN CIRCUITO IMPRESO), DE TAL FORMA QUE CUANDO UNA GOTA DE LLUVIA CAIGA SOBRE ESTA SUPERFICIE CERRARA EL CIRCUITO ENTRE



LOS ELECTRODOS EN ALGÚN PUNTO DE ESTA SUPERFICIE. LA FIGURA 3.5 MUESTRA COMO PUEDE CONSTRUIRSE ESTE DISPOSITIVO.

SE SUGIERE QUE EL ÁREA DEL DISPOSITIVO CON LOS ELECTRODOS, SEA SUFICIENTEMENTE GRANDE (POR EJEMPLO 30 CM X 30 CM), COLOCADO HORIZONTALMENTE Y DONDE LE PUEDA CAER LA LLUVIA. EL TRANSDUCTOR TIENE UN VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN DE 5 VOLTS, A TRAVÉS DE LA RESISTENCIA DE 100K OHMS, CUANDO EL CIRCUITO ENTRE LOS ELECTRODOS ESTA ABIERTO, LA SEÑAL SA2 SERÁ DE 5VOLTS, Y CUANDO EXISTAN ALGUNAS GOTAS DE LA LLUVIA CERRANDO EL CIRCUITO ENTRE LOS ELECTRODOS, EL VALOR DE LA RESISTENCIA DEL AGUA A TRAVÉS DE LOS ELECTRODOS SIEMPRE SERÁ INFERIOR AL VALOR DE LA RESISTENCIA DE 100K OHMS Y CADA VEZ MENOR ENTRE MAS HUMEDECIDA SEA LA SUPERFICIE CON LOS ELECTRODOS, POR LO QUE LA SEÑAL SA2 TENDRÁ UN VALOR INFERIOR A 2.5 VOLTS.

BLOQUE 5. GENERADOR DE SEÑAL DIGITAL

ES UN CIRCUITO ELECTRÓNICO QUE GENERA UNA SEÑAL ELÉCTRICA DE NIVEL DIGITAL, CUANDO EL TRANSDUCTOR DE LLUVIA MODIFICA LA SEÑAL ELÉCTRICA GENERADA (SA2) CON



LA PRESENCIA DE LLUVIA. ES POSIBLE CONSTRUIR UN CIRCUITO ELECTRÓNICO QUE PUEDA DETECTAR ESTE CAMBIO O VARIACIÓN DE VOLTAJE, USANDO EL VALOR RESISTIVO DEL AGUA, Y PROPORCIONAR UNA SEÑAL DE TIPO DIGITAL, ESTE TIPO DE DISPOSITIVO SE CONSTRUYE EMPLEANDO UN AMPLIFICADOR OPERACIONAL EN CONFIGURACIÓN DETECTOR DE NIVEL DE VOLTAJE, ESTE TIPO DE OPERACIÓN PUEDE RESUMIRSE EN LA SIGUIENTE AFIRMACIÓN.

CUANDO EL VOLTAJE DE ENTRADA ES MAYOR QUE EL VOLTAJE DE REFERENCIA (2.5 V_{cd}) OBTENIDO A PARTIR DE UN DIVISOR DE VOLTAJE FORMADO POR DOS RESISTENCIAS DE MISMO VALOR (270 OHMS CADA UNA), EL VOLTAJE DE SALIDA (SD1) SERÁ 0 VOLTS, ESTO DEBIDO A QUE SE CONECTARA LA TERMINAL DE POLARIZACIÓN NEGATIVA DEL AMPLIFICADOR A TIERRA (SÍ SE USARA LA POLARIZACIÓN NEGATIVA, SD1 SERIA UN VOLTAJE DE SATURACIÓN NEGATIVO). Y CUANDO EL VOLTAJE DE ENTRADA SEA INFERIOR AL VOLTAJE DE REFERENCIA CAUSADO POR QUE HAY AGUA SOBRE LOS ELECTRODOS DEL TRANSDUCTOR, SD1 TENDRÁ UN VOLTAJE DE SATURACIÓN POSITIVO (5 VOLTS). ESTO DEBIDO A QUE LA RESISTENCIA DEL AGUA GENERA UN VOLTAJE INFERIOR A 2.5 VOLTS QUE AL SER COMPARADO A TRAVÉS DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL CON EL VOLTAJE DE REFERENCIA. PERMITIRÁ GENERAR UNA SEÑAL QUE SATISFAGA LO NIVELES



LÓGICOS DE TIPO DIGITAL PARA COMPUERTAS TTL, EL CIRCUITO ELECTRÓNICO CORRESPONDIENTE A ESTE BLOQUE SE MUESTRA EN LA FIGURA 3.6

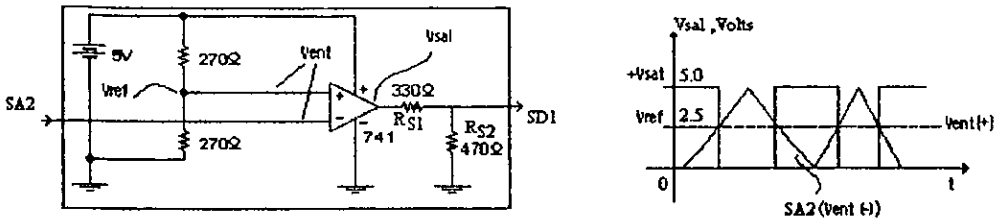


FIG. 3.6 BLOQUE 5 Y SU GRAFICA DE OPERACION

LA VENTAJA OBTENIDA AL USAR UN CIRCUITO ELECTRÓNICO DE ESTE TIPO, RADICA EN SU CAPACIDAD DE GENERAR COMO SALIDA UNA SEÑAL ELÉCTRICA QUE PUEDE CONECTARSE A LA ENTRADA DE UN CIRCUITO LÓGICO TTL.

LA FIGURA 3.6 INCLUYE UNA GRÁFICA QUE INDICA SALIDA DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL CON RESPECTO A SUS ENTRADAS, COMO SE PUEDE VER ES NECESARIO QUE SA2 TENGA UNA AMPLITUD INFERIOR AL VOLTAJE DE REFERENCIA ($V_{REF} = 2.5$ VOLTS) PARA QUE EL VOLTAJE DE SALIDA EN EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL TENGA UN VOLTAJE DE SATURACIÓN POSITIVO (5 VOLTS), Y LA SALIDA SE CONECTA A UN DIVISOR DE VOLTAJE. LA RAZÓN DE ESTE DIVISOR DE VOLTAJE SE DEBE A QUE ES NECESARIO GARANTIZAR QUE LA SEÑAL OBTENIDA COMO



SALIDA DE ESTE BLOQUE, PUEDA SER CONECTADA A CUALQUIER ENTRADA DE UN DISPOSITIVO TTL, PARA HACER ESTO ES NECESARIO CONOCER LOS NIVELES LÓGICOS DE VOLTAJE DE ENTRADA PARA COMPUERTAS LÓGICAS DE LA FAMILIA TTL, LA FIGURA 3.6A ILUSTRAR ESTOS NIVELES.

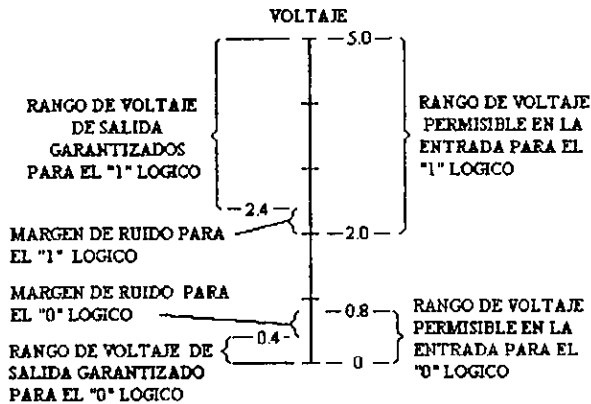


FIG 3.6a NIVELES LOGICOS PARA BLOQUES TTL

POR LO QUE LA SEÑAL QUE SE NECESITE CONECTAR A LA ENTRADA DE UNA COMPUERTA LÓGICA TTL NECESITA SER SUPERIOR A 2.4 VOLTS PARA SER CONSIDERADO "1" LÓGICO Y NO MAYOR A 0.4 VOLTS PARA SER CONSIDERADO COMO "0" LÓGICO, POR ESTO, EL DIVISOR DE VOLTAJE CONECTADO A LA SALIDA DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL TIENE COMO FINALIDAD OBTENER UNA SEÑAL DE SALIDA (SD1) CON



VALORES DENTRO DEL RANGO INDICADO. ASÍ ES POSIBLE
CALCULAR LO SIGUIENTE:

I

$$V_{SAL} = 5V$$

$$R_{S1} = 330\Omega$$

$$R_{S2} = 470\Omega$$

$$V_{TOTAL} = I_{TOTAL} (R_{S1} + R_{S2})$$

$$5 = I_{TOTAL} (330 + 470)$$

$$I_{TOTAL} = \frac{5}{800} = 6.25mA$$

∴

$$SD1 = V_{R_{S1}} = (470\Omega)(6.25mA)$$

$$SD1 = V_{R_{S1}} = 2.93V$$

II

$$V_{SAL} = 0V$$

$$R_{S1} = 330\Omega$$

$$R_{S2} = 470\Omega$$

$$V_{TOTAL} = I_{TOTAL} (R_{S1} + R_{S2})$$

$$5 = I_{TOTAL} (330 + 470)$$

$$I_{TOTAL} = \frac{0}{800} = 0A$$

∴

$$SD1 = V_{R_{S1}} = (470\Omega)(0mA)$$

$$SD1 = V_{R_{S1}} = 0V$$

SI, SD1 TIENE VALORES DE 2.93 VOLTS QUE REPRESENTA "1" LÓGICO Y EN UN SEGUNDO CASO, 0 VOLTS QUE REPRESENTA "0" LÓGICO, COMPARANDO ESTOS DATOS CON LOS NIVELES DE VOLTAJE PARA COMPUERTAS TTL, SE PUEDE VER QUE ESTÁN DENTRO DEL RANGO PARA UNA CORRECTA OPERACIÓN.

BLOQUE 7. DETECTORES EN LA CUBIERTA DE LA PISCINA

DEBIDO A QUE SE REQUIERE SABER CUANDO LA CUBIERTA DE LA PISCINA ESTA COMPLETAMENTE CERRADA O COMPLETAMENTE ABIERTA, SE HA DETERMINADO USAR UN PAR



DE INTERRUPTORES QUE TENGAN LA CAPACIDAD DE DETECTAR CUANDO LA CUBIERTA SE HA DESPLAZADO TOTALMENTE AL ABRIR O CERRAR.

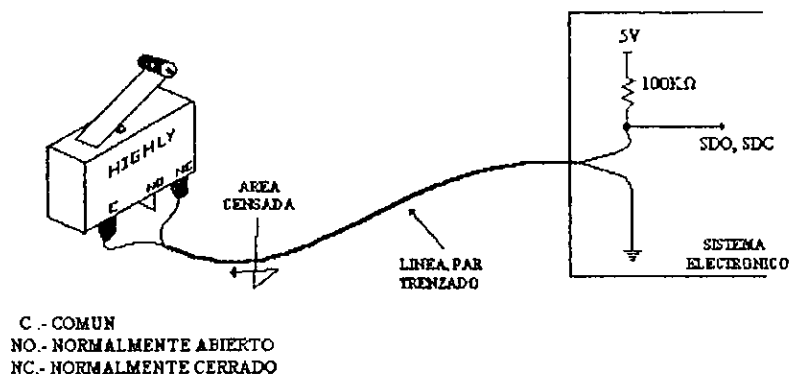


FIG 3.8 BLOQUE 7

CUALQUIER INTERRUPTOR APROPIADO QUE DETECTE LAS DOS CONDICIONES NECESARIAS (ABIERTO O CERRADO) PUEDE SER USADO, SOLO ES NECESARIO QUE SEA NORMALMENTE CERRADO (LA RAZÓN SE INDICARA POSTERIORMENTE), SE SUGIERE EN ESTE CASO USAR UN MICRO SWITCH CON LAMINA Y RODAJA COMO EL DE LA FIGURA 3.8

SON NECESARIOS DOS INTERRUPTORES DE ESTE TIPO, UNO PARA LA SEÑAL ABIERTO Y OTRO PARA CERRADO.



BLOQUE 8. SELECTOR DE SEÑAL DIGITAL

ESTE BLOQUE, TIENE COMO OBJETIVO SIMPLIFICAR LAS DOS SEÑALES OBTENIDAS A PARTIR DE LOS INTERRUPTORES DE LA CUBIERTA DE LA PISCINA, PARA SER TRANSMITIDO HACIA LA COMPUTADORA CON UN SOLO BIT, ASÍ EN LUGAR DE TRANSMITIR DOS BITS EN PARALELO HACIA LA COMPUTADORA SOLO SE ENVÍA UNO, ESTO SE LOGRA TOMANDO LA SEÑAL QUE CONTROLA A LA CUBIERTA, ESTA CONSTRUIDO CON UN CIRCUITO LÓGICO COMBINACIONAL QUE FUNCIONA DE ACUERDO A LA TABLA DE VERDAD DE LA FIGURA 3.8A.

D0	SD0 Abierto	SDC Cerrado	SD2
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

FIG. 3.8a. TABLA DE VERDAD

COMO PUEDE OBSERVARSE SE USA UN PULSO DIGITAL GENERADO EN LA COMPUTADORA (D0), ESTA SEÑAL ES TOMADA DE LA ENTRADA DEL BLOQUE 15, E INDICA SI DEBE ABRIR O



CERRAR LA CUBIERTA, 0 LÓGICO INDICA ABRIR CUBIERTA Y 1 LÓGICO CERRAR CUBIERTA, LA SEÑAL DE ABIERTO (SDO) VIENE DEL CIRCUITO DETECTOR EN LA CUBIERTA, DEL MISMO MODO QUE LA SEÑAL DE CERRADO (SDC). DE ESTE MODO LA SALIDA EN ESTE BLOQUE DEPENDERÁ TAMBIÉN DEL ESTADO DEL BIT DE ENTRADA EN EL BLOQUE 15, PERMITIENDO QUE LA SEÑAL DEL CIRCUITO DETECTOR INDICADO DETERMINE SI YA ESTA COMPLETAMENTE CERRADA O ABIERTA LA CUBIERTA. A PARTIR DE LA TABLA DE VERDAD INDICADA EN LA FIGURA 3.8 SE PUEDE DIBUJAR EL MAPA DE KARNAUGH DE LA FIGURA 3.8B.

SD2:

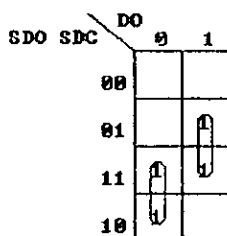


FIG 3.8b MAPA DE KARNAUGH

DE DONDE PODEMOS OBTENER LA SIGUIENTE FUNCIÓN:

$$SD2 = \overline{D0} \cdot SDO + D0 \cdot SDC$$



TAMBIÉN ES POSIBLE CONSTRUIR EL CIRCUITO LÓGICO DE ESTA FUNCIÓN USANDO COMPUERTAS LÓGICAS DE UN SOLO TIPO, POR LO QUE LA EXPRESIÓN USADA SERÁ:

$$SD2 = \overline{D0} \cdot SDO + D0 \cdot SDC$$

$$SD2 = \overline{\overline{D0} \cdot SDO + D0 \cdot SDC}$$

$$SD2 = \overline{D0 \cdot SDO \cdot D0 \cdot SDC}$$

CONSTRUYENDO EL CIRCUITO A PARTIR DE LA ECUACIÓN ANTERIOR, Y USANDO SOLO COMPUERTAS DE TIPO NAND, SE PODRÁ OBTENER UN CIRCUITO COMO EL QUE SE INDICA EN LA FIGURA 3.9.

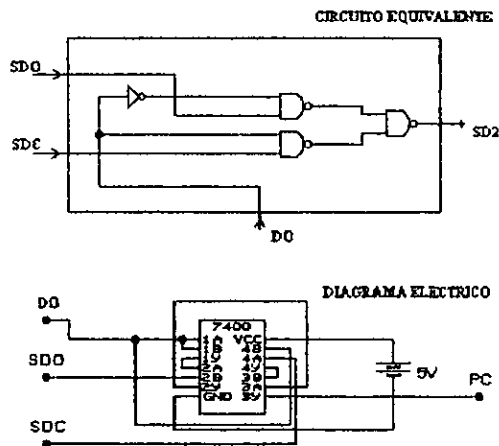


FIG 3.9 BLOQUE 8



BLOQUE 9. BUS DE TRANSFERENCIA

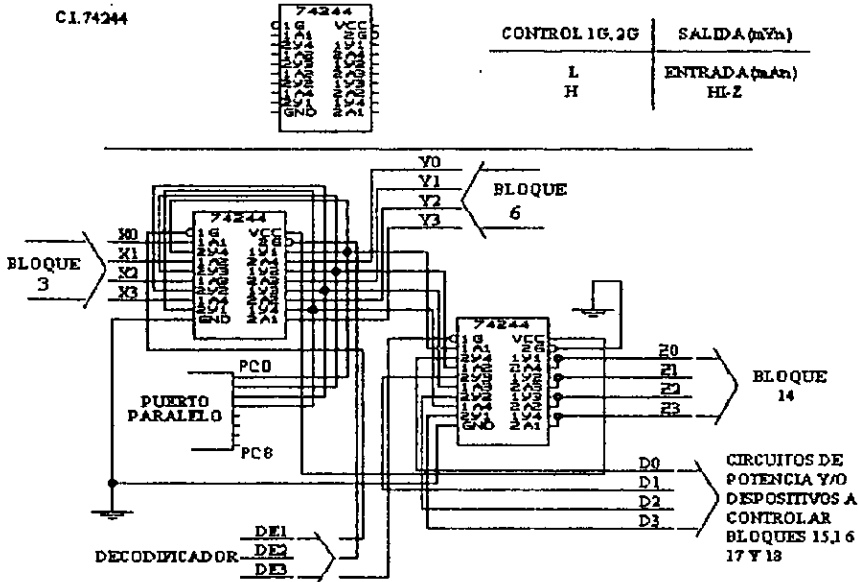


FIG. 3.10 BUS DE TRANSFERENCIA

UN BUS DE DATOS DE 4 BITS, SE HA CONSTRUIDO EMPLEANDO COMPUERTAS DE TRES ESTADOS USANDO EL C.I. SN74244, ESTE BLOQUE FORMA PARTE IMPORTANTE DEL CIRCUITO DISEÑADO, YA QUE ES EL RESPONSABLE DE PERMITIR LA CIRCULACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL SENTIDO QUE SE DESEÉ, Y ESTA CONTROLADO POR EL DECODIFICADOR, LA TABLA DE VERDAD DE LAS COMPUERTAS CON QUE SE CONSTRUYE ESTE BLOQUE SE INDICA EN LA FIGURA 3.10.



BLOQUES 10,11 Y 12. EQUIPO DE COMPUTO

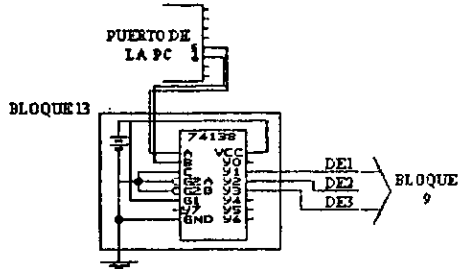
EL EQUIPO DE COMPUTO, EN QUE ESTA BASADA LA OPERACIÓN DE ESTE SISTEMA ES UNA COMPUTADORA DEL TIPO 80386, YA QUE LAS CARACTERÍSTICAS DE ESTE TIPO DE EQUIPO COMO VELOCIDAD, CAPACIDAD DE MEMORIA, ETC. SON SUFICIENTES, ES NECESARIO ACLARAR QUE LA COMPUTADORA USADA PARA OPERAR ESTE SISTEMA ES RECOMENDABLE SEA USADA EXCLUSIVAMENTE PARA ESTE PROPÓSITO DEBIDO A QUE LA NATURALEZA CON QUE SE DISEÑA ESTE SISTEMA ELECTRÓNICO CONTEMPLA SIEMPRE VIGILAR EL ESTADO AMBIENTAL EN TIEMPO REAL PARA ACTUAR ACTIVANDO O DESACTIVANDO DETERMINADO DISPOSITIVO EN EL MOMENTO INDICADO, SE USA EL PUERTO PARALELO COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CIRCUITO ELECTRÓNICO CONSTRUIDO Y LA COMPUTADORA, EL PROGRAMA ELABORADO PARA CONTROLAR ESTE SISTEMA, PERMITIRÁ AL USUARIO ESTAR AL TANTO Y CONTROLAR EL ESTADO DEL SISTEMA MEDIANTE EL MONITOR. EN ÉL CAPITULO SIGUIENTE SE ENCONTRARA LA INFORMACIÓN COMPLETA QUE MUESTRA COMO SE HA ESTRUCTURADO EL PROGRAMA, Y COMO MANTIENE AL TANTO AL USUARIO CON LA INFORMACIÓN DISPONIBLE EN EL MONITOR DE LA COMPUTADORA.



BLOQUE 13. DECODIFICADOR

TABLA DE VERDAD "A"

SELECCION PC4 PC5		SALIDAS DE1 DE2 DE3			
A	B	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0



74138 (3 - a - 8 decodificador/demultiplexor)

tabla de verdad:

			Select										
			PC4 PC5			DE1 DE2 DE3							
$\overline{G1}$	G1	$\overline{G2}$	A	B	C	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	X	1	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	X	X	X	Output corresponding to stored address 0; all others 1							

FIG. 3.11 BLOQUE 13 (DECODIFICADOR) Y TABLA DE VERDAD

ESTE BLOQUE PUEDE SER CONSTRUIDO MEDIANTE LÓGICA COMBINACIONAL, YA QUE EL BLOQUE 9 OPERA CON SEÑALES DE SALIDA QUE PASAN A NIVEL BAJO ("0" LÓGICO) PARA HABILITAR SOLO LA CONEXIÓN ADECUADA A CUALQUIERA DE LOS 3 BLOQUES POSIBLES (BLOQUES 3, 6 O 14) A TRAVÉS DEL BUS DE TRANSFERENCIA CON LA COMPUTADORA, NECESITAREMOS POR LO MENOS TRES DIFERENTES SALIDAS QUE CAMBIEN A ESTADO



LÓGICO 0 CUANDO ESTAS SEAN SELECCIONADAS, SIN EMBARGO EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CIRCUITO ELECTRÓNICO DE ESTE TIPO, RESULTARÍA DE GRAN TAMAÑO Y LIMITADO SI FUERA NECESARIO CONTROLAR UN MAYOR NUMERO DE DISPOSITIVOS.

YA QUE ES NECESARIO EL USO DE UN CIRCUITO LÓGICO COMBINACIONAL QUE CUMPLA LA TABLA DE VERDAD "A" DE LA FIGURA 3.11, RESULTA UNA BUENA OPCIÓN CONSIDERAR EL USO DE UN CIRCUITO INTEGRADO DECODIFICADOR EXISTENTE EN EL MERCADO, QUE PUEDA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS, TAL ES EL CASO DEL CIRCUITO INTEGRADO SN74138, COMPARANDO LA TABLA DE VERDAD "A" Y LA CORRESPONDIENTE AL DECODIFICADOR (C.I. SN74138), AMBAS INDICADAS EN LA FIGURA 3.11 SE DETERMINA QUE ES POSIBLE SU APLICACIÓN, ESTE CIRCUITO INTEGRADO ES UN DECODIFICADOR DE 3 BITS DE DIRECCIÓN COMO ENTRADA, PARA HABILITAR LAS 8 SALIDAS, EN ESTE CASO SERÁN USADAS SOLO DOS DE SUS LÍNEAS DE ENTRADA (A Y B), Y TRES DE SALIDAS (Y1, Y2 Y Y3), LA ENTRADA C Y LA SALIDAS Y4 A Y7 PUEDEN QUEDAR COMO RESERVA EN CASO QUE SEA NECESARIO INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE ESTE BLOQUE, LA FIGURA 3.11 MUESTRA EL DIAGRAMA ELÉCTRICO CORRESPONDIENTE AL BLOQUE 13. PARA COMPRENDER EL FUNCIONAMIENTO DE ESTE



BLOQUE EN CONJUNTO CON EL BLOQUE 9 ES POSIBLE CONSTRUIR UN DIAGRAMA DE ESTADOS COMO EL QUE SE MUESTRA EN LA FIGURA 3.11a.

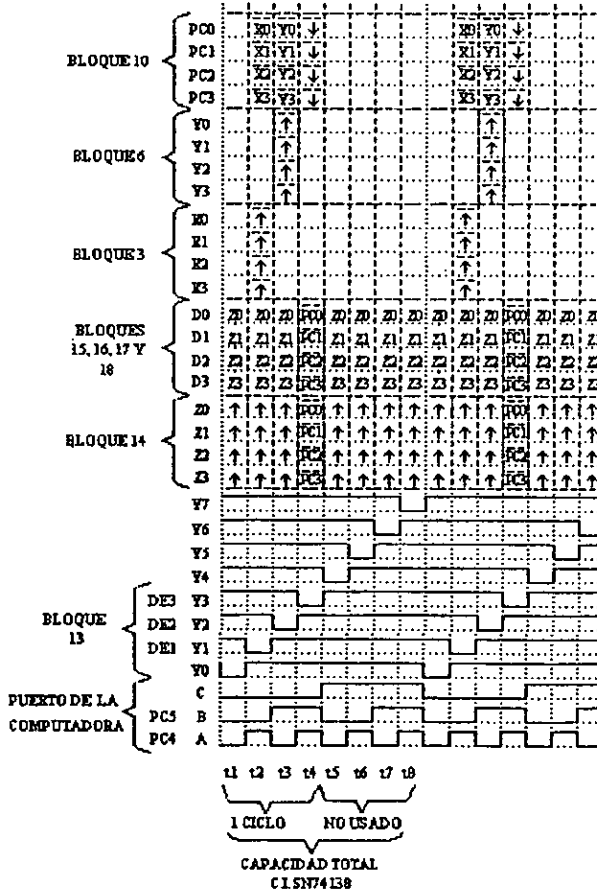


FIG. 3.11a. DIAGRAMA DE TIEMPOS BLOQUES 13 Y 9



BLOQUE 14. MEMORIA RAM

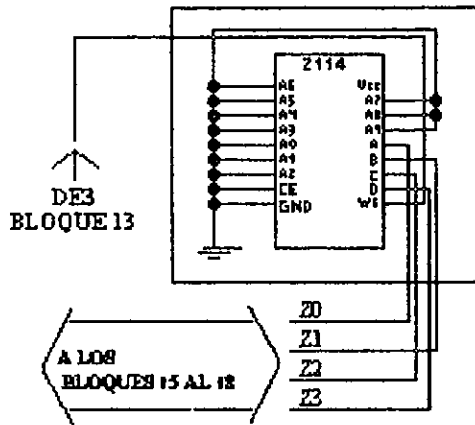


FIG 3.12 BLOQUE 14

ESTE BLOQUE PERMITE MANTENER DE MANERA CONSTANTE EL ESTADO QUE CONTROLA EL ACTIVADO O DESACTIVADO DE ALGÚN DISPOSITIVO, SE HA DETERMINADO EL USO DE UNA MEMORIA RAM DE 4 BITS DE TIPO ESTÁTICO QUE PERMITA CAMBIAR LA INFORMACIÓN QUE SE NECESITA RETENER, SIN QUE SE VEA PERTURBADO ALGÚN DISPOSITIVO QUE NO SEA EL QUE SE QUIERE MODIFICAR (ACTIVAR O DESACTIVAR), ESTE BLOQUE RECIBE UNA SEÑAL GENERADA EN EL BLOQUE 13, ESTA LE INDICA CUANDO CAMBIA A ESTADO 0 LÓGICO, QUE DEBE ALMACENAR LA NUEVA INFORMACIÓN ORIGINADA EN EL PUERTO DE LA COMPUTADORA, Y CUANDO SE MANTIENE EN ESTADO 1 LÓGICO RETENER POR TIEMPO



INDEFINIDO LOS DATOS PROPORCIONADOS POR LA COMPUTADORA, ESTE BLOQUE SE MUESTRA EN LA FIGURA 3.12. LA ENTRADA Y SALIDA DE ESTE BLOQUE QUE ES DE 4 BITS, PODRÁ ALMACENAR CUALQUIER INFORMACIÓN DE PULSOS BINARIOS (1'S Ó 0'S) ESTOS SERÁN USADOS COMO BITS DE CONTROL PARA ACTIVAR O DESACTIVAR DIFERENTES DISPOSITIVOS.

BLOQUES 15, 16, 17 Y 18. INTERRUPTORES CONTROLADOS.

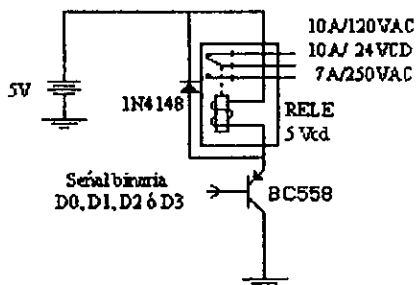


FIG. 3.13 BLOQUE DE POTENCIA

ESTOS BLOQUES PUEDEN SER CONSTRUIDOS PARA OPERAR COMO INTERRUPTORES CONTROLADOS, EMPLEANDO RELEVADORES DE 5 VOLTS, COMO LO MUESTRA LA FIGURA 3.13.



SE USA UN TRANSISTOR COMO INTERRUPTOR, SI EL TRANSISTOR BC558 SE POLARIZA DIRECTAMENTE EN SU UNIÓN BASE-EMISOR ESTE OPERA COMO UN INTERRUPTOR ABIERTO (REGIÓN DE CORTE) COMO LO INDICA LA FIGURA 3.14.

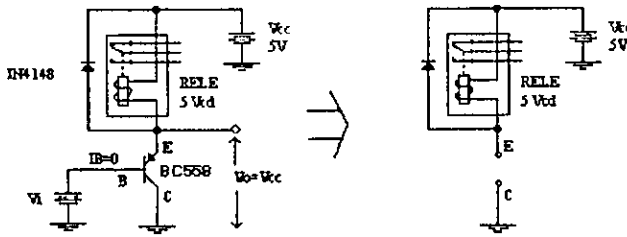


FIG 3.14 TRANSISTOR EN CORTE

EN TAL CASO EL RELEVADOR ESTARÁ APAGADO, PERO SI EL TRANSISTOR SE POLARIZA INVERSAMENTE EN LA BASE ENTONCES SE COMPORTA COMO UN INTERRUPTOR CERRADO (REGIÓN DE SATURACIÓN) COMO SE INDICA EN LA FIGURA 3.15.

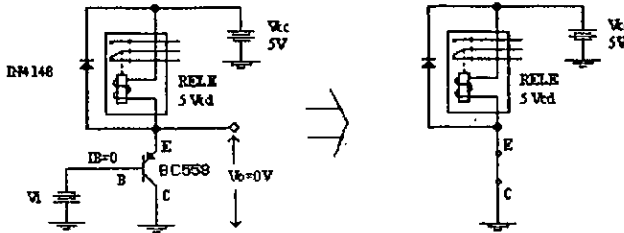


FIG 3.15 TRANSISTOR EN SATURACION

POR LO QUE EL RELEVADOR SE ENCENDERÁ. LA SEÑAL VI DEBERÁ SER SUFICIENTEMENTE GRANDE PARA LLEVAR AL TRANSISTOR A LA REGIÓN DE CORTE, SEÑAL QUE ES OBTENIDA DEL BLOQUE 9 (SEÑALES D0, D1, D2, D3) Y QUE SON ACOPLADAS DIRECTAMENTE A LA SEÑAL VI CORRESPONDIENTE A CADA UNO DE LOS BLOQUES 15, 16, 17 Y 18, YA QUE SU VOLTAJE DE OPERACIÓN ES EL MISMO VOLTAJE QUE SE USA PARA POLARIZAR EL CIRCUITO ELECTRÓNICO EN GENERAL, LA SEÑAL BINARIA QUE SE APLICA A LA ENTRADA DE ESTOS BLOQUES PUEDE CONECTARSE DIRECTAMENTE, DONDE 1 O CERO LÓGICO, PUEDEN HACER CONMUTAR AL TRANSISTOR ENCENDIENDO O APAGANDO EL RELEVADOR, LA APLICACIÓN DE ESTE TIPO DE CIRCUITO SE DEBE A QUE CON LOS NIVELES LÓGICOS DE SALIDA CARACTERÍSTICOS DE LOS CIRCUITOS DIGITALES TTL ES POSIBLE



ACTIVAR O DESACTIVAR PRÁCTICAMENTE CUALQUIER DISPOSITIVO DESEADO Y DE MANERA SEGURA, EN EL CASO DEL SISTEMA AQUÍ DISEÑADO SE USAN ESTE TIPO DE BLOQUES PARA CONTROLAR EL ENCENDIDO O APAGADO DE CUATRO DIFERENTES DISPOSITIVOS. AUN QUE PODRÍA SER USADO OTRO TIPO DE CIRCUITOS DE POTENCIA, EMPLEANDO TRANSISTORES DE POTENCIA, TRIAC, O SCR. TODO DEPENDERÁ DEL TIPO DE DISPOSITIVO QUE SE QUIERA CONTROLAR. EN ESTE SISTEMA, EL INTERRUPTOR CONTROLADO 1 ESTA PLANEADO PARA CONTROLAR SI LA CUBIERTA DE LA PISCINA DEBE ESTAR ABIERTA O CERRADA, EL INTERRUPTOR CONTROLADO 2 PARA CONTROLAR SI EL TECHO SOBRE LA CUBIERTA DE LA PISCINA DEBE ESTAR ABIERTA O CERRADA, EL INTERRUPTOR CONTROLADO 3 PARA ACTIVAR O DESACTIVAR LAS LUCES DE OBSTRUCCIÓN Y EL INTERRUPTOR CONTROLADO 4 PARA ACTIVAR O DESACTIVAR EL ALUMBRADO DEL ÁREA.



IV EL PROGRAMA EN LA COMPUTADORA

4.1 REQUERIMIENTOS

EL PROGRAMA QUE CONTROLA EL SISTEMA ESTA ELABORADO EN LENGUAJE BASIC, PARA EL COMPILADOR QBASIC DE SISTEMA OPERATIVOS MS DOS, EN UN EQUIPO 80386 CON 4MB DE MEMORIA RAM, ESTAS SON LAS CARACTERÍSTICAS CON LAS QUE FUE CONSTRUIDO ESTE SISTEMA.

LA ESTRUCTURA DEL PROGRAMA EMPLEADO, ESTA BASADO EN LAS SIGUIENTES IDEAS:

- EL PROGRAMA DEBE PERMITIR CONTROLAR EL SISTEMA ELECTRÓNICO DE MANERA ORDENADA, Y TENER LA CAPACIDAD DE TOMAR SUS PROPIAS DECISIONES.
- LA ENTRADA DE DATOS SE HACE A TRAVÉS DE UNA INTERFACE QUE PERMITE CONECTAR AL CIRCUITO ELECTRÓNICO CON EL PUERTO PARALELO DE LA COMPUTADORA, LOS DATOS OBTENIDOS REPRESENTARAN DIVERSOS FACTORES, GRACIAS A LA CAPACIDAD DE ALGUNOS BLOQUES QUE INTEGRAN EL SISTEMA AQUÍ PRESENTADO, ESTOS FACTORES SE CONVIERTEN A SEÑALES



DE TIPO DIGITAL, QUE SON FÁCILMENTE INTERPRETADOS POR LA COMPUTADORA.

- LO QUE SE QUIERE OBTENER COMO SALIDA DE ESTE PROGRAMA ES, MANTENER AL TANTO AL OPERADOR, DE LA INFORMACIÓN QUE ESTA OBTENIENDO EL PROGRAMA EN LAS ENTRADAS DE INFORMACIÓN, ASÍ COMO LAS DECISIONES OBTENIDAS POR EL MISMO PROGRAMA, INDICANDO ESTA INFORMACIÓN EN EL MONITOR DE MANERA CLARA Y PRECISA, LOS RESULTADOS DE ESTE PROCESO DE DECISIÓN SE PODRÁN REFLEJAR DIRECTAMENTE EN EL SISTEMA CONTROLADO, YA QUE ESTE PROGRAMA DEBERÁ HACER LOS CAMBIOS INDICADOS Y LLEVARLOS PARA SER ALMACENADOS EN EL SISTEMA ELECTRÓNICO A TRAVÉS DEL PUERTO PARALELO Y EN UN PROCEDIMIENTO SIMILAR AL USADO PARA LEER LA INFORMACIÓN DESDE ESTE.
- LOS RESULTADOS DEBERÁN SER GENERADOS A PARTIR DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ENTRADA, RESPONDIENDO A UN CRITERIO CON EL QUE SE BUSCA OPTIMIZAR LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA CONTROLADO, EL CRITERIO EMPLEADO ESTA CONTENIDO DENTRO DEL CÓDIGO FUENTE, PERTENECIENTE AL PROGRAMA Y LAS DECISIONES QUE ESTE PROGRAMA GENERE SOLO PODRÁN ESTAR REGIDAS POR ESTE CRITERIO.



4.2 DATOS DE ENTRADA Y SALIDA

LOS DATOS EN LA ENTRADA DE ESTE SISTEMA SON LEÍDOS DE MANERA ORDENADA, GRACIAS A QUE EL PROGRAMA PUEDE SELECCIONAR LA INFORMACIÓN QUE REQUIERE CON SOLO TRANSMITIR CIERTA INFORMACIÓN AL PUERTO PARALELO, PARA QUE SEA MÁS FÁCIL DE COMPRENDER ESTO, SOLO SE TIENE QUE TOMAR EN CUENTA QUE EL PUERTO PARALELO TIENE 8 BITS PARA LA TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE DATOS, COMO YA SE HA INDICADO SOLO LOS PRIMEROS 4 BITS DE ESTE PUERTO HAN SIDO USADOS PARA ESTE EFECTO, ASÍ LOS BITS 1, 2, 3, Y 4 (PC0 A PC3) O POR SU VALOR BINARIO 1, 2, 4 Y 8, SOLO SERÁN USADOS PARA TRANSPORTAR INFORMACIÓN (TRANSMISIÓN O RECEPCIÓN), MIENTRAS QUE LOS RESTANTES BITS DEL 5, AL 8 O POR SU VALOR BINARIO 16, 32, 64 Y 128 SOLO SERÁN USADOS PARA CONTROLAR EL SISTEMA ELECTRÓNICO, ES DECIR, DE ESTOS 4 BITS DEPENDERÁ QUE SE HABILITEN EN EL MOMENTO ADECUADO LOS BLOQUES DESEADOS EN EL SISTEMA.

COMO SE INDICO ANTERIORMENTE EL CIRCUITO QUE COMPRENDE EL BLOQUE 3 Y QUE SE HA DENOMINADO CIRCUITO DE PROTECCIÓN, REQUIERE DE BITS EN ESTADO 1 LÓGICO PARA OPERAR COMO SE ESPERA, EN EL CÓDIGO DEL PROGRAMA SE PROPORCIONA AL PUERTO ESTA CONDICIÓN DE OPERACIÓN AL



ENVIAR ÉL NUMERO "15" AL PUERTO, YA QUE EL EQUIVALENTE BINARIO DE ESTE NUMERO ES 1111_2 , O SEA LOS 4 BITS DE LECTURA EN ESTADO 1 LÓGICO, PERO ESTE NUMERO TAMBIÉN VA ACOMPAÑADO DE OTRO QUE PERMITE HABILITAR LA FUNCIÓN DESEADA, EN ESTE CASO 16 ES EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA FUNCIÓN QUE MIDE LA INTENSIDAD DE LA LUZ DEL DÍA Y 32 ES EL QUE CORRESPONDE A LA LLUVIA Y EL DETECTOR DE LA CUBIERTA DE LA ALBERCA, MIENTRAS QUE 48 ES EL NUMERO QUE PERMITE GRABAR NUEVA INFORMACIÓN EN LA MEMORIA DEL SISTEMA, CON CUALQUIERA DE ESTOS VALORES, EL PROGRAMA PUEDE TRABAJAR CON SEGURIDAD Y EFICIENCIA, POR EJEMPLO, LA INSTRUCCIÓN USADA EN EL PROGRAMA PARA SABER LA INTENSIDAD DE LUZ ES:

OUT 888,16+15

A = INP (888)

EN ESTE EJEMPLO, LA INSTRUCCIÓN OUT 888 LLEVA AL PUERTO PARALELO (DONDE 888, CORRESPONDE A LA IDENTIFICACIÓN DEL PUERTO PARALELO) LA SUMA DE DOS NÚMEROS, EL 16 CORRESPONDIENTE PARA HABILITAR EN EL BUS DE TRANSFERENCIA (BLOQUE 9) A TRAVÉS DEL DECODIFICADOR (BLOQUE13) LA CONEXIÓN CON EL CIRCUITO DE MEDICIÓN Y EL OTRO NUMERO ($15_{10}=1111_2$) QUE PREPARA LOS 4 BITS PARA LEER LA NUEVA INFORMACIÓN. EL MISMO MÉTODO ES USADO SIEMPRE QUE SE QUIERE LEER INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA



INSTRUCCIÓN A = INP(888) COMO SE PUEDE OBSERVAR 888 APARECE DE NUEVO E INDICA QUE LA INFORMACIÓN DEL PUERTO PARALELO DEBE SER ALMACENADA EN MEMORIA DENTRO DE LA VARIABLE "A", PARA EL OTRO CASO EN QUE SE NECESITA CONOCER SI LLUEVE Y SI ESTA ABIERTA O CERRADA LA CUBIERTA DE LA PISCINA DONDE SE USA 32 EN LUGAR DE 16, 888 SE CONTINUA USANDO POR CORRESPONDER AL PUERTO PARALELO, 15 PRESENTA SOLO 1'S EN LOS BITS DE LECTURA Y EL DATO SE ALMACENA EN LA VARIABLE "F".

OUT 888, 32 + 15

F = INP(888)

CADA VEZ QUE SE LEE NUEVA INFORMACIÓN DESDE EL CIRCUITO SE NECESITA LIMPIAR LA INFORMACIÓN EN EL PUERTO CON LA FINALIDAD DE EVITAR QUE SE ENCUENTRE BASURA LA COMPUTADORA EN SU PRÓXIMA LECTURA O TRANSMISIÓN DE DATOS, ESTO SE LOGRA CON LA INSTRUCCIÓN OUT 888,0.

OUT 888, 0

OUT 888, 32 + 15

F = INP(888)

OUT 888, 0

EL MODO EN QUE SE RECUPERAN LOS DATOS QUE SE LEEN DESDE EL PUERTO REQUIERE RESTAR EL 16 O 32 SEGÚN SEA EL CASO, OBTENER EL COMPLEMENTO DE LOS VALORES BINARIOS



LEIDOS USANDO LA INSTRUCCIÓN XOR, COMO PODRÁ HALLARSE EN EL PROGRAMA, DEBIDO A QUE LA LECTURA GENERADA EN EL BLOQUE 2 ES COMPLEMENTO DE LOS DATOS, EN EL CASO QUE IMPLICA LOS BLOQUES 5 Y 8 NO ES NECESARIO PERO PUEDE USARSE. EN AMBOS CASOS LO OBTENIDO SE ALMACENA EN VARIABLES DENTRO DE LA MEMORIA DE LA COMPUTADORA, PARA EFECTOS DONDE SE VERIFICA LLUVIA Y CUBIERTA SE HACE UNA EVALUACIÓN DE LO QUE SE HA OBTENIDO, MANTENIENDO POR SEPARADO AMBOS DATOS, LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES LO PERMITEN:

G=0

H=0

IF F = 4 OR F = 5 OR F = 6 OR F = 7 OR F = 12 OR F = 13 OR F = 14 OR F = 15 THEN G = 1

IF F = 8 OR F = 9 OR F = 10 OR F = 11 OR F = 12 OR F = 13 OR F = 14 OR F = 15 THEN H = 1

COMO "F" ES LA INFORMACIÓN QUE ENTRO POR EL PUERTO Y QUE ESTA CONTENIDA EN MEMORIA, SI EL VALOR CORRESPONDIENTE AL DATO ALMACENADO APARECE EN CUALQUIERA DE LAS DOS LÍNEAS G=1 INDICARA QUE ESTA LLOVIENDO, MIENTRAS QUE H=1 INDICARA QUE LA CUBIERTA ESTA TOTALMENTE CERRADA O ABIERTA.

EL PROGRAMA REPITE ESTE PROCEDIMIENTO CONSTANTEMENTE, LA GRÁFICA DE BARRA QUE REPRESENTA



LA INTENSIDAD DE LUZ SE ACTUALIZA UNA VEZ POR SEGUNDO, EL MISMO EFECTO SE TIENE EN LA FRECUENCIA DE RESPUESTA PROGRAMADA PARA CADA 3 SEGUNDOS, ASÍ LA COMPUTADORA SOLO ENVIARA INFORMACIÓN DE SALIDA EN ESTE PERIODO DE TIEMPO, AUN QUE ESTOS TIEMPOS PUEDEN VARIAR, NO PUEDEN EVITARSE O ELIMINARSE YA QUE PROPORCIONAN ESTABILIDAD AL SISTEMA, EL RETARDO DE RESPUESTA EVITA QUE LA COMPUTADORA ENVIÉ INFORMACIÓN QUE CAMBIE CONSTANTEMENTE HACIA LOS DISPOSITIVOS POR CONTROLAR, SITUACIÓN QUE PODRÍA DAÑARLOS.

CUANDO SE TIENE EN MEMORIA LA INFORMACIÓN MÁS RECIENTE QUE EL PROGRAMA ACABA DE VERIFICAR, EL PROGRAMA PROCEDE A EVALUAR LOS CAMBIOS, SI ES QUE LOS HAY, PRIMERO OBTIENE EL RESULTADO PARA LAS LUCES DE OBSTRUCCIÓN Y ALUMBRADO, A CONTINUACIÓN SE INDICA EL FRAGMENTO DEL PROGRAMA QUE LLEVA A CABO ESTE ANÁLISIS:

'ANÁLISIS Y RESULTADO PARA ALUMBRADO Y LUCES DE OBSTRUCCIÓN

```
IF ECH < 9 AND A <= 1 OR A >= 5 THEN ECH = 9  VERIFICA SI LAS  
CONDICIONES SON PROPICIAS PARA UNA INSTRUCCIÓN  
MANUAL, SI NO LO SON IGNORA LA INSTRUCCIÓN  
MANUAL
```



LOCATE 8, 43 SI LAS CONDICIONES SON BUENAS PARA UNA INSTRUCCIÓN MANUAL IMPRIME EN PANTALLA
IF A > 1 OR A < 5 THEN PRINT "<F3> ALUMBRADO"
LOCATE 8, 43 SI LAS CONDICIONES NO SON BUENAS LIMPIA EL ANUNCIO ANTERIOR SI ES QUE EXISTE
IF A <= 1 OR A >= 5 THEN PRINT " " "
IF ECH < 9 THEN GOTO CONTROL IGNORA LOS CAMBIOS SIGUIENTES SOLO SI FUE ACEPTADA LA INSTRUCCIÓN MANUAL
IF A <= 1 THEN E = 0 SI EL NIVEL DE LUZ ES MENOR O IGUAL A 10% ACTIVAR LUCES
IF A <= 2 THEN D = 0 SI EL NIVEL DE LUZ ES MENOR O IGUAL A 20% ACTIVAR LUCES DE OBSTRUCCIÓN
IF A >= 3 THEN E = 8 SI EL NIVEL DE LUZ EN MAYOR O IGUAL A 30% DESACTIVAR LUCES
IF A > 2 THEN D = 4 SI EL NIVEL DE LUZ ES MAYOR A 20% DESACTIVAR LUCES DE OBSTRUCCIÓN
CONTROL:

LAS SIGUIENTES LÍNEAS PERTENECEN AL ANÁLISIS PARA EL TECHO

'ANÁLISIS Y RESULTADO PARA EL TECHO

LOCATE 7, 43 IMPRIME EN PANTALLA SI LAS CONDICIONES LO PERMITEN
IF G = 0 OR A < 8 THEN PRINT "<F2> TECHO"
LOCATE 7, 43 LIMPIA EL MENSAJE ANTERIOR SI ES QUE ESTE EXISTE
IF G = 1 OR A >= 8 THEN PRINT " " "
IF CCH < 3 AND G = 1 OR A >= 8 THEN CCH = 3 VERIFICA QUE LAS CONDICIONES PERMITEN UNA INSTRUCCIÓN MANUAL
IF CCH < 3 THEN GOTO CONTROL SI LAS CONDICIONES NO SON ADECUADAS IGNORAR LA INSTRUCCIÓN MANUAL
IF A >= 8 THEN C = 0 SI LA INTENSIDAD DE LUZ ES MAYOR O IGUAL A 80% CERRAR CUBIERTA DEL TECHO



IF A < 7 THEN C = 2 SI LA INTENSIDAD DE LUZ ES MENOR A 70%
ABRIR CUBIERTA DEL TECHO
IF G = 1 THEN C = 0 SI LLUEVE (G=1), CERRAR CUBIERTA DEL
TECHO
CONTROL:

LAS VARIABLES PRESENTADAS TIENEN ESTA DEFINICIÓN:

A.- PERTENECE AL NIVEL DE LUZ REGISTRADO QUE PUEDE SER
DESDE 1 HASTA 9 COMO VALOR MÁXIMO.

C.- PERTENECE AL BIT DE CONTROL PARA EL TECHO, IGUAL A 0
SI SE NECESITA CERRAR EL TECHO E IGUAL A 1 SI SE NECESITA
ABRIR.

E Y D.- PERTENECEN A LOS BITS DE CONTROL PARA EL
ALUMBRADO Y LAS LUCES DE OBSTRUCCIÓN RESPECTIVAMENTE.

G.- VARIA DEPENDIENDO SI LLUEVE, ES IGUAL A 0 SI NO LLUEVE
Y 1 SI LLUEVE

CCH.- ES INFERIOR A 3 SI SE TIENE UNA PETICIÓN MANUAL

ECH.- CAMBIA A UN VALOR INFERIOR A 9, SI SE TIENE UNA
PETICIÓN DE CAMBIO MANUAL.

CUANDO LA COMPUTADORA SE ENCUENTRA LISTA CON NUEVA
INFORMACIÓN PARA SER TRANSMITIDA AL SISTEMA
ELECTRÓNICO SOLO ES NECESARIA LA INSTRUCCIÓN:



OUT 888, 0

OUT 888, 48 + B + C + D + E

OUT 888, 0

DONDE 48 ES EL VALOR CORRESPONDIENTE EN EL BLOQUE 13 PARA HABILITAR EN EL BUS DE TRANSFERENCIA LA CONEXIÓN DE LOS BITS DEL PUERTO (PC0 A PC3) CON LA MEMORIA. LA SUMA DE LAS VARIABLES B, C, D, E CORRESPONDEN AL RESULTADO OBTENIDO POR EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LA COMPUTADORA, QUE EN RESUMEN SON LOS BITS QUE CONTROLAN CADA UNO DE LOS DISPOSITIVOS.

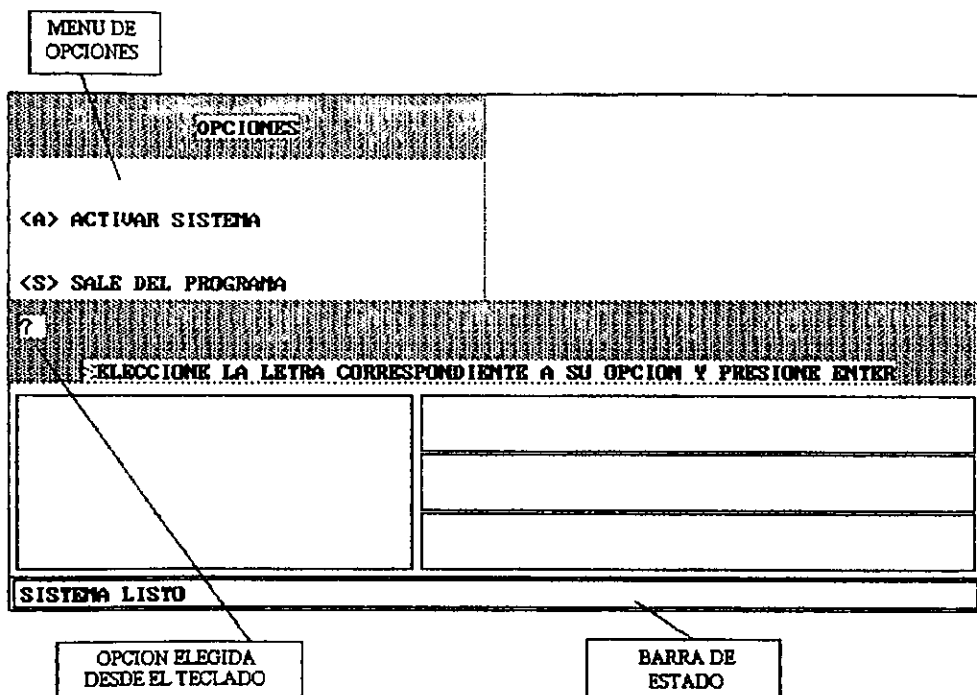
MAS ADELANTE SE MOSTRARA EL CÓDIGO ESCRITO EN GENERAL DEL PROGRAMA, TAMBIÉN SE AÑADIRÁ LA FUNCIÓN DE LAS MÁS IMPORTANTES INSTRUCCIONES, PARA UNA MEJOR COMPRENSIÓN.

INTERRUPTOR CONTROLADO1 =>B => CUBIERTA ALBERCA =>1
INTERRUPTOR CONTROLADO2 =>C => CUBIERTA TECHO =>2
INTERRUPTOR CONTROLADO3 =>D => L. DE OBSTRUCCIÓN =>4
INTERRUPTOR CONTROLADO4 =>E => S ALUMBRADO =>8

A CONTINUACIÓN SE ENCUENTRA LA COMPOSICIÓN DE LAS PRINCIPALES PANTALLAS, VISIBLES EN EL MONITOR, LA PRIMERA CORRESPONDE AL PROGRAMA OPERANDO SIN ACTIVAR EL SISTEMA AUTOMATIZADO, Y LA SEGUNDA

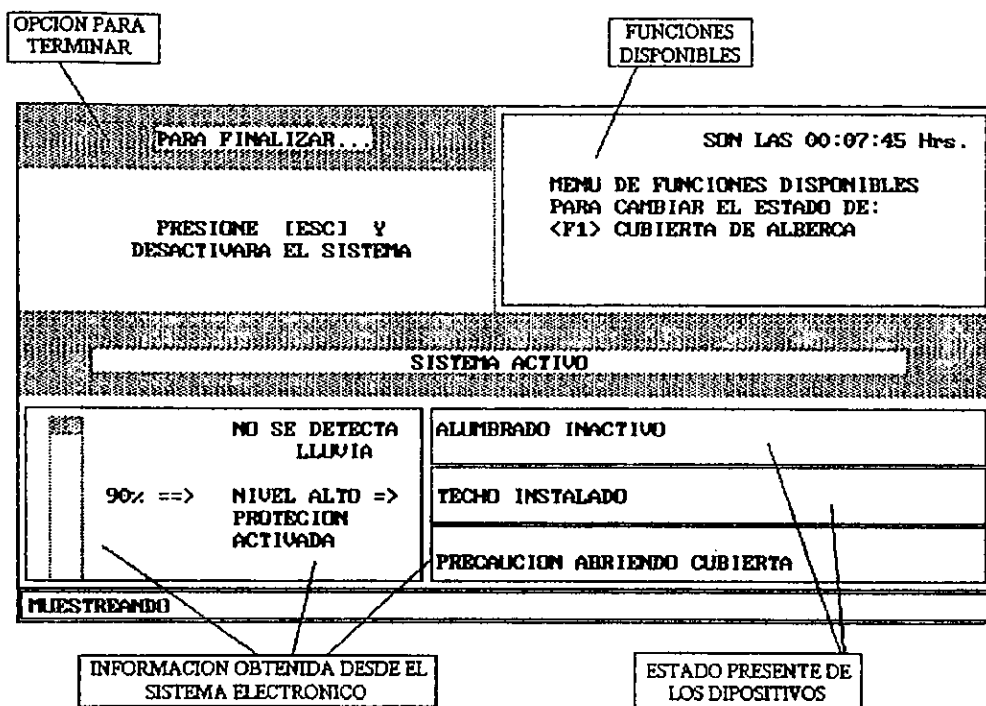


CORRESPONDE A LA PANTALLA UNA VEZ ACTIVADA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA





SEGUNDA PANTALLA EN EL MONITOR

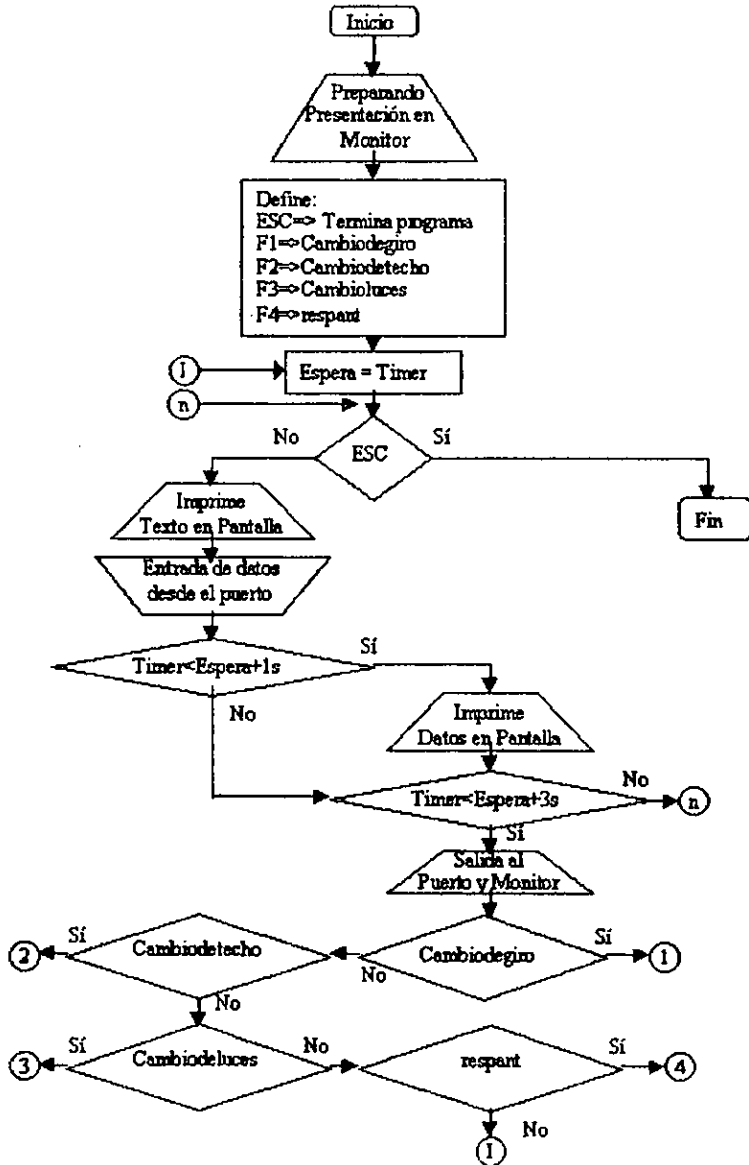


UNA CUALIDAD CON QUE CUENTA ESTE SISTEMA ES QUE LA INFORMACIÓN QUE PRESENTA EN PANTALLA, SE ACTUALIZA CONSTANTEMENTE EN TIEMPO REAL, ESTO PERMITE TENER AL OPERADOR, INFORMACIÓN RECIENTE DEL SISTEMA EN GENERAL, ADEMÁS ESTE PROGRAMA PUEDE TRABAJAR PRÁCTICAMENTE CON UNA SUPERVISIÓN MÍNIMA Y LIBRE DE MANTENIMIENTO.



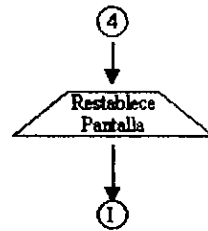
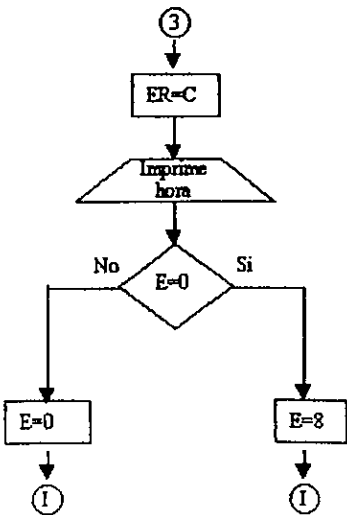
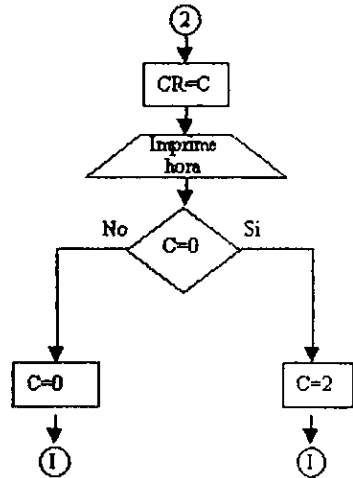
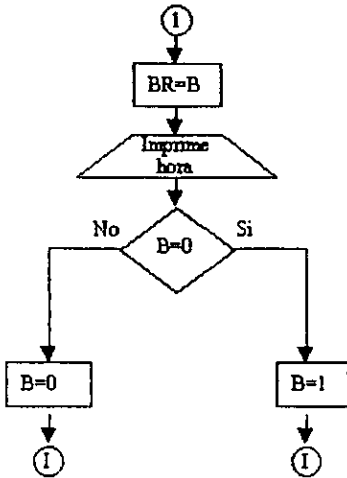
4.3 DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación se encuentra el diagrama de flujo correspondiente al programa.





Y el diagrama de flujo correspondiente a las subrutinas:





4.4 CÓDIGO FUENTE

A CONTINUACIÓN SE ENCUENTRA EL PROGRAMA QUE INCLUYE TODAS LAS INSTRUCCIONES QUE HACEN POSIBLE CONTROLAR AL SISTEMA, UN CONJUNTO DE INSTRUCCIONES QUE SE UBICAN AL PRINCIPIO DE ESTE PROGRAMA, NO SON CONTEMPLADAS COMO PARTE IMPORTANTE DE ESTE PROGRAMA, YA QUE SOLO FORMAN PARTE DE LA PRESENTACIÓN VISUAL AL INICIO DEL PROGRAMA, EN SU MOMENTO SE INDICARA LA LÍNEA EN QUE LAS INSTRUCCIONES FORMARAN PARTE YA DEL SISTEMA DE CONTROL, DONDE SE HA UBICADO EL DESARROLLO ANTERIOR, ASÍ COMO EL DIAGRAMA DE FLUJO PRESENTADO.

CLS ' LIMPIA LA PANTALLA

OUT 888, 0 'LIMPIA LA INFORMACIÓN EN EL PUERTO

'CONSTANTES IMPORTANTES

AR = 17

BR = 17

CCH = 3

ECH = 9

'DEFINE VARIABLES

B = 0 'MCUB 1

C = 0 'TECHO 2

D = 4 'LOBS 4

E = 8 'LUMI 8

'DEFINE MONITOR

SCREEN 9

REM GOTO INICIO

'PRESENTACIÓN INICIAL

LINE (615, 330)-(0, 0), , BF

LINE (590, 20)-(20, 205), 0, BF

LINE (120, 250)-(490, 300), 0, BF

LOCATE 1, 5

PRINT " U N A M "

LOCATE 1, 60

PRINT " CAMPUS ARAGON "



```
LOCATE 3, 5
PRINT "S I S T E M A D E"
LOCATE 3, 33
PRINT "000 00 0 0 000 00 00 0  "
LOCATE 4, 33
PRINT "0 0 00 0 0 00 0 0  "
LOCATE 5, 33
PRINT "0 0 000 0 00 0 0  "
LOCATE 6, 33
PRINT "0 0 0 00 0 00 0 0  "
LOCATE 7, 33
PRINT "000 00 0 0 0 0 00 00  "
LOCATE 8, 5
PRINT "E N A R E A S D E"
LOCATE 10, 12
PRINT "000 000 00 0 00 00 00 0 0 000 000 00 0 000 000"
LOCATE 11, 12
PRINT "0 0 0 00 0 00 0 0 00 0 0 00 0 0 0"
LOCATE 12, 12
PRINT "000 000 00 000 00 0 0 0000 0 00 0 00 0 0"
LOCATE 13, 12
PRINT "0 0 0 00 0 00 0 0 00 0 0 0 0 0 0"
LOCATE 14, 12
PRINT "000 000 0 0 00 0 00 00 0 0 000 000 0 0 00"
LOCATE 16, 4
PRINT "QUE PARA OBTENER ÉL TITULO DE INGENIERO MECANICO
ELECTRICO ELECTRONICO"
LOCATE 17, 4
PRINT "PRESENTA:"
LOCATE 20, 19
PRINT "JOSE OSCAR CANO SUAREZ"
LOCATE 23, 2
PRINT "PRESIONE LA BARRA ESPACIADORA PARA CONTINUAR"
SOUND 200, 1
DO
SOUND 40, 1
```



```
SOUND 30000, 15
LOOP UNTIL INKEY$ = CHR$(32)
CLS
DO WHILE I% < 100
LINE (300 + 2.4 * I%, 100 + .3 * I%)-(300 - 2.4 * I%, 100 - .3 * I%), 8, BF
I% = I% + 1
LOOP
I% = 0
SOUND 400, 1
LOCATE 7, 26
PRINT "  PREPARANDO    "
LOCATE 8, 26
PRINT "  SISTEMA      "
SLEEP 3
DO WHILE I% < 150
LINE (300 + 2.4 * I%, 100 + .3 * I%)-(300 - 2.4 * I%, 100 - .3 * I%), 0, BF
I% = I% + 1
LOOP
I% = 0
DO WHILE I% < 100
LINE (310 + 2.4 * I%, 280 + .09 * I%)-(310 - 2.4 * I%, 280 - .2 * I%), 10,
BF
I% = I% + 1
LOOP
SOUND 600, 1
LOCATE 20, 11
PRINT "SISTEMA LISTO"
I% = 0
SLEEP 2
DO WHILE I% < 110
LINE (310 + 2.4 * I%, 280 + .09 * I%)-(310 - 2.4 * I%, 280 - .2 * I%), 0,
BF
I% = I% + 1
LOOP
SOUND 1000, 1
SOUND 700, 1
```



```
SOUND 500, 1
BADEES$ = "SISTEMA LISTO"
REM                               FIN DE PRESENTACION
INICIO:
'GENERA AMBIENTE GRÁFICO
  LINE (615, 325)-(0, 0), O, BF 'LIMPIA PANTALLA COMPLETA
  LINE (615, 325)-(0, 0), 1, B 'MARCO PANTALLA COMPLETA
  LINE (0, 0)-(300, 40), 1, BF 'LETRERO OPCIONES
  LINE (0, 130)-(615, 182), 1, BF 'CUADRO DE ENTRADA DE DATOS
  LINE (300, 0)-(300, 130), 1 'DIVISION DE MENUS
  LINE (254, 190)-(5, 299), , B 'MARCO GRAFICA DE BARRAS
  LINE (610, 225)-(260, 190), 1, B 'MARCO ALUMBRADO
  LINE (610, 262)-(260, 227), 1, B 'MARCO CUBIERTA DEL TECHO
  LINE (610, 299)-(260, 264), 1, B 'MARCO CUBIERTA DE LA PISCINA
  LINE (0, 304)-(615, 304), 1, B 'BARRA DE ESTADO1
  LINE (3, 306)-(612, 323), 1, B 'BARRA DE ESTADO2
  LOCATE 2, 16
  PRINT "OPCIONES"
  LOCATE 4, 2
  PRINT ""
  LOCATE 5, 2
  PRINT "<A> ACTIVAR SISTEMA"
  LOCATE 6, 2
  PRINT ""
  LOCATE 8, 2
  PRINT ""
  LOCATE 9, 2
  PRINT "<S> SALE DEL PROGRAMA"
  LOCATE 13, 7
  PRINT "SELECCIONE LA LETRA CORRESPONDIENTE A SU
OPCION Y PRESIONE ENTER"
  LOCATE 23, 2
  PRINT BADEES$
  LOCATE 11, 2
'ESPERA INSTRUCCIÓN
INPUT "? ", ACTIVAS$
```



SOUND 100, 1

'SELECCIÓN DE EJECUCIÓN DE SUBROUTINA

IF ACTIVA\$ = "A" THEN GOTO AUT

IF ACTIVA\$ = "S" THEN GOTO FIN

IF ACTIVA\$ <> " " THEN GOTO INICIO

REM

PUNTO INICIAL EN EL DIAGRAMA A

BLOQUES

AUT: 'SUBROUTINA PARA MODO AUTOMÁTICO

LINE (40, 287)-(20, 297), 10, BF 'PREPARACIÓN DE AMBIENTE
GRÁFICO

LINE (40, 277)-(20, 287), 10, BF

LINE (40, 267)-(20, 277), 10, BF

LINE (40, 257)-(20, 267), 10, BF

LINE (40, 247)-(20, 257), 10, BF

LINE (40, 237)-(20, 247), 10, BF

LINE (40, 227)-(20, 237), 10, BF

LINE (40, 217)-(20, 227), 10, BF

LINE (40, 207)-(20, 217), 10, BF

LINE (40, 196)-(20, 207), 10, BF

LINE (299, 41)-(1, 129), 0, BF 'MENU DE OPCIONES

LINE (610, 5)-(305, 125), 2, B 'MENU DE FUNCIONES

LINE (0, 130)-(615, 182), 1, BF 'CUADRO DE ENTRADA DE DATOS

LOCATE 2, 12

PRINT "PARA FINALIZAR..."

LOCATE 6, 10

PRINT " PRESIONE [ESC] Y "

LOCATE 7, 10

PRINT "DESACTIVARA EL SISTEMA"

LOCATE 12, 7

PRINT "

SISTEMA ACTIVO

"

LOCATE 15, 21

PRINT "SE DETECTA"

LOCATE 16, 23

PRINT "LLUVIA"



```
CONST ESC = 27
'LIGANDO TECLAS DE FUNCIÓN A SUBROUTINAS
ON KEY(1) GOSUB CAMBIODEGIRO
ON KEY(2) GOSUB CAMBIOTECHO
ON KEY(3) GOSUB CAMBIOLUCES
ON KEY(4) GOSUB RESTPANT
'HABILITANDO TECLAS DE FUNCIÓN
KEY(1) ON
KEY(2) ON
KEY(3) ON
KEY(4) ON
WHILE INKEY$ <> CHR$(ESC)
  ESPERA = TIMER
  LOCATE 23, 2
  PRINT "MUESTREANDO"
```

NOIS:

```
LOCATE 2, 55
PRINT "SON LAS"
LOCATE 2, 63
PRINT TIME$
LOCATE 2, 72
PRINT "HRS."
LOCATE 4, 43
PRINT "MENU DE FUNCIONES DISPONIBLES"
LOCATE 5, 43
PRINT "PARA CAMBIAR EL ESTADO DE: "
```

LOCATE 6, 43
PRINT "<F1> CUBIERTA DE ALBERCA"
'VERIFICA LLUVIA Y CUBIERTA
OUT 888, 0
OUT 888, 32 + 15
F = INP(888)
OUT 888, 0
F = F - 32
F = F XOR 15



```
G = 0
H = 0
IF F = 4 OR F = 5 OR F = 6 OR F = 7 OR F = 12 OR F = 13 OR F = 14 OR
F = 15 THEN G = 1
IF F = 8 OR F = 9 OR F = 10 OR F = 11 OR F = 12 OR F = 13 OR F = 14
OR F = 15 THEN H = 1
MUESTRA = TIMER - ESPERA
'IMPRESIÓN EN PANTALLA DE NUEVOS CAMBIOS
LOCATE 15, 18
IF G = 1 THEN PRINT " "
LOCATE 15, 18
IF G = 0 THEN PRINT "NO"
LOCATE 21, 34
IF H = 0 AND B = 0 THEN PRINT "PRECAUCION ABRIENDO
CUBIERTA "
LOCATE 21, 34
IF H = 0 AND B = 1 THEN PRINT "PRECAUCION CERRANDO
CUBIERTA "
LOCATE 21, 34
IF H = 1 AND B = 1 THEN PRINT "ESTA CUBIERTA LA ALBERCA
"
LOCATE 21, 34
IF H = 1 AND B = 0 THEN PRINT "SIN CUBIERTA SOBRE LA
ALBERCA "
IF MUESTRA > 3.9 THEN SOUND 30000, 1
'VERIFICA INTENSIDAD DE LUZ
OUT 888, 0
OUT 888, 16 + 15
A = INP(888)
A1 = INP(888)
A2 = INP(888)
A3 = INP(888)
A4 = INP(888)
A5 = INP(888)
A6 = INP(888)
A7 = INP(888)
```




```
A8 = INP(888)
OUT 888, 0
IF A = AR THEN GOTO NO1S
IF A = A1 AND A1 = A2 AND A2 = A3 AND A3 = A4 AND A4 = A5
AND A5 = A6 AND A6 = A7 AND A7 = A8 AND A < AR THEN GOTO
CONT
GOTO NO1S
CONT:
A = A - 16
AR = A
A = A XOR 15
A = 9 - A
IF TIMER < ESPERA + 1 THEN GOTO IMPPOR
LOCATE 18, 18
IF A > 0 AND A < 6 THEN PRINT "NIVEL, OK!  "
LOCATE 18, 18
IF A >= 6 AND A < 8 THEN PRINT "PRECAUCION!  "
LOCATE 18, 18
IF A >= 8 AND A <= 9 THEN PRINT "NIVEL ALTO =>"
LOCATE 19, 18
IF A >= 8 AND A <= 9 THEN PRINT "PROTECCIÓN  "
LOCATE 20, 18
IF A >= 8 AND A <= 9 THEN PRINT "ACTIVADA  "
LOCATE 19, 18
IF A < 8 THEN PRINT "      "
LOCATE 20, 18
IF A < 8 THEN PRINT "      "
LOCATE 18, 7
PRINT A * 10
LOCATE 18, 10
PRINT "% ==>"
'GRÁFICA DE BARRA
IF A > 0 THEN LINE (39, 287)-(21, 297), 1, BF
IF A > 1 THEN LINE (39, 277)-(21, 287), 1, BF
IF A > 2 THEN LINE (39, 267)-(21, 277), 1, BF
IF A > 3 THEN LINE (39, 257)-(21, 267), 1, BF
```



IF A > 4 THEN LINE (39, 247)-(21, 257), 1, BF
IF A > 5 THEN LINE (39, 237)-(21, 247), 1, BF
IF A > 6 THEN LINE (39, 227)-(21, 237), 1, BF
IF A > 7 THEN LINE (39, 217)-(21, 227), 1, BF
IF A > 8 THEN LINE (39, 207)-(21, 217), 1, BF
IF A > 9 THEN LINE (39, 197)-(21, 207), 1, BF
IF A < 1 THEN LINE (39, 287)-(21, 297), 10, BF
IF A < 2 THEN LINE (39, 277)-(21, 287), 10, BF
IF A < 3 THEN LINE (39, 267)-(21, 277), 10, BF
IF A < 4 THEN LINE (39, 257)-(21, 267), 10, BF
IF A < 5 THEN LINE (39, 247)-(21, 257), 10, BF
IF A < 6 THEN LINE (39, 237)-(21, 247), 10, BF
IF A < 7 THEN LINE (39, 227)-(21, 237), 10, BF
IF A < 8 THEN LINE (39, 217)-(21, 227), 10, BF
IF A < 9 THEN LINE (39, 207)-(21, 217), 10, BF
IF A < 10 THEN LINE (39, 196)-(21, 207), 10, BF

IMPPOR:

IF TIMER < ESPERA + 4 THEN GOTO NOIS

CAMBIOS:

'ANALISIS Y RESULTADO PARA ALUMBRADO Y LUCES DE APROXIMACION

IF ECH < 9 AND A <= 1 OR A >= 5 THEN ECH = 9

LOCATE 8, 43

IF A > 1 OR A < 5 THEN PRINT "<F3> ALUMBRADO"

LOCATE 8, 43

IF A <= 1 OR A >= 5 THEN PRINT " "

IF ECH < 9 THEN GOTO CONTRO

IF A <= 1 THEN E = 0

IF A <= 2 THEN D = 0

IF A >= 3 THEN E = 8

IF A > 2 THEN D = 4

CONTRO:

'ANALISIS Y RESULTADO PARA EL TECHO

LOCATE 7, 43

IF G = 0 OR A < 8 THEN PRINT "<F2> TECHO"

LOCATE 7, 43



```
IF G = 1 OR A >= 8 THEN PRINT "      "  
IF CCH < 3 AND G = 1 OR A >= 8 THEN CCH = 3  
IF CCH < 3 THEN GOTO CONTROL  
IF A >= 8 THEN C = 0  
IF A < 7 THEN C = 2  
IF G = 1 THEN C = 0  
CONTROL:  
'SALIDA DE INFORMACION HACIA EL PUERTO  
OUT 888, 0  
OUT 888, 0  
OUT 888, 48 + B + C + D + E  
OUT 888, 0  
OUT 888, 0  
'IMPRESION EN PANTALLA DE NUEVOS CAMBIOS  
LOCATE 18, 34  
IF C = 0 THEN PRINT "TECHO INSTALADO      "  
LOCATE 18, 34  
IF C = 2 THEN PRINT "SIN TECHO          "  
LOCATE 15, 34  
IF E = 0 THEN PRINT "ALUMBRADO ACTIVO    "  
LOCATE 15, 34  
IF E = 8 THEN PRINT "ALUMBRADO INACTIVO  "  
WEND  
GOTO INICIO  
FIN: 'FIN DEL PROGRAMA  
END
```

CAMBIODEGIRO: 'SUBROUTINA DE CAMBIO DE ESTADO EN LA
CUBIERTA SOBRE LA ALBERCA EN MODO
MANUAL

```
LOCATE 21, 66  
PRINT TIMES  
BR = B  
IF B = 0 THEN B = 1  
IF BR = 0 THEN GOTO SALTO  
IF BR = 1 THEN B = 0
```



SALTO:

RETURN

CAMBIOTECHO: 'SUBROUTINA DE CAMBIO DE ESTADO PARA EL
TECHO DE MODO MANUAL

LOCATE 23, 66

PRINT TIMES\$

CR = C

IF C = 0 THEN C = 2

LOCATE 23, 2

PRINT "DESPEJAR TECHO "

CCH = C

IF CR = 0 THEN GOTO SALTO1

IF CR = 2 THEN C = 0

LOCATE 23, 2

PRINT "CUBRIR TECHO "

CCH = C

SALTO1:

RETURN

CAMBIOLUCES: 'SUBROUTINA DE CAMBIO DE ESTADO PARA EL
ALUMBRADO DE MODO MANUAL

LOCATE 23, 66

PRINT TIMES\$

ER = E

IF E = 0 THEN E = 8

LOCATE 23, 2

PRINT "DESACTIVAR LUCES MANUALMENTE"

ECH = E

IF ER = 0 THEN GOTO SALTO2

IF ER = 8 THEN E = 0

LOCATE 23, 2

PRINT "ACTIVAR LUCES MANUALMENTE "

ECH = E

SALTO2:

RETURN

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



RESTPANT: 'SUBROUTINA DE REPOSICION DE PANTALLA EN CASO DE ALTERACION VISUAL

LINE (615, 325)-(0, 0), O, BF 'LIMPIA PANTALLA COMPLETA
LINE (615, 325)-(0, 0), 1, B 'MARCO PANTALLA COMPLETA
LINE (0, 0)-(300, 40), 1, BF 'LETRERO OPCIONES
LINE (0, 130)-(615, 182), 1, BF 'CUADRO DE ENTRADA DE DATOS
LINE (300, 0)-(300, 130), 1 'DIVISION DE MENUS
LINE (254, 190)-(5, 299), , B 'MARCO GRAFICA DE BARRAS
LINE (610, 225)-(260, 190), 1, B 'MARCO ALUMBRADO
LINE (610, 262)-(260, 227), 1, B 'MARCO CUBIERTA DEL TECHO
LINE (610, 299)-(260, 264), 1, B 'MARCO CUBIERTA DE LA PISCINA
LINE (0, 304)-(615, 304), 1, B 'BARRA DE ESTADO1
LINE (3, 306)-(612, 323), 1, B 'BARRA DE ESTADO2
LINE (40, 287)-(20, 297), 10, BF
LINE (40, 277)-(20, 287), 10, BF
LINE (40, 267)-(20, 277), 10, BF
LINE (40, 257)-(20, 267), 10, BF
LINE (40, 247)-(20, 257), 10, BF
LINE (40, 237)-(20, 247), 10, BF
LINE (40, 227)-(20, 237), 10, BF
LINE (40, 217)-(20, 227), 10, BF
LINE (40, 207)-(20, 217), 10, BF
LINE (40, 196)-(20, 207), 10, BF
LINE (299, 41)-(1, 129), 0, BF 'MENU DE OPCIONES
LINE (610, 5)-(305, 125), 2, B 'MENU DE FUNCIONES
LINE (0, 130)-(615, 182), 1, BF 'CUADRO DE ENTRADA DE DATOS
LOCATE 2, 12
PRINT "PARA FINALIZAR..."
LOCATE 6, 10
PRINT " PRESIONE [ESC] Y "
LOCATE 7, 10
PRINT "DESACTIVARA EL SISTEMA"
LOCATE 12, 7
PRINT " SISTEMA ACTIVO "



```
LOCATE 15, 21
PRINT "SE DETECTA"
LOCATE 16, 23
PRINT "LLUVIA"
RETURN
```



V CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

EL SISTEMA ELECTRÓNICO DISEÑADO CUMPLE EN DIFERENTES ASPECTOS CON LOS OBJETIVOS CLARAMENTE INDICADOS EN EL PRIMER CAPITULO DE ESTE TRABAJO, GRACIAS A LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE OPERACIÓN DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO, POR EJEMPLO HA SIDO POSIBLE DISEÑARLO COMO SE HA INDICADO EN CAPÍTULOS ANTERIORES PARA SER ALIMENTADO DE IGUAL FORMA A CADA BLOQUE QUE INTEGRA AL SISTEMA POR 5 VOLTS DE CORRIENTE DIRECTA, QUE PUEDE SER SUMINISTRADA POR LA MISMA FUENTE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEL CPU DE LA COMPUTADORA, LOGRANDO QUE SE ELIMINE LA NECESIDAD DE POSEER ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA ESPECIAL, SITUACIÓN QUE REDUCE SIGNIFICATIVAMENTE EL COSTO DE FABRICACIÓN.

CONSIDERANDO COMO UNA REALIDAD QUE AUN QUE EXISTEN DIVERSAS MARCAS DE COMPUTADORAS DE TIPO PERSONAL, ES UN HECHO EL QUE CASI CUALQUIERA PUEDE SER PROGRAMADA PARA QUE FUNCIONE DANDO SOLUCIONES A LAS MAS VARIADAS NECESIDADES DEL USUARIO, GRACIAS A LA ESTRUCTURA PRÁCTICAMENTE ESTÁNDAR EN QUE SE CONSTRUYEN LAS COMPUTADORAS, SE SABE QUE A TRAVÉS DE UN PROGRAMA ES POSIBLE PROCESAR INFORMACIÓN QUE PUEDE SER RECIBIDA O TRANSPORTADA POR DIVERSOS MEDIOS CON QUE FÍSICAMENTE HAN SIDO CAPACITADAS, EN ESTE CASO PARA EL SISTEMA DE ESTE TRABAJO, FUE SELECCIONADO EL PUERTO PARALELO (TAMBIÉN CONOCIDO COMO PUERTO DE IMPRESIÓN) COMO PUNTO DE COMUNICACIÓN CON EL CIRCUITO ELECTRÓNICO DISEÑADO, DE LAS VENTAJAS OBTENIDAS AL USAR ESTE PUERTO DE LA COMPUTADORA SE PUEDE MENCIONAR PRINCIPALMENTE LA FÁCIL FORMA DE TRANSMITIR DATOS SIN LA NECESIDAD DE USAR CIRCUITOS INTEGRADOS ESPECIALES PARA LOGRAR UNA COMUNICACIÓN EFECTIVA,



PUES EL MÉTODO USADO EN ESTE TRABAJO PARA LOGRAR LA COMUNICACIÓN DESEADA, EN QUE SE EMPLEAN COMPONENTES SENCILLOS Y DE BAJO COSTO ES TOTALMENTE SEGURO, RESTANDO SOLO LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA EN LA COMPUTADORA CAPAZ DE OPERAR ADECUADAMENTE Y EN ARMONÍA CON EL SISTEMA DISEÑADO. LOS INCONVENIENTES DE ATENUACIÓN POR LOS EFECTOS AL USAR UNA CONEXIÓN DE TIPO PARALELO SE HAN CONSIDERADO NULOS DEBIDO A QUE LA DISTANCIA ENTRE LA COMPUTADORA Y EL SISTEMA ELECTRÓNICO SIEMPRE SERÁ MÍNIMA (1 Ó 2 MTS).

TAL COMO SE HA MENCIONADO CON ANTERIORIDAD, LA CAPACIDAD DE ESTE SISTEMA PARA CONTROLAR MAYOR NUMERO DE DISPOSITIVOS O INFORMACIÓN QUE SE NECESITARA PROPORCIONAR A LA COMPUTADORA SOLO ESTA LIMITADA POR EL DECODIFICADOR (BLOQUE 13) A QUIEN 4 SALIDAS LIBRES (Y4 A Y7) LE RESTAN, SI SE CONECTA SU ENTRADA "C" CON PC6, DEPENDIENDO DE LA NECESIDAD DE TRANSMITIR O RECIBIR INFORMACIÓN EN LA COMPUTADORA, LAS LÍNEAS LIBRES DISPONIBLES DEL DECODIFICADOR PUEDEN SER USADAS PARA HABILITAR DISPOSITIVOS DE TRANSMISIÓN O RECEPCIÓN DE DATOS DESDE LA COMPUTADORA, SIENDO NECESARIO ÚNICAMENTE MODIFICAR EL PROGRAMA DE LA COMPUTADORA PARA HABILITAR LAS NUEVAS FUNCIONES, SOLO SE DEBERÁ CONSIDERAR EN LA INFORMACIÓN QUE SE QUIERA INTRODUCIR U OBTENER DE LA COMPUTADORA SERÁ DE TAMAÑO MÁXIMO DE 4 BITS POR VEZ.

ALGUNOS OTROS DISPOSITIVOS QUE PODRÍAN SER CONSIDERADOS PARA CONTROLAR, SON LA ACTIVACIÓN DE UN SISTEMA DE ASPERORES PARA REGAR LOS JARDINES, QUE PUEDE SER ACCIONADO Y DESACTIVADO POR CIERTO PERIODO DE TIEMPO A DETERMINADA HORA, O POR EL GRADO DE HUMEDAD DEL SUELO Y LA ELIMINACIÓN DE SU EJECUCIÓN SI HA LLOVIDO DURANTE EL DÍA, TAMBIÉN PODRÍA CONSIDERARSE LA ACTIVACIÓN DE LAS BOMBAS DE AGUA PARA



LAS FUENTES ASÍ COMO SU ALUMBRADO, ALGUNOS SENSORES DE SEGURIDAD CONTRA ROBO TAMBIÉN PUEDEN SER CONSIDERADOS, EN ESTE CASO PARA INCLUIR ESTE TIPO DE DISPOSITIVOS AL SISTEMA DISEÑADO EN ESTE TRABAJO, SE REQUIERE UN MÍNIMO DE CAMBIOS AL CIRCUITO ELECTRÓNICO, DONDE SI SE REQUIERE HACER CAMBIOS SIGNIFICATIVOS EN EL PROGRAMA DE LA COMPUTADORA, ESTO ES UNA VENTAJA YA QUE EL SISTEMA ELECTRÓNICO NO SE VE LIMITADO SI SE NECESITA INCREMENTAR SU CAPACIDAD DE CONTROL, SIENDO NECESARIO ÚNICAMENTE CAMBIAR EL PROGRAMA USADO POR UNA VERSIÓN QUE CUBRA LAS NUEVAS NECESIDADES.

DESDE UN PUNTO DE VISTA PERSONAL CONSIDERE EL USO DE UN CIRCUITO ELECTRÓNICO QUE SE PUDIERA DISEÑAR PARA QUE LLEVARA EL CONTROL SOBRE EL SISTEMA ELECTRÓNICO AQUÍ PRESENTADO, Y AUN QUE ESTO ES TOTALMENTE POSIBLE, PUESTO QUE PREPARANDO UN BUEN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO QUE CONTENGA UN DISPLAY QUE INDIQUE LA INTENSIDAD DE LUZ SOLAR CON ALGUNOS LEDS INDICADORES DEL ESTADO DEL SISTEMA Y QUE PUEDA OPERAR EN MODO AUTOMÁTICO O MANUAL LOS DISPOSITIVOS CONTROLADOS. SIN EMBARGO PUEDE QUEDAR OBSOLETO E INÚTIL YA QUE SI SE QUIESERA CONTROLAR MAYOR NUMERO DE ELEMENTOS O INTEGRAR OTROS FACTORES COMO INFORMACIÓN ÚTIL EN LA TOMA DE DECISIONES, PARA UN MAYOR Y MEJOR CONTROL, EL CIRCUITO ELECTRÓNICO QUE CONTROLA NECESITARÍA SER CAMBIADO EN SU TOTALIDAD. SITUACIÓN QUE NO SE PRESENTA CUANDO SE USA UNA COMPUTADORA EN LA QUE EL PROGRAMA DE APLICACIÓN PARA CONTROLAR EL SISTEMA PUEDE SER ACONDICIONADO PARA INDICAR MAYOR CANTIDAD DE INFORMACIÓN DE INTERÉS A TRAVÉS DEL MONITOR, Y DE MANERA GENERAL INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE CONTROL. ESTA SITUACIÓN PUEDE ANIMAR MAS AL CLIENTE QUE ESTE INTERESADO EN INSTALAR UN SISTEMA DE ESTE TIPO EN LAS ÁREAS EXTERIORES DE SU RESIDENCIA, YA QUE CON LA MISMA INVERSIÓN INICIAL POR ADQUIRIR UNA COMPUTADORA



PEQUEÑA Y EL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL, PUEDE SEGUIR FUNCIONANDO AUN CUANDO SE EXIJA POR UNA AMPLIACIÓN MAYOR CANTIDAD DE DISPOSITIVOS A CONTROLAR.

POR ESTE TIPO DE RAZONES SE FUNDAMENTA LA APLICACIÓN DE LA COMPUTADORA COMO LA HERRAMIENTA MAS APROPIADA PARA EJECUTAR ESTA TAREA.

EL PROGRAMA DE APLICACIÓN TIENE COMO CARACTERÍSTICA, LA CAPACIDAD DE TOMAR DECISIONES BASADO EN UN CRITERIO QUE SE DEFINE POR LAS INSTRUCCIONES EN EL CÓDIGO DEL PROGRAMA QUE CUMPLEN CON LOS OBJETIVOS Y REQUERIMIENTOS EXPRESADOS CLARAMENTE, Y CUALQUIER CAMBIO O MODIFICACIÓN AL PROGRAMA, SOLICITADO POR EL CLIENTE PODRÁ SER EFECTIVA SIEMPRE QUE ESTE DENTRO DE LA CAPACIDAD DEL PROGRAMA EN LA COMPUTADORA.

LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA COMO EL QUE SE DISEÑA AQUÍ, SUPONE QUE SE CUENTA CON LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS YA INSTALADAS PROPIAMENTE PARA LOS DISPOSITIVOS A CONTROLAR, CONOCIENDO QUE EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ES CONSTANTE Y QUE EN DADO CASO QUE FALTE TODO EL SISTEMA DEJARA DE OPERAR, ES REQUISITO PARA LA INSTALACIÓN DE ESTE SISTEMA, QUE EL CONJUNTO DE CONTROLES (BOTONERAS, INTERRUPTORES O RELEVADORES) QUE MANIPULEN LOS DISPOSITIVOS A CONTROLAR, ESTÉN EN UNA MISMA ÁREA Y CERCA DEL SISTEMA PARA QUE PUEDAN SER ADAPTADOS AL SISTEMA QUE LOS VA A CONTROLAR, SOLO HABRA DE TOMARSE EN CUENTA LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS CARACTERISTICAS DEL TIPO DE RELEVADORES USADOS EN ESTE CASO, DONDE SE INDICA UNA CARGA MÁXIMA DE 10 AMP. A 120 VOLTS DE CORRIENTE ALTERNA, 7 AMP. A 250 VOLTS DE CORRIENTE ALTERNA O 10 AMP. A 24 VOLTS DE CORRIENTE DIRECTA, SITUACIÓN QUE DEBERA SER VIGILADA PARA EVITAR DAÑOS AL SISTEMA ELECTRÓNICO, DESDE LUEGO



EL SISTEMA SE HA DISEÑADO BAJO CONDICIONES IDEALES Y REALES AL MOMENTO DE LA INSTALACIÓN, SITUACIÓN QUE SE HA CONSIDERADO TIENE EFECTO ÉL LOS BLOQUES DE TRANSDUCTOR O DETECTOR (BLOQUES 1, 4 Y 7), YA QUE PUEDE SER NECESARIO QUE ESTÉN A UNA CONSIDERABLE DISTANCIA DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO, SIN EMBARGO EN LA REALIDAD POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO SE PUEDE ASEGURAR QUE EL FUNCIONAMIENTO NO SE VE ALTERADO EN SU EFECTIVIDAD, ESTO SE SUSTENTA EN EL HECHO DE QUE NINGÚN TRANSDUCTOR O DETECTOR USA SEÑALES ELÉCTRICAS CON CARACTERÍSTICA DE FRECUENCIA, ESTOS SIGNIFICA QUE SON DESPRECIABLES LOS EFECTOS DE IMPEDANCIA CAPACITIVA E INDUCTIVA EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN. SIENDO ÚNICAMENTE NECESARIO ANALIZAR LOS EFECTOS DE RESISTENCIA EN CORRIENTE DIRECTA PARA LO CUAL ES NECESARIO CONOCER ALGUNOS DATOS TÉCNICOS DEL CONDUCTOR QUE SE PRETENDE USAR, EL CONDUCTOR ELEGIDO PARA INSTALAR EL SISTEMA POR SU CALIBRE TIENE UNA RESISTENCIA EN CORRIENTE DIRECTA DE 84.2 OHMS/KM. EN CADA CONDUCTOR.

SUPONIENDO QUE LA DISTANCIA ENTRE LA ALBERCA Y EL SISTEMA DE CONTROL SEA DE 100 METROS, LA RESISTENCIA ELÉCTRICA POR CADA CONDUCTOR A ESTA DISTANCIA ES APROXIMADAMENTE DE 8.42 OHMS. CONOCIENDO ESTE DATO APLICADO AL BLOQUE 1 (TRANSDUCTOR DE LUZ SOLAR) EN QUE ES NECESARIO INSTALAR LA CELDA FOTORESISTIVA EN UN ÁREA DONDE INCIDA LA LUZ DEL SOL SOBRE ESTE, CONSIDERANDO EL USO DE DOS CONDUCTORES PARA HACER POSIBLE LA CONEXIÓN A UNA DISTANCIA DE 100 METROS DE DISTANCIA SE TIENE APROXIMADAMENTE UN TOTAL DE 16.84 OHMS CONSTANTE (DEBIDA AL PAR DE CONDUCTORES TRENZADOS) QUE AL SUMARSE CON EL VALOR RESISTIVO EXISTENTE EN LA CELDA FOTORESISTIVA, LA DIFERENCIA DE VALORES CALCULADOS ES INSIGNIFICANTE COMPARADA CON LOS VALORES QUE PUEDE ADOPTAR LA CELDA, SIN OLVIDAR



QUE EL BLOQUE 1 CUENTA CON UN POTENCIÓMETRO DE AJUSTE, SE DETERMINA QUE LOS EFECTOS POR LA RESISTENCIA DE CORRIENTE DIRECTA EN EL CONDUCTOR SON DESPRECIABLES. LA MISMA SITUACIÓN SE PRESENTA EN EL TRANSDUCTOR DE LLUVIA, DONDE OTRO PAR DE CABLES A UNA MISMA DISTANCIA SUPUESTA COMO EN EL CASO ANTERIOR NO ALTERA EL FUNCIONAMIENTO DEBIDO AL REDUCIDO VALOR DE RESISTENCIA.

LO MISMO SUCEDE CON LOS SWITCH'S QUE FUNCIONAN COMO DETECTORES EN LA CUBIERTA DE LA PISCINA, TOMANDO UNA LONGITUD DE 100 METROS PARA LOS CONDUCTORES, LA RESISTENCIA SERÁ DE 16.84 OHMS ESTO SIGNIFICA EN LA FIGURA 5.1 LO SIGUIENTE:

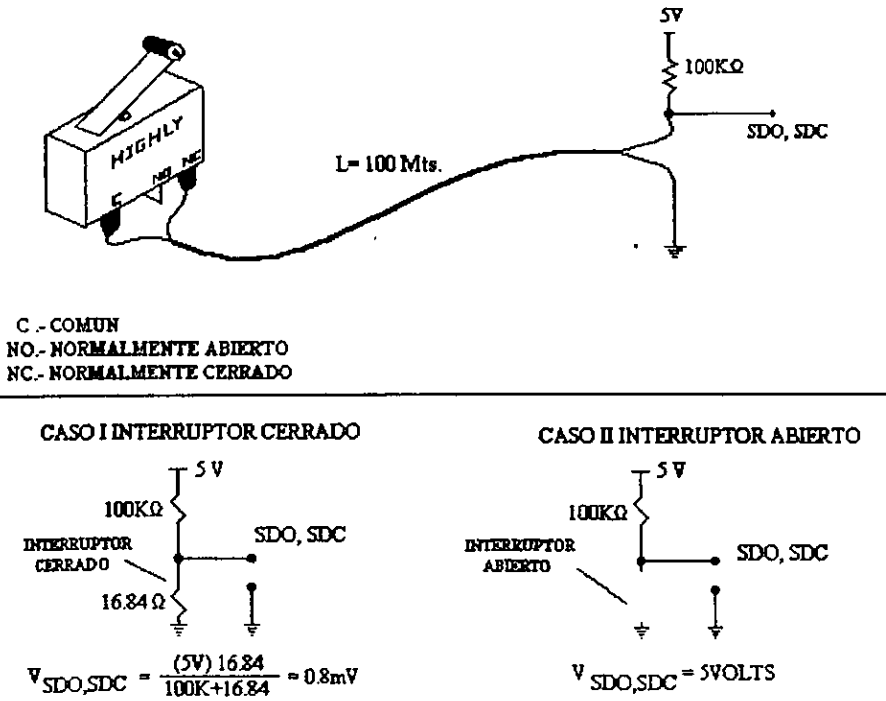


FIGURA 5.1 DETECTOR Y SU CONDUCTOR

CANO SUAREZ JOSE OSCAR



CON ESTOS VALORES CALCULADOS PARA LAS SEÑALES SDO Y SDC CON EL CABLE Y SWITCH MOSTRADO, AL COMPARARLOS CON LOS NIVELES LÓGICOS PARA BLOQUES TTL DEL FIGURA 3.6A PUEDE OBSERVARSE QUE ESTÁN DENTRO DE LOS RANGOS DE OPERACIÓN PARA SER USADOS COMO SEÑALES DE ENTRADA EN COMPUERTAS LÓGICAS DE TIPO TTL.

EL DISEÑO TEÓRICO DE UN SISTEMA IMPLICA USAR LOS MÉTODOS Y ESTRUCTURAS YA DEFINIDAS O TRADICIONALES DE DISEÑO. SIN EMBARGO AUN QUE ESTOS MÉTODOS INCLUYEN HERRAMIENTAS QUE PUEDEN SIMPLIFICAR LA CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO, ES VALIDO QUE EL DISEÑADOR BUSQUE SIMPLIFICAR MAS EL DISEÑO DE UN CIRCUITO E INCLUSO EVALUAR EL USO DEL COMPONENTE MÁS APROPIADO Y DE MEJOR EXPECTATIVA EN CUANTO A COSTOS, POR EJEMPLO EN EL CASO DEL BLOQUE 2 (CONVERTIDOR ANALÓGICO A DIGITAL) SE DISEÑÓ UN CIRCUITO CON LA CAPACIDAD DE OBTENER EN CÓDIGO BINARIO DIGITAL LA REPRESENTACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VOLTAJE PROPORCIONADOS A LA ENTRADA. EN PRUEBAS HECHAS A ESTE CIRCUITO SE OBTUVIERON LAS LECTURAS QUE SE INDICAN EN LA TABLA DE LA FIGURA 5.2

EQUIVALE A	CELDA FOTORESISTIVA	SA1	DAC0	DAC1	DAC2	DAC3	EN LA PC
	OHMS	VOLTS					%
TOTALMENTE OSCURO	100000	1.32	0	1	1	0	0
MUY OSCURO	184000	1.25	1	1	1	0	10
OSCURO	10900	1.12	0	0	0	1	20
POCO	7250	1.06	1	0	0	1	30
REGULAR	3400	0.85	0	1	0	1	40
BUENO	2210	0.72	1	1	0	1	50
MUY BUENO	1200	0.55	0	0	1	1	60
INTENSO	929	0.43	1	0	1	1	70
MUY INTENSO	720	0.38	0	1	1	1	80
EXCESIVO	450	0.24	1	1	1	1	90

FIG. 5.2



POR LO QUE SE PUEDE CONCLUIR QUE LA RESPUESTA DE ESTE CIRCUITO ES EFECTIVAMENTE LA ESPERADA, PUES SE RECUERDA AL LECTOR QUE SOLO ES NECESARIO DIFERENCIAR LOS MÁS IMPORTANTES NIVELES DE LUZ DURANTE EL DÍA, POR ESTAR CONSTRUIDO CON SOLO DOS CIRCUITOS, EL LM3914 CUYA APLICACIÓN FUE TOMADA DEL LIBRO "ENGINEERS NOTEBOOK, INTEGRATED CIRCUITS APPLICATIONS BY RADIO SHACK (1980) EN CUYO CONTENIDO SE HALLO LA EXPLICACIÓN, CONSTRUCCIÓN ASÍ COMO LAS CONEXIONES TAL COMO SE USAN EN EL BLOQUE 2, A ESTE COMPONENTE SOLO FUE NECESARIO CONECTARLE OTRO DISPOSITIVO CAPAZ DE CONVERTIR LAS SALIDAS DEL LM3914 EN CÓDIGO BINARIO DIGITAL, TAREA DE LA QUE SE ENCARGA EL CODIFICADOR 74147. SELECCIONADO POR QUE SU TABLA DE VERDAD ACEPTA TOTALMENTE LA INFORMACIÓN EN SUS ENTRADAS OBTENIDAS EN EL LM3914. ANTES DE SER ACEPTADO ESTE BLOQUE PARA SER USADO EN EL SISTEMA, SE CONSIDERO EL USO PARA ESTE MISMO BLOQUE EL CIRCUITO INTEGRADO AD670 QUE ES UN CIRCUITO EN EL QUE EL MISMO ENCAPSULADO CONTIENE TODAS LAS FUNCIONES DE CONVERSIÓN ANALÓGICA A DIGITAL, PERO NO FUE CONTEMPLADO COMO UNA BUENA OPCIÓN YA QUE TIENE UN COSTO CONSIDERABLEMENTE ELEVADO EN EL MERCADO (ALREDEDOR DE 20 DÓLARES), UNA VENTAJA CON LA QUE CUENTA ES SU CAPACIDAD DE RESOLUCIÓN (8 BITS) LO CUAL INDICA QUE ES ALTAMENTE SENSIBLE, POR LO QUE PUEDE MEDIRSE CON DETALLE LA LECTURA QUE SE NECESITE CONVERTIR A CÓDIGO BINARIO DIGITAL, PERO DADAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REQUERIDO, ESTE CIRCUITO INTEGRADO ESTARÍA SOBRADO PUES NO ES NECESARIO UN NIVEL DE RESOLUCIÓN TAN GRANDE. AL CONSIDERAR ESTE TIPO DE FACTORES SE PUEDE CONCLUIR EN ESTE CASO QUE POR UNA MEJOR OPCIÓN DE OPERACIÓN (LA SUFICIENTE) Y BAJO COSTO, LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE 2 ES TAL Y COMO SE HA DESCRITO USANDO DOS CIRCUITOS INTEGRADOS EL LM3914 Y EL CODIFICADOR SN74147.



ALGUNOS BLOQUES CON QUE SE COMPONE EL SISTEMA, SON CARACTERÍSTICOS EN CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES TAL ES EL CASO DEL BUS DE TRANSFERENCIA O DE MANERA GENERAL LOS CIRCUITOS CONSTRUIDOS POR COMPUERTAS DE TRES ESTADOS, EN DONDE SOLO ES NECESARIO CONOCER QUE ES LO QUE SE QUIERE QUE EL CIRCUITO HAGA Y LOS TIPOS DE COMPUERTAS O CIRCUITOS INTEGRADOS QUE EXISTEN Y COMO FUNCIONAN. EN OCASIONES CUANDO EL DISEÑADOR SE VE OBLIGADO A CALCULAR UN CIRCUITO LÓGICO QUE CUMPLA CON DETERMINADA FUNCIÓN LÓGICA EN DONDE ES VALIDO USAR LOS MÉTODOS TRADICIONALES DE DISEÑO PERO DEBERÁN SER ENFOCADOS MIENTRAS SEA POSIBLE A OBTENER LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS MÁS SENCILLOS Y REDUCIDOS EN TAMAÑO, CON LA FINALIDAD DE QUE SEA FÁCIL Y ECONÓMICAMENTE VENTAJOSA SU CONSTRUCCIÓN. ASÍ POR EJEMPLO EN EL BLOQUE 8 SE APLICA EL MÉTODO DE SIMPLIFICACIÓN POR MAPA DE KARNAUGH DE DONDE SE OBTIENE LA FUNCIÓN LÓGICA SIMPLIFICADA, SIN EMBARGO AL CONSTRUIR EL CIRCUITO LÓGICO DE LA FUNCIÓN OBTENIDA A PARTIR DEL MAPA, SERIA NECESARIO 3 COMPUERTAS DIFERENTES CON UN EQUIVALENTE A 3 CIRCUITOS INTEGRADOS TAL COMO LO INDICA LA FIGURA 5.3

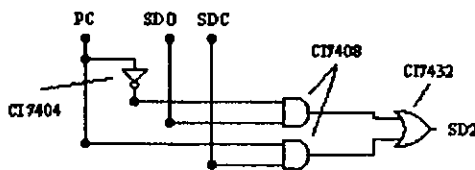


FIG 5.3 FUNCION SD2

SIN EMBARGO HAY UNA OPCIÓN, EN LA QUE ES POSIBLE CONSTRUIR EL CIRCUITO CON UN SOLO TIPO DE COMPUERTAS LÓGICAS, EN ESTE CASO EL CIRCUITO OBTENIDO Y CONSTRUIDO



CON UN SOLO TIPO DE COMPUERTAS (NAND) SE ENCUENTRA EN LA FIGURA 3.9. PUESTO QUE ES POSIBLE CONSTRUIR EL CIRCUITO QUE CUMPLE LA FUNCIÓN LÓGICA DESEADA USANDO ÚNICAMENTE UN CIRCUITO INTEGRADO, DEBIDO A QUE ES MUCHO MÁS ECONÓMICO Y DE FÁCIL CONSTRUCCIÓN POR LO REDUCIDO DEL CIRCUITO. PERO NO SIEMPRE ES POSIBLE HACER ESTO Y DEPENDERÁ DEL CRITERIO DEL DISEÑADOR DEFINIR QUE CIRCUITO ES ÉL MÁS CONVENIENTE, TAMBIÉN ES VALIDO USAR CIRCUITOS INTEGRADOS CON FUNCIONES ESPECIFICAS DONDE LA HABILIDAD Y EXPERIENCIA DE QUIEN DISEÑA PUEDE SIMPLIFICAR AUN MÁS EL CIRCUITO DISEÑADO.

POR LO TANTO SE CONCLUYE QUE LOS MÉTODOS TRADICIONALES DE DISEÑO SON UNA HERRAMIENTA MUY ÚTIL PARA DISEÑAR ALGÚN SISTEMA QUE EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS ES EL MÁS SIMPLE, SIN EMBARGO ALGUNAS VECES SE PUEDE OBTENER A PARTIR DE ESTE DISEÑO (Y CON LA HABILIDAD DEL DISEÑADOR) OTRO MEJOR.

POR ULTIMO SE PUEDE DECIR QUE EL CIRCUITO DISEÑADO AUN QUE SENCILLO, CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS Y OBJETIVOS QUE FUERON MARCADOS, SE HA OBTENIDO UN CIRCUITO EFECTIVO, DE BUEN TAMAÑO Y ECONÓMICO EN SU CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN, PODRÍA CONSIDERARSE COMO UN SISTEMA DE CONTROL DOMESTICO, PUESTO QUE ES DE FÁCIL OPERACIÓN, QUIZÁ SE DEBA A QUE EL TIPO DE APLICACIÓN QUE TIENE Y QUE SE HA ENFOCADO A DISPOSITIVOS UBICADOS EN ESTANCIAS EXTERNAS DE TIPO RESIDENCIAL, EN DONDE SE REQUIERE POCA PRECISIÓN (EN LA INFORMACIÓN QUE ENTRA A LA COMPUTADORA), PERO SI ES NECESARIA LA EFECTIVIDAD, QUE EL COSTO DEL SISTEMA EN GENERAL NO SEA ELEVADO, YA QUE LOS COMPONENTES USADOS NO SON COMPLEJOS, OBTENIENDO UN SISTEMA DE ELECTRONICO SENCILLO PERO QUE DA UN SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA.

**VI COSTOS Y BIBLIOGRAFÍA****6.1 COSTOS**

A CONTINUACIÓN SE MUESTRA LA LISTA DE ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL SISTEMA DISEÑADO. ESTA LISTA MUESTRA ADEMÁS EL PRECIO CORRESPONDIENTE A CADA ELEMENTO.

ELEMENTO	DESCRIPCION	CANT.	P. UNIT.	TOTAL
C.I. SN7400	4 COMPUERTAS NAND DE 2 ENTRADAS	1	\$ 4.00	\$ 4.00
C.I. SN74125	CUATRO BUFFERS DE 3 ESTADOS	2	\$ 6.00	\$ 12.00
C.I. MC1741	AMPLIFICADOR OPERACIONAL	1	\$ 4.00	\$ 4.00
C.I. 2114L	MEMORIA RAM ESTATICA	1	\$ 22.00	\$ 22.00
C.I. 74244	BUFFER OCTAL	2	\$ 7.00	\$ 14.00
C.I. LM3914	CONTROLADOR DE DISPLAY EN BARRA	1	\$ 20.00	\$ 20.00
C.I. SN74147	CODIFICADOR DECIMAL	1	\$ 17.00	\$ 17.00
C.I. SN74138	DECODIFICADOR 1 DE 8	1	\$ 6.00	\$ 6.00
RAS-0610	RELEVADOR COMPACTO 6VDC	4	\$ 15.00	\$ 60.00
BC558-B	TRANSISTOR DE PEQUEÑA SENAL PNP	4	\$ 1.50	\$ 6.00
PT200K	POTENCIOMETRO MULTIVUELTA TRIM-POT	1	\$ 18.00	\$ 18.00
RESISTORES	DIVERSOS VALORES, 1/2 W	11	\$ 0.20	\$ 2.20
CAPACITOR 220 MF	CAPACITOR CERAMICO	1	\$ 1.50	\$ 1.50
755-158	CABLE P/REDES UTP 4 PARES 24 AWG	100	\$ 2.40	\$ 240.00
SS0505A	MICRO-SWITCH C/LAMINA Y RODAJA 5 AMP.	2	\$ 10.00	\$ 20.00
GABINETE	GABINETE DE PLASTICO 205X140X75 MM.	1	\$ 200.00	\$ 200.00
FR-15X20	PLACA FIBRA DE VIDRIO DOBLE CARA 15X20 CMS	2	\$ 20.00	\$ 40.00
COMPUTADORA	EQUIPO PC 80486, 4MB RAM, MONITOR VGA	1	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
				\$ 4,686.70
VARIOS (15%)				\$ 103.01
			SUBTOTAL	\$ 4,789.71
DISEÑO Y MANO DE OBRA				\$ 10,000.00
ACTUALIZADA A ENERO DEL 2000			TOTAL	\$ 14,789.71

CANO SUAREZ JOSE OSCAR



COMO SE PUEDE VER, EL COSTO DEL SISTEMA POR CONCEPTO DE MATERIALES USADOS ES DE \$4,789.71 PESOS APROXIMADAMENTE, PERO SE DEBE TENER EN CUENTA QUE EL SISTEMA CONSTRUIDO REPRESENTA UN PROTOTIPO Y POR ELLO SE LE AUMENTA UN COSTO POR DISEÑO Y MANO DE OBRA, PERO AL FABRICARSE ESTE SISTEMA EN SERIE, EL COSTO TOTAL PUEDE DISMINUIR CONSIDERABLEMENTE. COMPARANDO CON LAS EMPRESAS QUE SE DEDICAN A PROYECTAR E INSTALAR SISTEMAS AUTOMATIZADOS, Y QUE NO CUENTAN CON SISTEMAS CONSTRUIDOS ESPECIALMENTE PARA UNA APLICACIÓN COMO LA DEL SISTEMA AQUÍ DISEÑADO, COTIZAN UN SISTEMA DE ESTE TIPO Y USANDO UN PLC (MARCA MITSUBISHI, CON VALOR APROXIMADAMENTE DE \$3,500.00 PESOS) COMO EL DISPOSITIVO RESPONSABLE EN LAS DECISIONES DE CÓMO ACTUAR, EL COSTO DE CADA DISPOSITIVO TRANSDUCTOR QUE SE NECESITE QUE NO ES INFERIOR A \$1,500.00 PESOS, SI ES QUE SE CUENTA CON UN DISEÑO YA EXISTENTE EN EL MERCADO Y QUE SEA SOPORTADO POR EL PLC EMPLEADO, DE LO CONTRARIO EL COSTO POR CADA TRANSDUCTOR HECHO A LA MEDIDA DE LAS NECESIDADES TIENE UN COSTO EXTRA. EL COSTO DEL ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA QUE ES APROXIMADAMENTE DE \$8,000.00 PESOS (QUE INCLUYE EL DISEÑO DE PROGRAMA Y PUESTA EN MARCHA DEL PLC UNA VEZ INSTALADO), DA UN TOTAL APROXIMADAMENTE



DE \$14,500.00 PESOS, SIN CONSIDERAR EL COSTO DEL DISEÑO DE ESTE SISTEMA DE IGUAL FORMA QUE EN EL SISTEMA DISEÑADO EN ESTE TRABAJO SE TIENE UN COSTO APROXIMADO DE \$6,500.00 PESOS EL CUAL ESTA SIGNIFICATIVAMENTE POR ENCIMA DEL COSTO DEL SISTEMA DISEÑADO, LO CUAL SIGNIFICA QUE UN SISTEMA ELECTRÓNICO CONTROLADO POR COMPUTADORA REPRESENTA UNA EXCELENTE OPCIÓN.

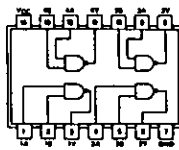
6.2 REFERENCIAS TÉCNICAS

TAMBIÉN SE INCLUYE A CONTINUACIÓN UN RESUMEN DE INFORMACIÓN TÉCNICA, CARACTERÍSTICA DE ALGUNOS DE LOS ELEMENTOS Y LOS PRINCIPALES COMPONENTES ELECTRÓNICOS USADOS, PARA INFORMACIÓN MAS DETALLADA PUEDE CONSULTARSE LA REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA:

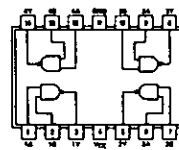
QUADRUPLE 2-INPUT
POSITIVE NAND GATES
00

positive logic:
Y = \overline{AB}

See page 0-2



SN5400 (J)
SN54100 (J)
SN54100 (L)
SN54100 (L, W)
SN54100 (L, W)
SN7400 (J, N)
SN74100 (J, N)
SN74100 (J, N)
SN74100 (J, N)
SN74100 (J, N)

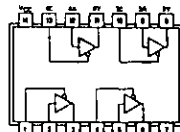


SN5400 (W)
SN54100 (W)
SN54100 (Y)

QUADRUPLE BUS BUFFER GATES WITH THREE-STATE OUTPUTS
125

positive logic:
Y = A
Output is off (disabled) when C is high.

See page 0-23



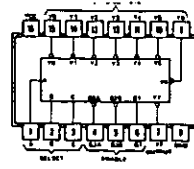
SN54125 (J, W)
SN54125 (J, N)
SN54125A (J, W)
SN54125A (J, N)



10-LINE DECIMAL TO 4-LINE BCD PRIORITY ENCODERS

138

See page 7-134

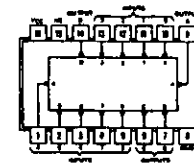


SN54LS138 (J, W) SN74LS138 (J, N)
SN54S138 (J, W) SN74S138 (J, N)

10-LINE DECIMAL TO 4-LINE BCD PRIORITY ENCODERS

147

See page 7-151

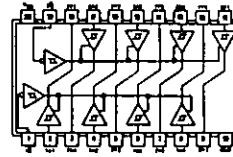


SN54147 (J, W) SN74147 (J, N)
SN54S147 (J, W) SN74S147 (J, N)
PC - Pb Internal connection

OCTAL BUFFERS/LINE DRIVERS/LINE RECEIVERS

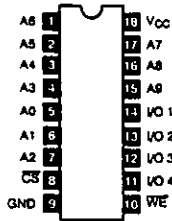
244 NONINVERTED STATE OUTPUTS

See page 6-83

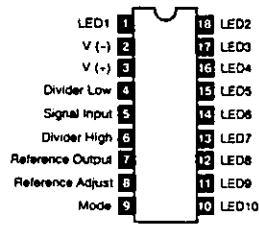


SN54LS244 (J) SN74LS244 (J, N)

2114 18-Lead DIP.
NMOS, 4K Static RAM (SRAM), 300ns



1508 18-Lead DIP.
10-Step Dot/Bar Display Driver for Linear Scale, V_{CC} = 25V Max





COMPUERTA	TIEMPO DE PROPAGACION	POTENCIA TIPICA DE DISIPACION POR C.I.	TEMPERATURA DE OPERACION
	nS	mW	°C
74LS00	9.5	8	0 a 70
74LS125	10	160	0 a 70
74LS138	21	31	0 a 70
74LS147	10	225	0 a 70
74LS244	12	135	0 a 70
2114	300	0.24	-10 a 70
LM3914	---	200	0 a 70
MCI741	---	max 310	0 a 70

TIPO DE CABLE SELECCIONADO



Shielded Twisted Pair Cable

Type 1 cable, 2 pair, cat 5, PVC and plenum jacket, UL and IFL certified, NEC class 2 & 2P

755-968 Belden 9688 PVC, black

755-820 Belden 89688 plenum, gray



SECCION TECNICA

CONDUCTORES SOLIDOS DE COBRE PARA COMUNICACIONES

AWG	Composición del conductor	Diámetro mm	Area mm²	Peso Kg/Km	Resistencia CD nominal @ 20° C	
					Cobre natural Ohms/Km	Cobre estañado Ohms/Km
28	Sólido	0.320	0.08	0.72	214.0	232.0
27	Sólido	0.361	0.10	0.91	169.0	182.0
26	Sólido	0.404	0.13	1.14	135.0	146.0
24	Sólido	0.511	0.21	1.82	84.2	89.2
22	Sólido	0.643	0.32	2.89	53.2	54.8
20	Sólido	0.813	0.52	4.61	33.2	34.4
18	Sólido	1.020	0.82	7.32	21.0	22.2
16	Sólido	1.290	1.31	11.60	13.3	14.7
14	Sólido	1.630	2.08	18.50	8.3	8.8



6.3 VOCABULARIO Y TÉRMINOS

AMPLIFICADOR OPERACIONAL.- ES UN AMPLIFICADOR DIFERENCIAL DE MUY ALTA GANANCIA CON UNA ALTA IMPEDANCIA DE ENTRADA Y BAJA IMPEDANCIA DE SALIDA, LOS USOS TÍPICOS DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL SON PROPORCIONAR CAMBIOS EN AMPLITUD DE VOLTAJE, OSCILADORES, FILTROS, ETC.

BUS DE DATOS.- CONJUNTO DE HILOS QUE SE UTILIZAN COMO VÍA COMÚN DE PASO PARA LA INFORMACIÓN PROCEDENTE DE UNA O VARIAS FUENTES CON DESTINO A UNO O VARIOS PUNTOS DE RECEPCIÓN.

CIRCUITO ANALÓGICO.- CIRCUITOS QUE OPERA CON SEÑALES ANALÓGICAS

CIRCUITO DIGITAL.- CIRCUITO QUE PROCESA Y SUMINISTRA SU INFORMACIÓN MEDIANTE NÚMEROS: *RELOJ ~*; *CIRCUITOS DIGITALES ~*; *COMPUTADORA ~*, EL QUE TRADUCE LAS MAGNITUDES EN NÚMEROS.

COMPUERTA LÓGICA.- CIRCUITO DE CONMUTACIÓN QUE CUENTA CON UNA TERMINAL DE SALIDA Y UN NÚMERO



ARBITRARIO DE ENTRADAS. LAS COMPUERTAS SON USADAS PARA TOMAR UNA SERIE DE DECISIONES NECESARIAS PARA LA OBTENCIÓN DE UNA RESPUESTA LÓGICA A UN PROBLEMA DADAS CIERTAS CONDICIONES

DAC.- DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS QUE PERMITEN INTERRELACIONAR SEÑALES ANALÓGICAS A SEÑALES DIGITALES CON LA FINALIDAD DE ALMACENAR, MANIPULAR Y EMPLEAR TÉCNICAS DIGITALES RELACIONADAS A PROCESOS ANALÓGICOS

IMPEDANCIA.- RESISTENCIA APARENTE DE UN CIRCUITO DOTADO DE CAPACIDAD Y AUTOINDUCCIÓN AL FLUJO DE UNA CORRIENTE ELÉCTRICA ALTERNA, EQUIVALENTE A LA RESISTENCIA EFECTIVA CUANDO LA CORRIENTE ES CONTINUA.

NUMERO BINARIO.- COMPUESTO DE DOS ELEMENTOS (1 Ó 0) RELATIVOS AL SISTEMA DE NUMERACIÓN DE BASE DOS.

PUERTO PARALELO.- ES UN CONECTOR PERTENECIENTE A LA COMPUTADORA EN EL QUE SE INSERTA UN ENCHUFE PARA TRANSMITIR UN BLOQUE DE DATOS DESDE Y HACIA LA COMPUTADORA



RELEVADOR.- DISPOSITIVO ELECTROMAGNÉTICO QUE, ESTIMULADO POR UNA CORRIENTE ELÉCTRICA MUY DÉBIL, ABRE O CIERRA UN CIRCUITO EN EL CUAL SE DISIPA UNA POTENCIA MUCHO MAYOR QUE EN EL CIRCUITO ESTIMULADOR.

RUIDO.- ES UNA SEÑAL ANALÓGICA QUE SE SUMA A LAS OPERACIONES LÓGICAS DEL SISTEMA OCACIONANDO ERRORES DE INFORMACIÓN, ESTO RESULTA EN QUE POR EJEMPLO: POR CAUSAS DEL RUIDO EN UNA SEÑAL UN "1" LÓGICO PUEDE CAMBIAR A "0".

SEÑAL ANALÓGICA.- SON AQUELLAS QUE ESTÁN COMPUESTAS POR UN NUMERO INFINITO DE VALORES EN EL INTERVALO DE AMPLITUD Y PERIODO, MATEMÁTICAMENTE DEBE SER CONTINUA.

SEÑAL DIGITAL.- ES AQUELLA CON UN NUMERO FINITO DE VALORES EL CUAL SE PUEDE REPRESENTAR AL NIVEL BAJO CON UN "0" LÓGICO Y AL ALTO CON UN "1" LÓGICO.

TTL.- "LÓGICA TRANSISTOR TRANSISTOR" FAMILIA DE COMPUERTAS LÓGICAS CONSTRUIDAS EMPLEANDO TRANSISTORES ACOPLADOS DIRECTAMENTE.



6.4 BIBLIOGRAFÍA

ROBERT F. COUGHLIN

AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y CIRCUITOS
INTEGRADOS LINEALES

PRENTICE HALL, CUARTA EDICIÓN

M. MORRIS MANO

DIGITAL LOGIC AND COMPUTER DESIGN

PRENTICE HALL

RADIO SHACK

ENGINERS NOTEBOOK, INTEGRATED CIRCUITS APLICATIONS

ARCHER, 1980

TEXAS INSTRUMENTS

THE TTL DATA BOOK FOR DESIGN ENGINERS

MC GRAW-HILL, KOGAKUSHA LTD.

UNITED TECHNICAL PUBLICATIONS

MANUAL PARA CIRCUITOS INTEGRADOS, IC MASTER

IC MASTER 1978



UNAM CAMPUS ARAGON

CLAYTON & HALLMARK

THE MASTER IC COOKBOOK

TAB BOOKS, 1980

STEVEN C. CHAPRA

INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN PARA INGENIEROS

MC GRAW HILL, 1989