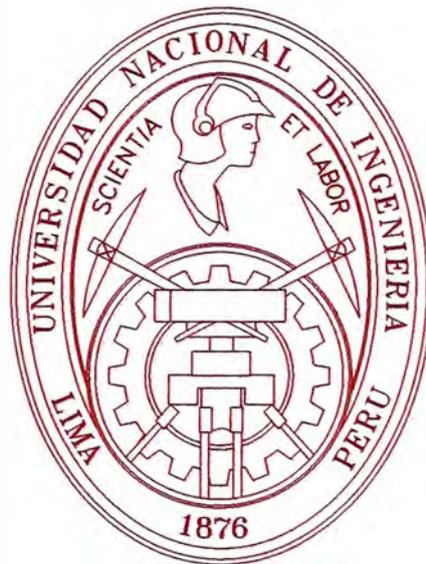


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“IMPLEMENTACION Y DESARROLLO DE UN
PROYECTO DE MEJORA PARA UN SISTEMA DE
ENTRETENIMIENTO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRONICO**

RENZO JOSE GUZMAN PERALES

PROMOCION 2000-I

LIMA-PERU

-2005-

DEDICATORIA

*A mis padres y a las personas que amo y quiero
por su apoyo y comprensión.*

CAPITULO I.	INTRODUCCION	1
1.01	Antecedentes.....	2
1.02	Identificación y planteamiento del Problema.....	5
CAPITULO II.	DESCRIPCION DEL SISTEMA DE JUEGOS Y DE LA MAQUINA	7
2.01	Tipo y modelo de máquina.....	7
2.02	Descripción de Sistemas.....	7
2.03	Descripción de Componentes.....	12
2.04	Funcionamiento de la máquina.....	39
CAPITULO III.	PROPUESTA DE DISEÑO	40
3.01	Planteamiento de solución.....	40
3.02	Recopilación de datos de entrada para diseño del Producto.....	41
3.03	Diseño de sistema Electrónico del Producto.....	41
3.04	Diseño de partes Mecánicas del Producto.....	44
3.05	Diseño de software de microcontrolador para el Producto.....	44
3.06	Diagrama de flujo de programa.....	45
3.07	Lista de materiales (BOM Bill of Materials).....	47
3.08	Selección de Proveedores.....	47

CAPITULO IV	IMPLEMENTACION Y DESARROLLO DEL	
	PROYECTO	48
4.01	Aplicación del PMBOK.....	48
4.02	Aplicación de la WBS (Work Breakdown Structure)	48
4.03	Gerencia de integración del Proyecto.....	49
4.04	Gerencia de Alcance del Proyecto.....	49
4.05	Gerencia de los Tiempos del Proyecto.....	54
4.06	Gerencia de Costos del Proyecto.....	80
4.07	Gerencia de Calidad del Proyecto.....	97
4.08	Gerencia de Recursos Humanos del Proyecto.....	105
4.09	Gerencia de las Comunicaciones del Proyecto.....	108
4.10	Gerencia de Riesgos del Proyecto.....	112
4.11	Gerencia de la Procura del Proyecto.....	122
CAPITULO V.	ANALISIS ECONOMICO	126
5.01	Relaciones Beneficio Costo.....	126
CONCLUSIONES		134
BIBLIOGRAFIA		136
PLANOS		137
APENDICE		142

PROLOGO

El presente informe muestra la aplicación de la gerencia de proyectos para el diseño, desarrollo e implementación de un kit electrónico para incrementar las ganancias de un sistema de entretenimiento. El informe se divide en 5 capítulos en los cuales se plantea el problema, se describe el sistema, se da la propuesta de diseño con la integración de los diferentes sistemas para la obtención del producto, se muestra la implementación y desarrollo del proyecto para la obtención del prototipo y se presenta finalmente el análisis económico. La solución fue implementada en un caso real generando los ingresos proyectados.

CAPITULO I

INTRODUCCION

En este informe que se presenta para optar por el título de Ingeniero Mecatrónico se muestra la implementación de un sistema electrónico para realizar una mejora en una plataforma de juego de un sistema de entretenimiento. El informe muestra la elaboración del proyecto desde la etapa de análisis del problema, diseño, desarrollo, y fases de implementación del mismo para la obtención del prototipo. El producto resuelve un problema real para una empresa produciendo un incremento en la utilidad neta de la empresa. Se utiliza el PMBOK como guía para el desarrollo del proyecto.

Objetivo:

Se desarrollará este proyecto para diseñar e implementar una mejora en la versatilidad de un sistema de juego para incrementar la aceptación por los clientes y aumentar sus ganancias.

1.01 Antecedentes:

La empresa ABC opera en el mercado máquinas tragamonedas, en casinos propios y rentando o participando máquinas a otros casinos. La empresa cuenta con 3500 máquinas de las cuales 3000 están en operación y 500

productividad y aceptación en el mercado ha ido decayendo en los últimos 8 meses, a parte 400 de las 500 máquinas de almacén son del mismo modelo y plataforma electrónica las cuales no han podido salir ni ser colocadas en el mercado por la baja aceptación.

Actualmente las máquinas tragamonedas de esta plataforma electrónica generan ingresos a la empresa bajo tres modalidades a través de las cuales percibe los siguientes ingresos:

Máquinas en	Ingreso Diario
Casino	US\$ 6
Participación (50% del total)	US\$ 4
Renta	US\$ 4

Tabla 1.- Relación de cantidad de máquina e ingresos.

La distribución de las 300 máquinas tragamonedas en las locaciones es la siguiente:

100 en casinos propios.

160 participaciones.

40 renta.

Utilidad bruta diaria:

La utilidad bruta diaria se calcula en las siguientes líneas.

$$100 \times \$6 = \$600$$

$$160 \times \$4 = \$640$$

$$40 \times \$4 = \$160$$

$$\text{Total diario} = \$1400$$

$$\text{Total mensual} = \$42000$$

$$\text{Total anual} = \$504000$$

El proyecto de que se desarrollará llamado proyecto de mejora de un sistema de entretenimiento permitirá incrementar las ganancias de la siguiente manera, en casinos \$14 promedio, en renta se fijaría una nueva tasa de \$4 más por alquiler del kit haciendo un total de \$8 y en participación podríamos obtener \$10.

Las ganancias obtenidas sobre las primeras 300 máquinas serían:

Máquinas	Cantidad	Ingresos	Total
Casinos	100	\$20	\$2000
Participación	160	\$10	\$1600
Renta	40	\$8	\$320

Tabla 2.- Relación de cantidad de máquinas e ingresos mejorados.

Haciendo un total diario de:

Total Diario	\$3920
Total Mensual	\$117600
Total Anual	\$1411200

Tabla 3.- Totales de ingresos estimados.

1.02 Identificación y planteamiento del problema:

El sistema electrónico y de software original que opera en la máquina presenta ciertas limitaciones que han ido disminuyendo la aceptación del mercado y decrementado la rentabilidad. Un punto importante para la comodidad del cliente radica en poder realizar jugadas de manera más rápida, fácil y de poca inversión. Cada transacción en la máquina implica una cierta cantidad de créditos; en el sistema original cada ficha equivale a 1 crédito y la transacción mínima es de 9 créditos y la mayor es de 45, como se obtienen mejores posibilidades de recuperar lo invertido con apuestas mayores, por ejemplo de 45 créditos, el público tiende a jugar de esta manera, pero como en estas máquinas para poder jugar 45 créditos es necesario depositar 45 fichas; lo cual se convierte en aburrido y engorroso, o si se quiere jugar a apuesta mínima se tendría que depositar cada vez 9 fichas, haciendo el proceso de jugar muy lento y aburrido lo cual disminuye la atracción del

juego y hace que el cliente opte por otras opciones que no son de la empresa, ocasionando una pérdida para esta. Una posible solución pero no viable por el costo sería utilizar solo billetes en estas máquinas, a través de los cuales se podrían obtener más créditos al poner un billete pero las unidades de validación de billetes para estas máquinas son muy caras, por encima de los US\$ 600 a parte que solo utilizan ratios de conversión de dólar, por ejemplo un billete de 10 soles es interpretado como un billete de 10 dólares por el software y al ser convertido es convertido a 10 fichas o 10 créditos haciendo que cada crédito valga 1 sol, lo cual es demasiado caro para jugar para muchos clientes en el mercado de la empresa, haciendo el juego menos atractivo aun por el alto valor de cada crédito. No se posee el código fuente del software original del juego ni compiladores ni documentación para poderlo modificar de alguna manera debido a su antigüedad, es por lo cual que se opta por la solución presentada en este informe.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE JUEGOS Y DE LA MAQUINA

2.01 Tipo y modelo de máquina.

El tipo de la máquina es de video, el modelo es llamado UV1510 y el fabricante CDS.

2.02 Descripción de sistemas.

El modelo UV1510 es una máquina de juego de azar de video que permite el uso de billetes o monedas. Se muestra una figura de la máquina a continuación:



Figura 1.- Máquina Tragamonedas.

Las dimensiones de la máquina son las siguientes:

Altura de la Máquina: 86.8 cm.

Ancho de la Máquina: 49.8 cm.

Profundidad de la Base: 42 cm.

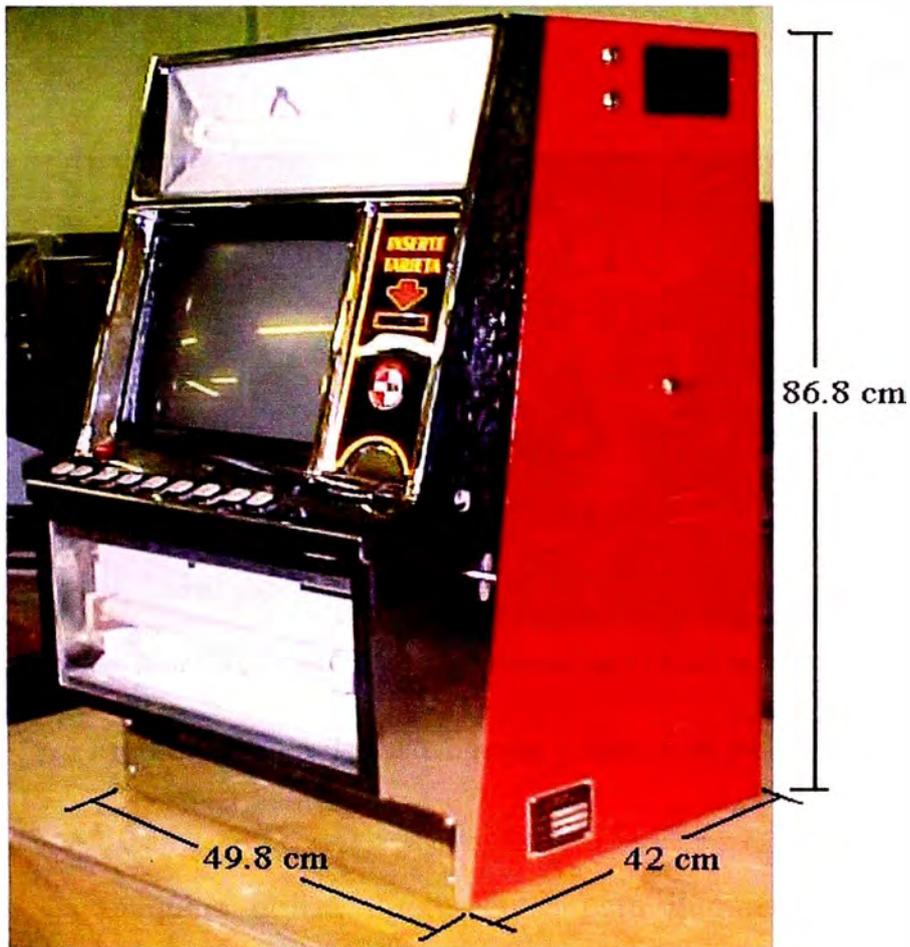


Figura 2.- Máquina Tragamoneda UV1510.

Sistema Eléctrico:

La máquina utiliza un voltaje de entrada de 110 V AC, con una corriente máxima de entrada de 6 amperios. Utiliza un supresor de picos que ayuda a la inmunidad del sistema ante picos de corriente.

La entrada y distribución de potencia se realiza a través de la caja de distribución AC desde la cual se distribuyen todos los cables de

alimentación hacia los otros componentes de la máquina, como fluorescentes, monitor, hopper y fuentes de poder.

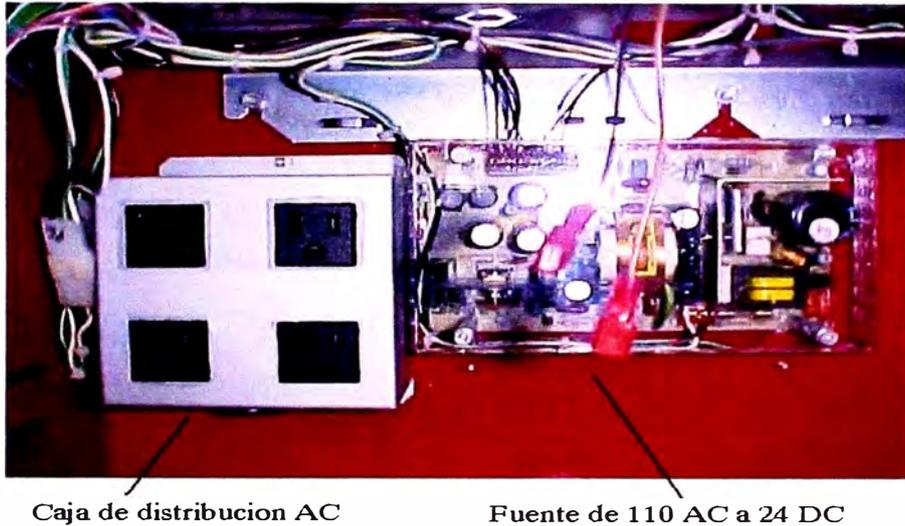


Figura 3.- Caja de distribución y fuente de poder.

La máquina utiliza fluorescentes para iluminar el arte superior e inferior, cuya alimentación proviene desde la caja de distribución AC, los sistemas electrónicos obtienen su alimentación desde las fuentes de poder, la máquina posee dos fuentes de poder una de entrada 110 Vac y salida 24Vdc (mostrada en la figura superior) y otra de entrada 110 Vac y salidas 5 Vdc y 12 Vdc (mostrada en la siguiente figura)

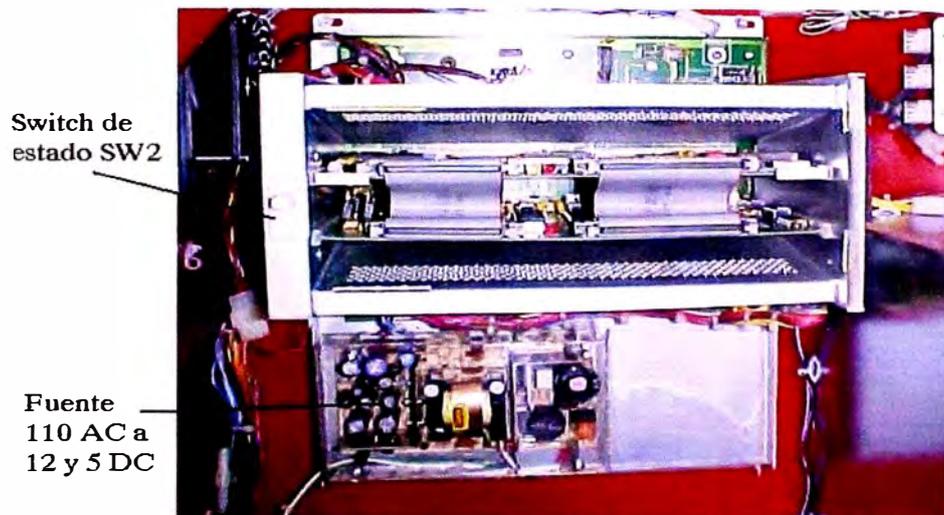


Figura 4.- Fuente de poder.

Sistema electrónico:

La plataforma de juego utiliza 4 tarjetas electrónicas:

La tarjeta principal o mainboard.

La tarjeta de interfase o driver board.

La tarjeta de sonido o Sound board.

La tarjeta de distribución o backplane distribution board.

Todo el conjunto esta montado sobre una estructura metálica que se atornilla en el gabinete de la máquina y se encuentra ubicado sobre el monitor llamado compartimiento de CPU.



Figura 5. - Compartimiento de CPU.

2.03 Descripción de componentes.

Tarjeta Principal:

La tarjeta principal o mainboard CPU es donde se encuentra el microprocesador y memorias de almacenamiento del juego. Todo el sistema ha sido desarrollado sobre un procesador TMS34010 de video.

En esta se encuentran alojadas la memoria EPROM que almacena los juegos, la memoria RAM y la Pila, todas ellas piezas reemplazables. Esta tarjeta se conecta directamente al backplane y por medio de cables flat con la tarjeta driver tal y como se muestra en la figura.

Se muestra a continuación una figura de la tarjeta principal:

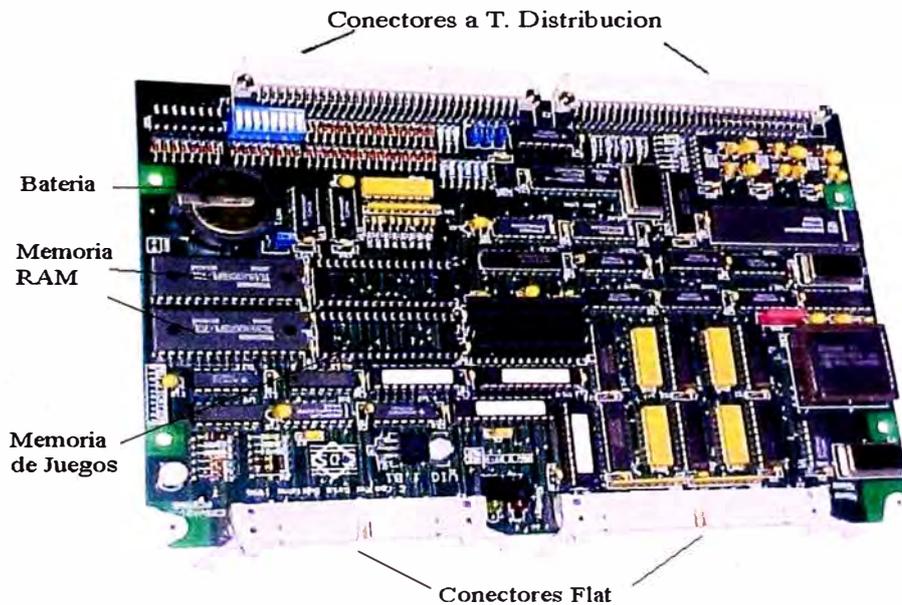


Figura 6.- Tarjeta Principal.

Tarjeta de Interfase o Driver:

Esta tarjeta actúa como interfase entre las señales de control y las señales de potencia. Utiliza transistores TIP y UARTs para direccionar las señales. Esta tarjeta permite activar lámparas de 6 Vdc que se utilizan en los botones de la máquina, permite activar la luz de torre, recoge las señales de 0 a 5 Vdc de entrada desde los botones al sistema y las direcciona a la tarjeta principal, activa y desactiva el hopper y demás periféricos de la máquina. Se conecta directamente al backplane y por medio de cables flat a la tarjeta principal.

A continuación se muestra una figura de la tarjeta:

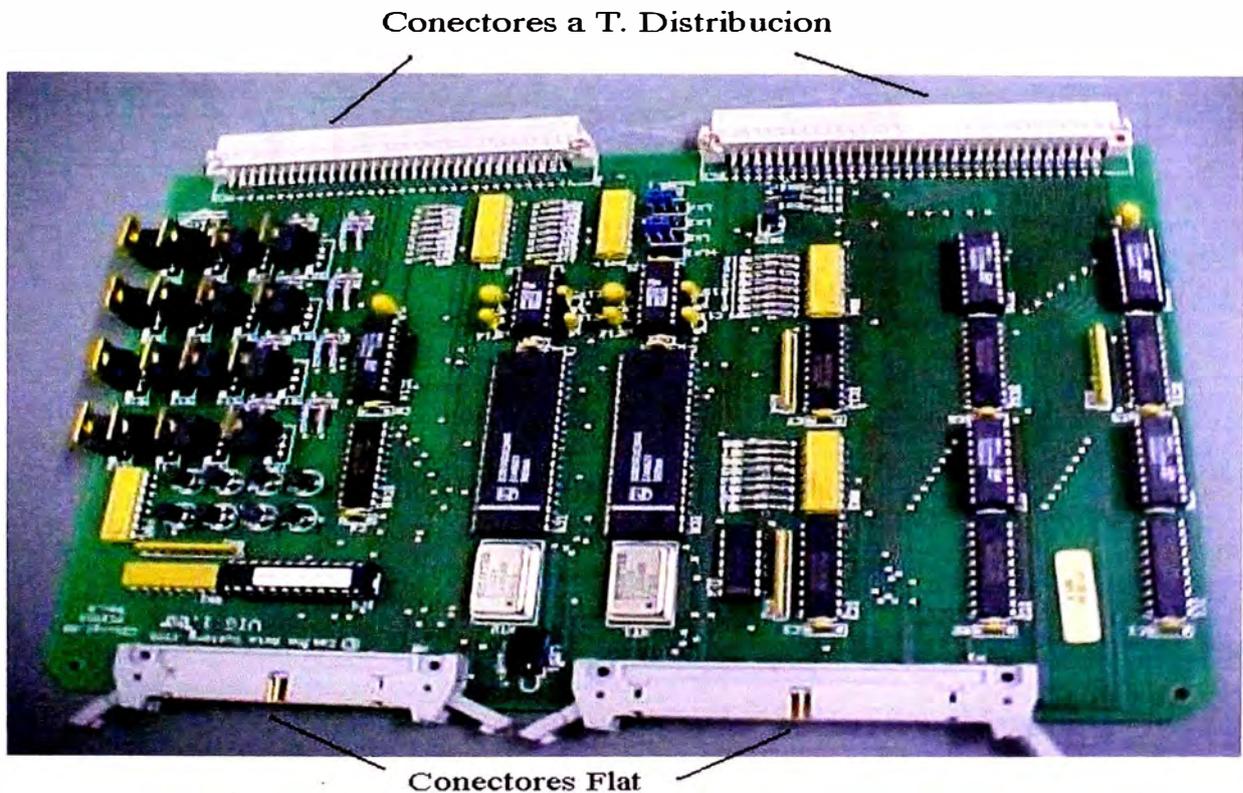


Figura 7. - Tarjeta de Interfase

Tarjeta de Sonido:

Genera las señales de audio que se usan en el juego. Posee hasta 4 memorias EEPROM en las cuales se almacena la información o dato de los sonidos a generar, pudiendo usar uno, dos o los 4 sockets dependiendo del tamaño de dato del sonido. (Ver figura 8).

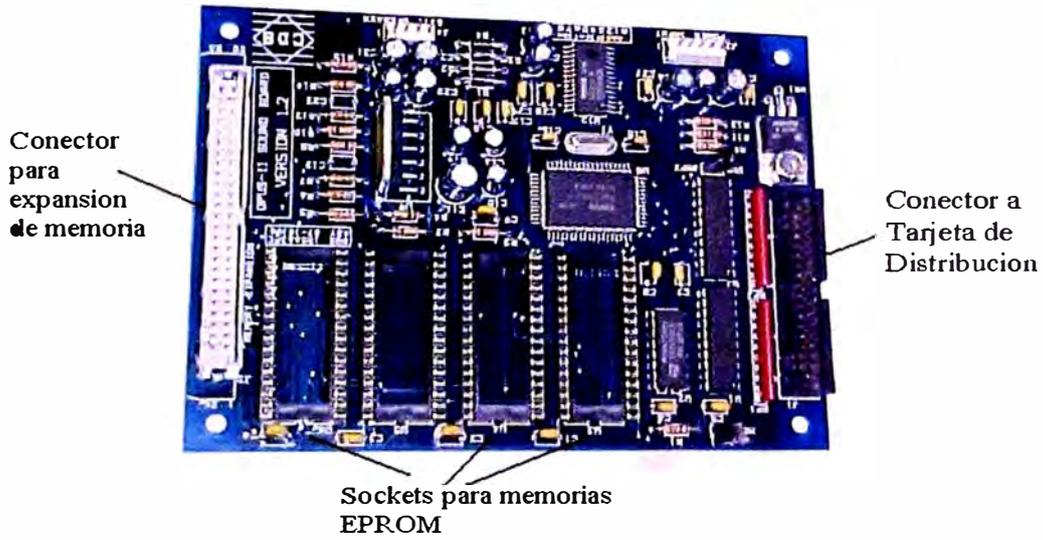


Figura 8. - Tarjeta de sonido.

Tarjeta de distribución:

Actúa como medio de unión de todas las tarjetas (Memoria, Driver y Sonido) y de todas las señales de salida y entrada usadas en la máquina (Botones, lámparas, comparador, etc.) (Ver figura 9).

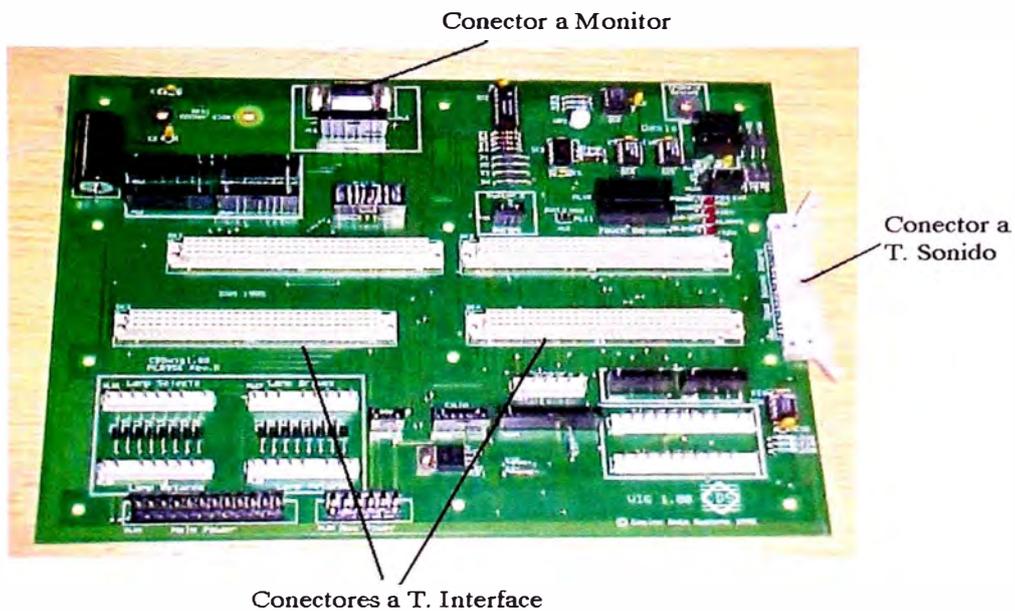


Figura 9.- Tarjeta de distribución.

Puerta Principal:

Es la puerta de la máquina que se encuentra en la parte frontal de ésta

(Ver figura 10)



Figura 10.- Puerta principal.

Para abrir o cerrar la puerta siga los siguientes pasos:

Abrir:

1. Levante el retenedor de la puerta con la mano (Ver figura 11 en próxima Página)
2. Jale la puerta hacia delante para abrirla.

Puerta Principal:

Es la puerta de la máquina que se encuentra en la parte frontal de ésta

(Ver figura 10)



Figura 10.- Puerta principal.

Para abrir o cerrar la puerta siga los siguientes pasos:

Abrir:

1. Levante el retenedor de la puerta con la mano (Ver figura 11 en próxima Página)
2. Jale la puerta hacia delante para abrirla.

Cerrar:

1. Cierre la puerta y empuje firmemente hasta que el retenedor quede en la posición inferior.
2. Asegure la puerta girando la llave en el seguro 90 grados en sentido antihorario.



Figura 11.- Seguro de puerta principal.

Compartimiento de Billetera:

Es la estructura que almacena la Billetera (Bill Validator) y todos sus componentes (Ver figura 12).

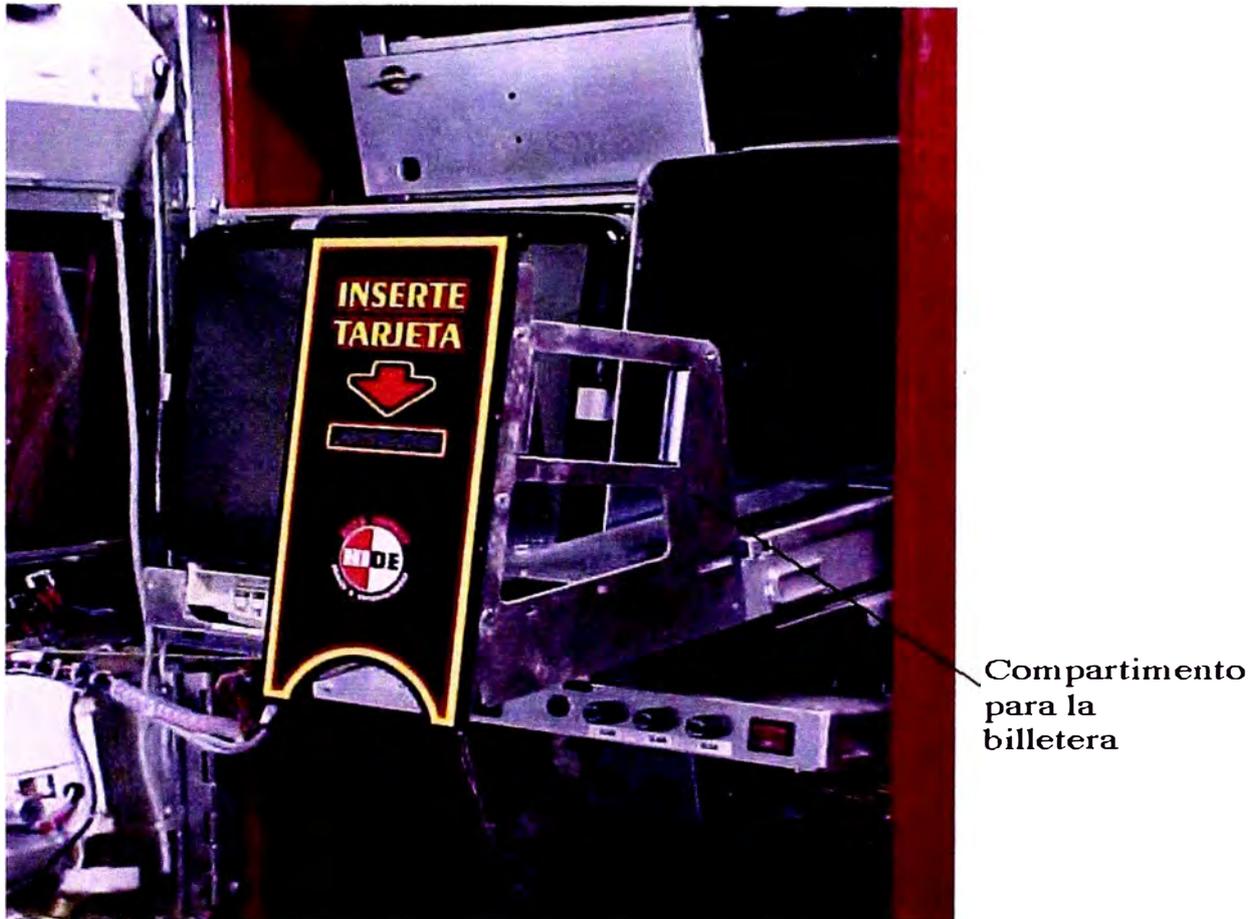


Figura 12.- Compartimiento de billetera.

Para abrir o cerrar el compartimiento siga los siguientes pasos:

Abrir

1. Gire firmemente el seguro del compartimiento 90 grados sentido antihorario, notara que el compartimiento sobresale un poco hacia delante.
2. Jale el compartimiento hacia fuera.



Figura 13.- Seguro de compartimento de billetera.

Cerrar

1. Empuje el compartimento hacia adentro hasta el fondo y reténgalo en esa posición.
2. Gire firmemente el seguro del compartimento 90 grados sentido horario y suelte el compartimento.

Compartimiento de tarjetas del CPU:

Es la estructura que almacena las tarjetas del CPU (Tarjeta Interfase y Tarjeta Mainboard). Ver figura en siguiente Página.

Para abrir o cerrar el compartimiento siga los siguientes pasos:

Abrir

1. Gire el seguro del compartimiento 90 grados sentido horario.
2. Jale la puerta del compartimiento hacia fuera.

Cerrar

1. Cierre la puerta del compartimiento y empuje firmemente hacia dentro.
2. Gire el seguro de la puerta 90 grados sentido antihorario

Componentes Internos:

Fuentes de Poder:

1 Fuente de alimentación de 110 voltios AC a 24 voltios DC

1 Fuente de alimentación de 110 voltios AC a 12 y 5 voltios DC

Monitor:

Monitor Samsung VGA de 15 pulgadas (Ver figura 14)

Modelo: CMA5377L

Tipo de Señal: 15 PIN D-SUB Análogo 0.7 Vp-p

Resolución: 640 x 480

Frecuencia: 60 Hz

Voltaje: 110-220 VAC

Consumo de potencia: 72 W

Controles: Brillo, Posición Horizontal, Posición Vertical, Tamaño, contraste.



Monitor

Figura 14.- Monitor de máquina tragamoneda.

Switches de Control y Seguridad:

Switch del estado (SW1) de la puerta. Indica si esta cerrada o abierta (Ver figura 15).

Switch del estado (SW2) de la puerta de la caja que almacena las tarjetas CPU. (Ver figura 16).

Switch giratorio (SW3) que indica el estado del compartimiento que almacena la Billetera (Bill Validator, ver figura 16).

Switch tipo llave (SW4) que se usa para poner la máquina en Modo configuración o en Modo juego (Modo normal).



Switch de estado SW1

Figura 15.- Switch de estado.

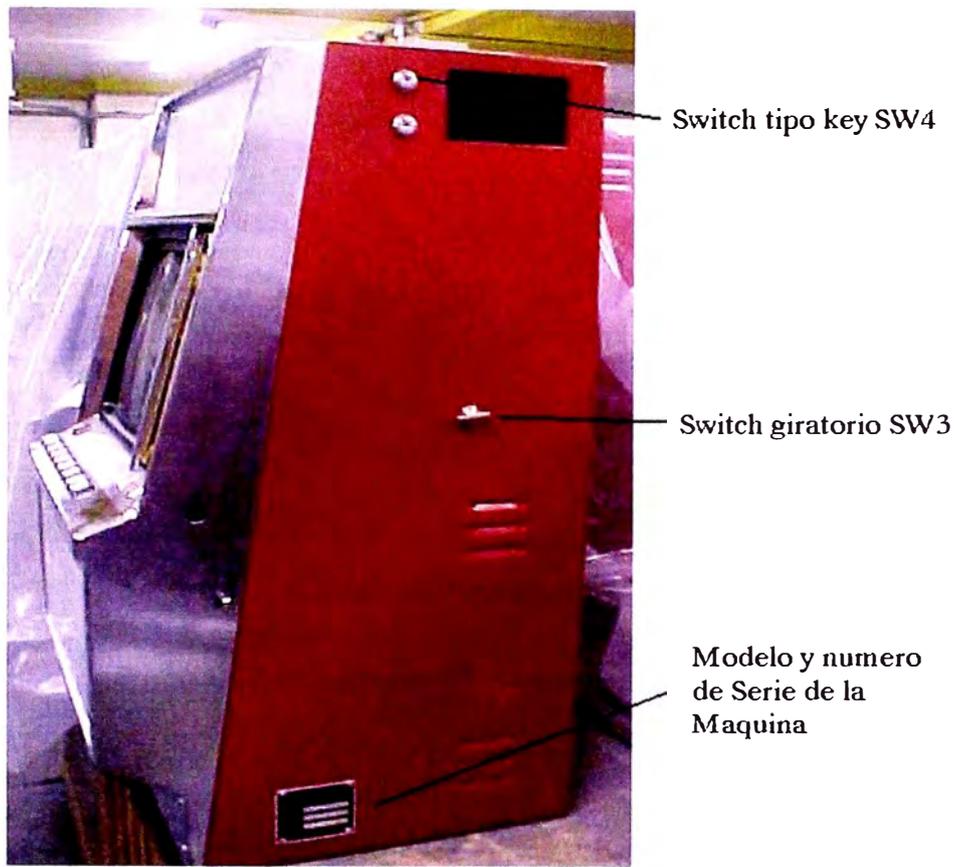


Figura 16.- Switch de máquina tragamoneda.

Tarjetas de la CPU:

La máquina consta de 4 tarjetas; la tarjeta driver, la tarjeta de memorias, la tarjeta de sonido y la tarjeta backplane.

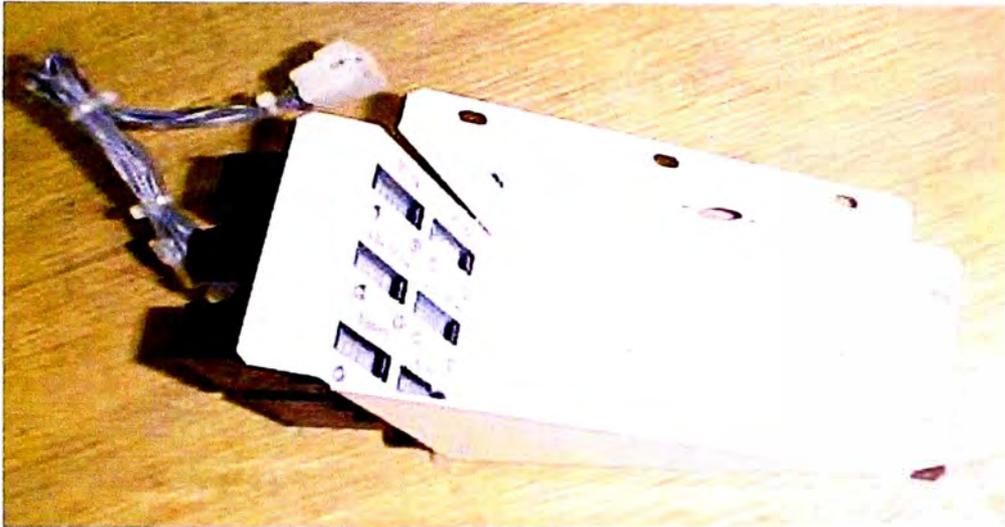
Contador Mecánico (CM):

Usado para almacenar la cuenta del número de monedas ingresadas (Ver figura 17).

Marca: KEISO

Modelo: FX-06F

Alimentación: 12V DC



Contador mecánico

Figura 17.- Contador de metros electromecánico

Faro Superior (FS):

Faro o Foco colocado en la parte superior de la máquina.



Faro Superior

Figura 18.- Lámpara o Faro superior.

Comparador:

A través de el se insertan las monedas usadas para ingresar créditos al juego. Este se conecta directamente al backplane a través de un cable de 4 hilos.

Su alimentación es de 24 voltios.

Montaje y Conexión:

Tarjetas del CPU:

Abra la puerta principal y apague la máquina, luego ejecute los siguientes pasos:

Paso 1:

Conectar la tarjeta Interfase a la tarjeta Distribución del siguiente modo (Ver figura 19):

Conectar PL1 (Tarjeta Interfase) con SK4 (Tarjeta Distribución)

Conectar PL2 (Tarjeta Interfase) con SK3 (Tarjeta Distribución)

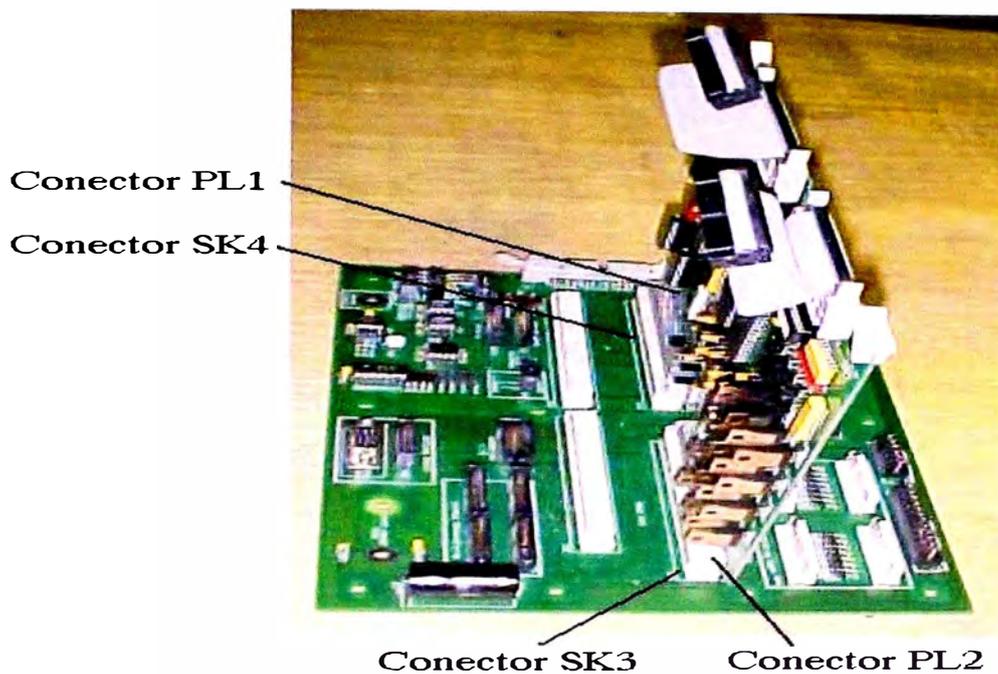


Figura 19.- Tarjetas ensambladas.

Paso 2:

Conectar la tarjeta Mainboard a la tarjeta Distribución del siguiente modo (Ver figura 20):

Conectar J3 (Tarjeta Mainboard) con SK2 (Tarjeta Distribución)

Conectar J4 (Tarjeta Mainboard) con SK1 (Tarjeta Distribución)

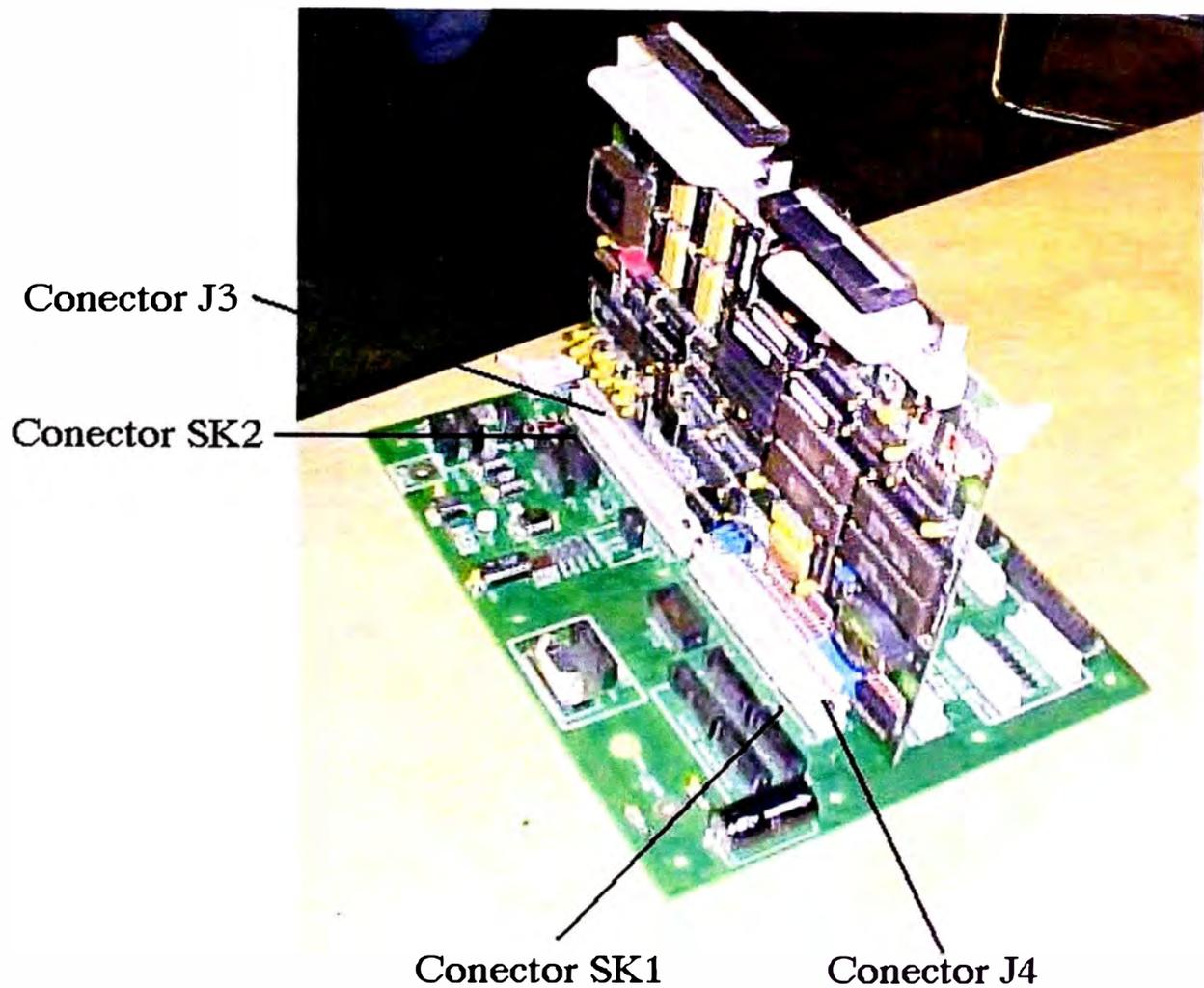


Figura 20.- Tarjetas ensambladas con conectores.

Paso 3:

Conectar la tarjeta Distribución y la tarjeta Mainboard a través de los cables flat del siguiente modo (Ver figura 21):

Conectar H1 (Tarjeta Interfase) con J1 (Tarjeta Mainboard)

Conectar H2 (Tarjeta Interfase) con J2 (Tarjeta Mainboard)

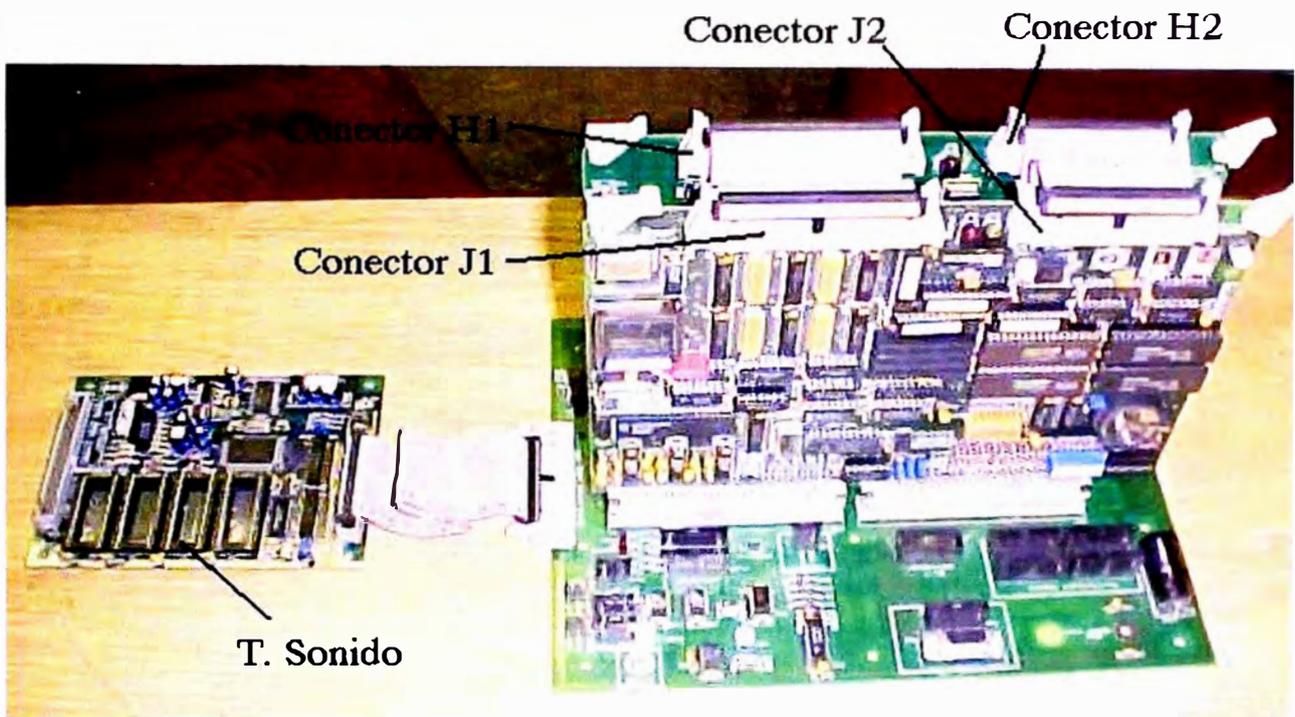


Figura 21.- Tarjetas interconectadas.

Paso 4:

Conectar la tarjeta de sonido a la tarjeta Distribución a través del cable flat del siguiente modo (Ver figura 22):

Conectar J1 (Tarjeta de sonido) con HDR1 (Tarjeta Mainboard)

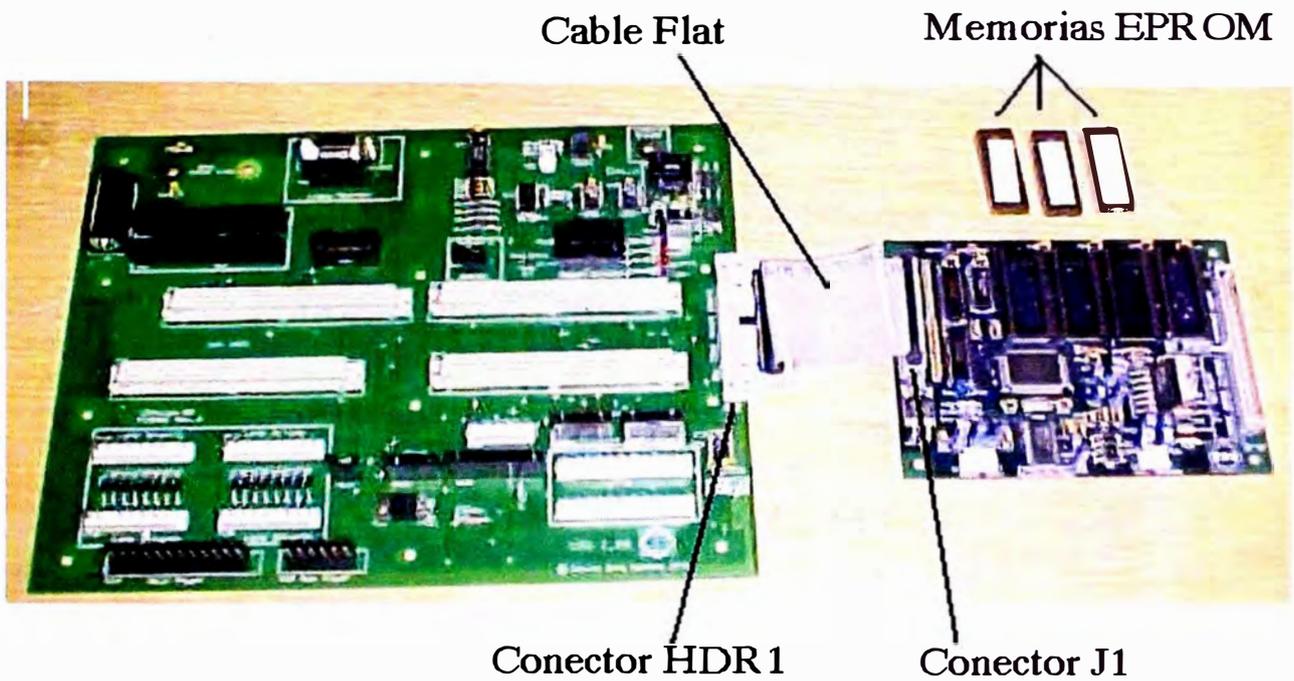


Figura 22.- Tarjeta de sonido con tarjeta de distribución.

Monitor:

Abra la puerta principal y apague la máquina. Luego siga los siguientes pasos:

Paso 1:

Conectar el cable de alimentación del monitor a la caja de alimentación AC.

Paso 2:

Conectar el cable de datos al conector PL5 de la Tarjeta de Distribución.

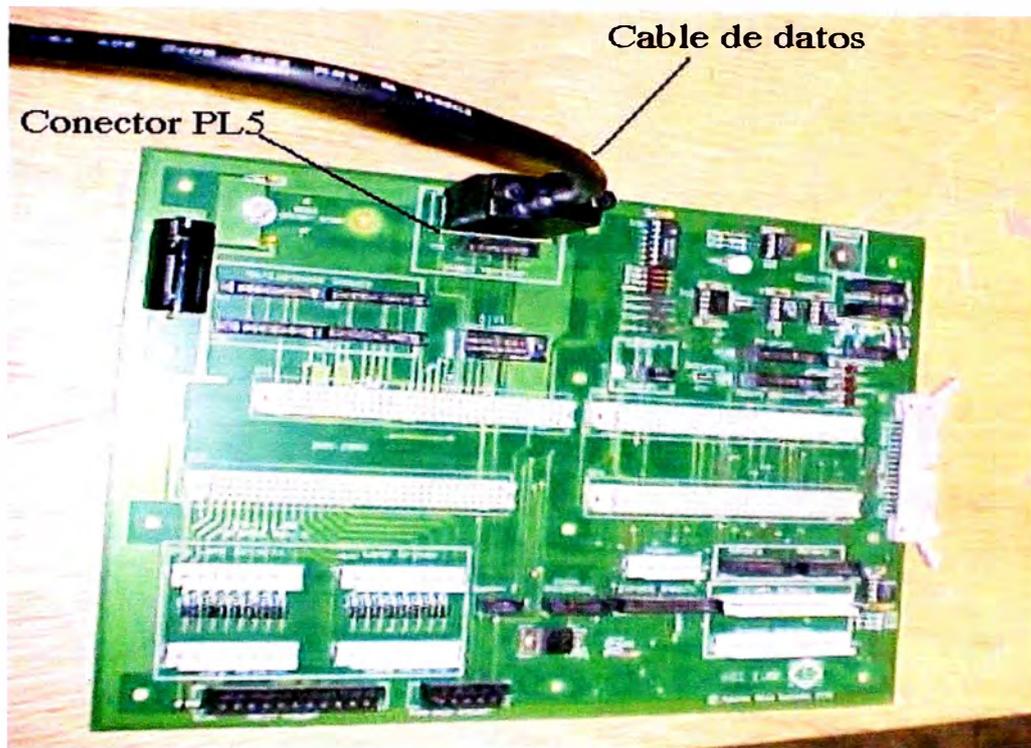


Figura 23.- Cable de video conectado a tarjeta.

Cables de Conexión:

Todo el cableado se realiza a través de la tarjeta de distribución. En ella se unen todos los componentes existentes en la máquina. A continuación se muestran los diversos componentes incluidos en la tarjeta y luego el cable correspondiente a cada uno de ellos.

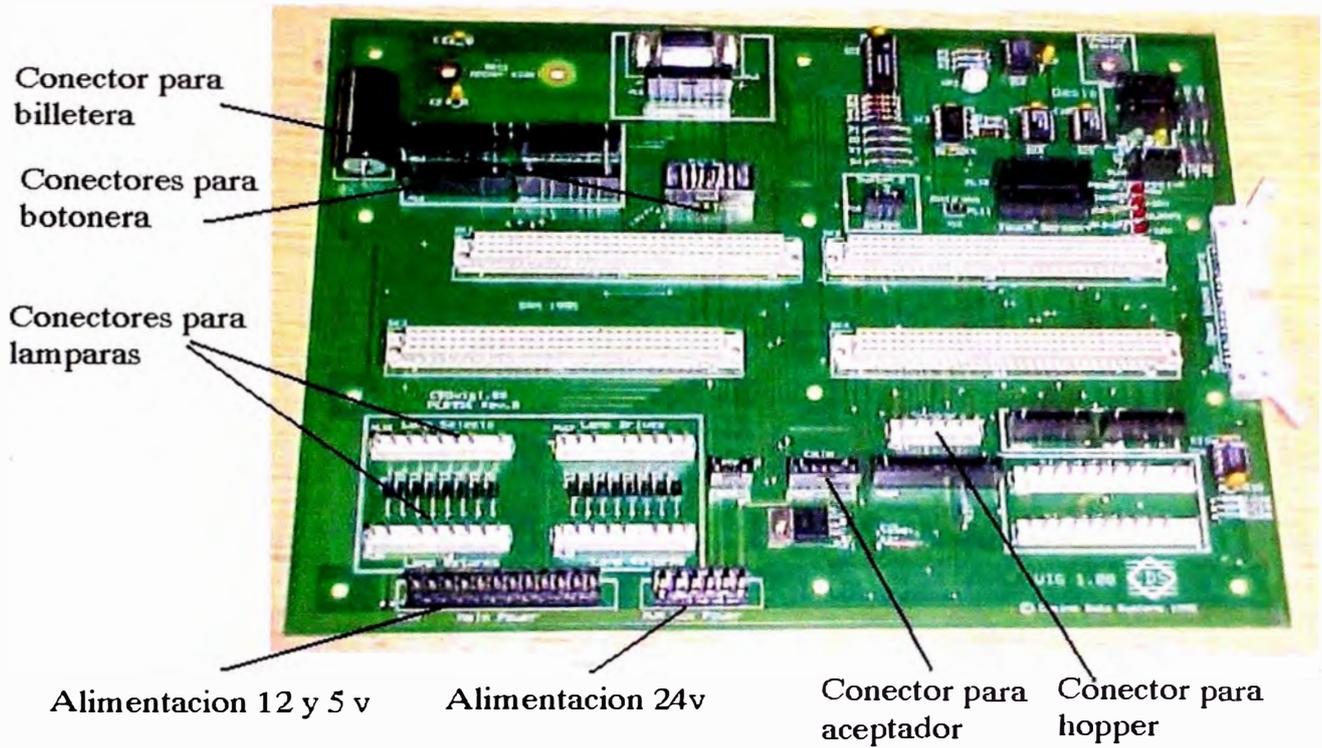


Figura 24. - Distribución de conectores.

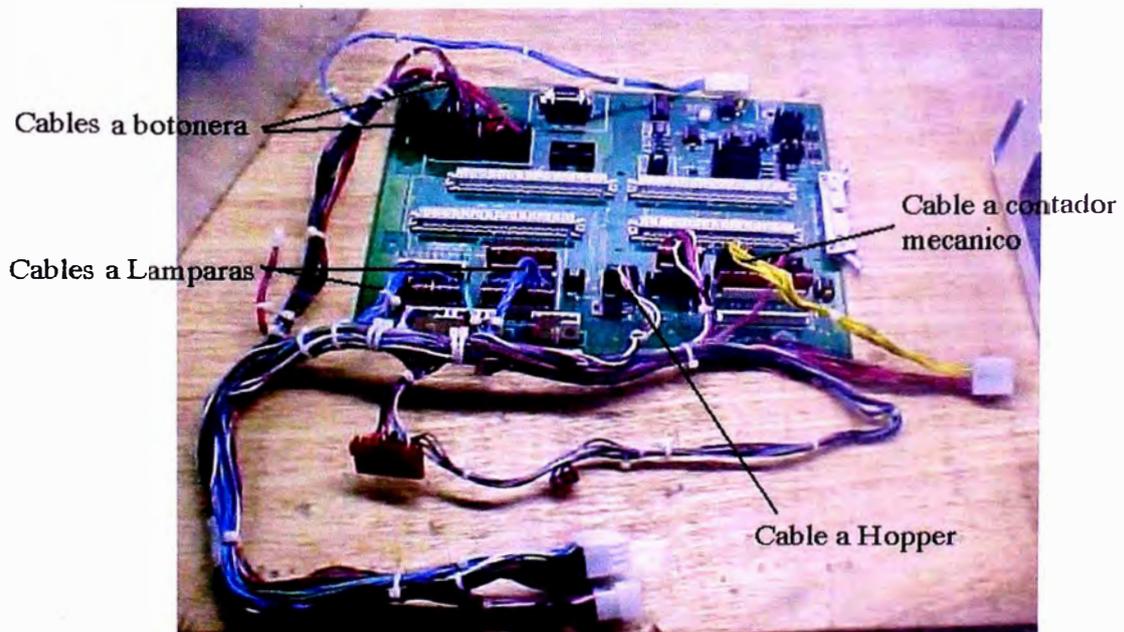


Figura 25. - Cables de conexión.

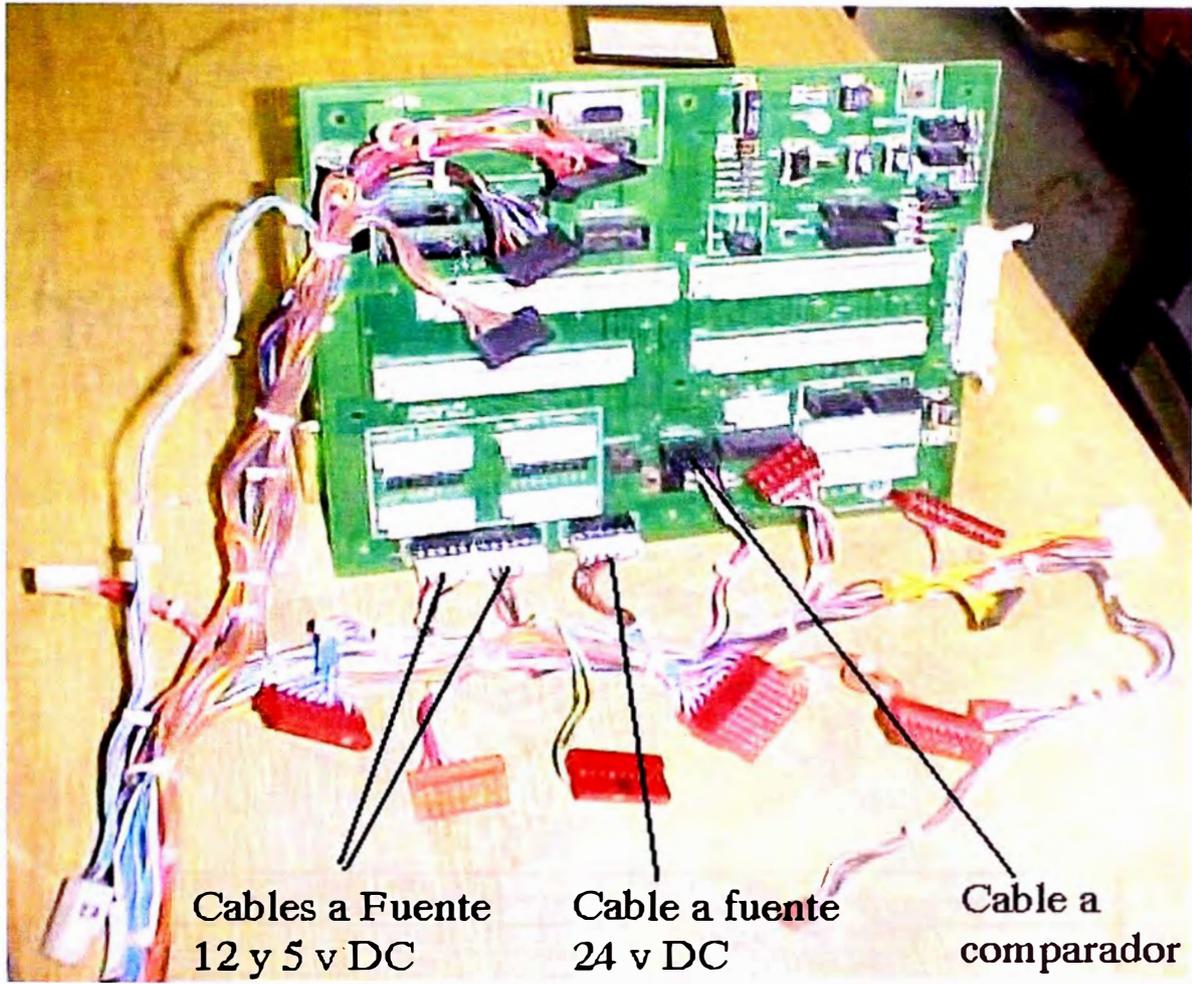
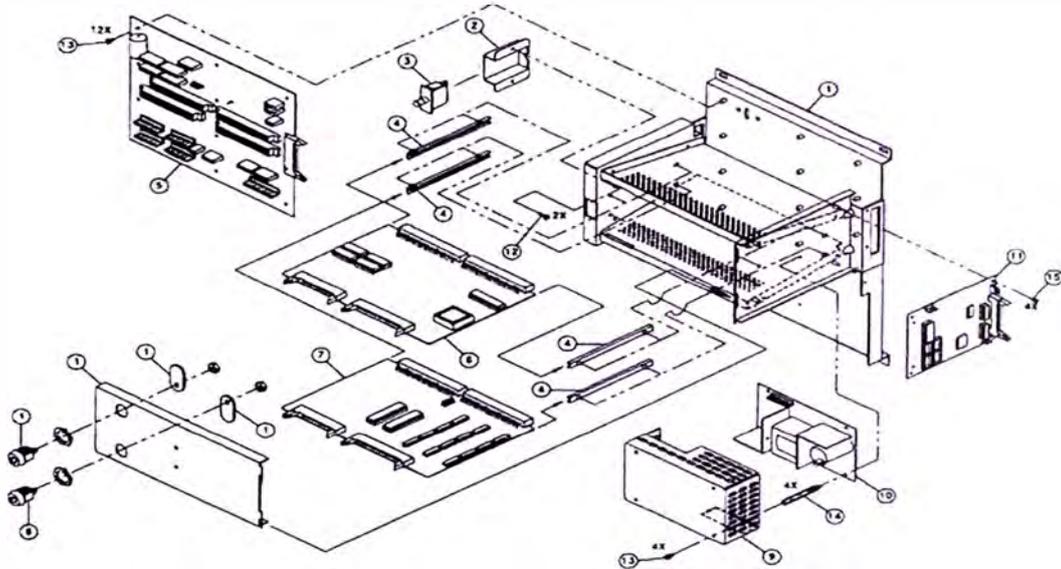


Figura 26.- Cables de conexión.

Despiece de Partes de la máquina:

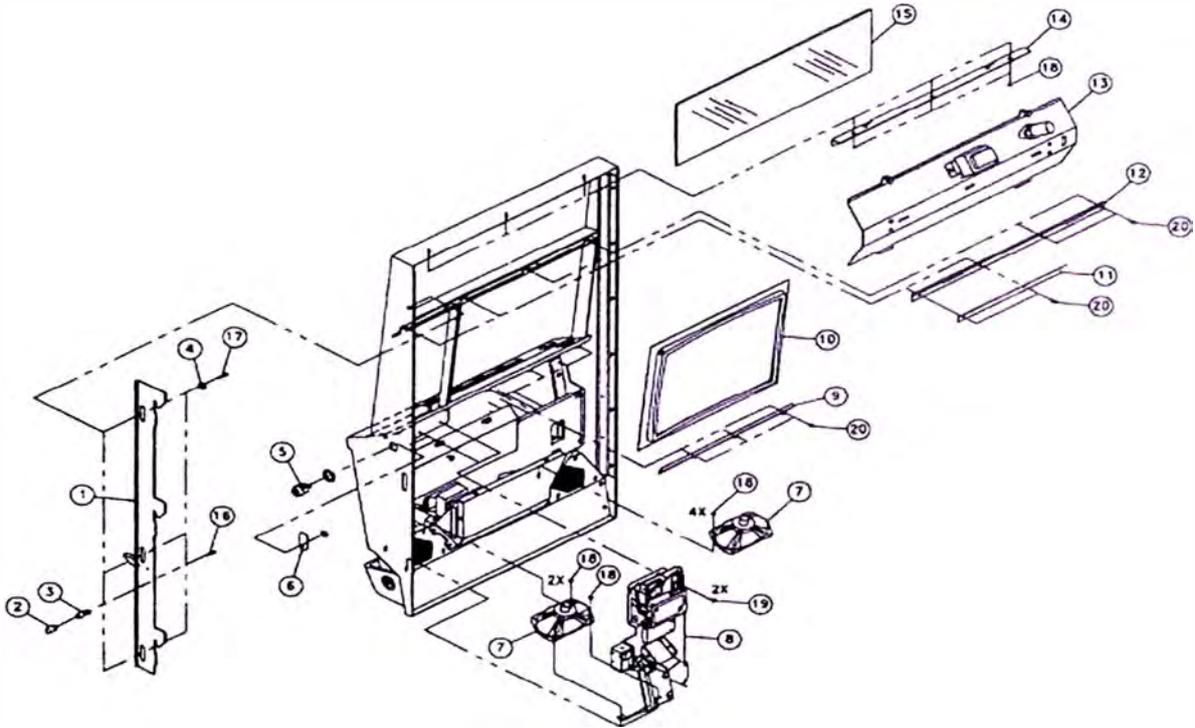
ENSAMBLE PARA CPU



ITEM	QTY	PART NUMBER	PARTS LIST
1	1	00-71002	ASSEMBLY, CPU HOUSING KIT
2	1	09-11031	COVER, CPU SWITCH
3	1	02-60016	SWITCH, CHERRY #E69-10A
4	4	04-40029	GUIDE, CARD PCB, 1/16 X 5.00 (BIVAR)
5	1	07-10089	PCB, 956 BACK PLANE/MOTHERBOARD
6	1	07-10091	PCB, 951 VIDEO/CPU
7	1	07-10092	PCB, 955 SYSTEM I/O
8	1	N/A	CASINO LOCK
9	1	09-11026	COVER, POWER SUPPLY
10	1	06-20031	POWER SUPPLY, 12/5 VOLT
11	1	07-10088	PCB, 953 SOUNDBOARD
12	2	03-11005	6-32 X 3/8 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
13	16	03-11004	6-32 X 1/4 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
			THREADED STANDOFF
14	4	03-40025	6-32, 1/4 X 2 HEX MALE, FEMALE
15	4	03-11001	4-40 X 1/4 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
N/S	1	07-20300	HARNESS, R/C PC INTENT 50 PIN
N/S	1	07-20301	HARNESS, R/C PC INTENT 40 PIN
N/S	1	07-20302	HARNESS, R/C SOUND PC 34 PIN

Figura 27.- Ensamble para CPU.

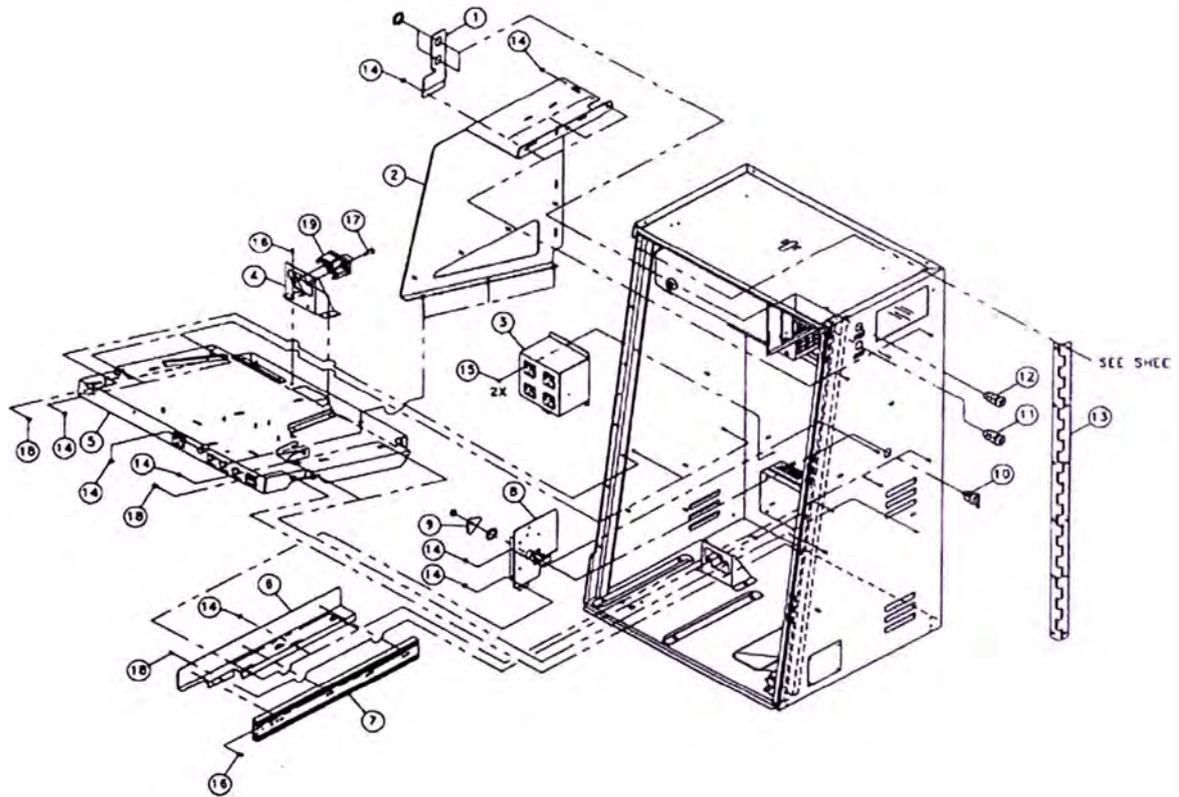
ENSAMBLE DE PUERTA



ITEM	QTY	PART NUMBER	PARTS LIST
1	1	09-11013	BAR, LATCH
2	1	03-70016	CAP, LATCH HANDLE
3	1	03-70028	HANDLE, LATCH
4	3	03-80014	BUSHING, BAR, LATCH
5	1	N/A	CASINO LOCK
6	1	04-60001	CAM, MAIN DOOR
7	2	01-80030	SPEAKER, 8 OHM. 2 W
8	1	07-40043	ASSEMBLY, COIN HANDLING
9	1	04-11010	RETAINER, LOWER BEZEL
10	1	04-40021	BEZEL, 15" MONITOR
11	1	01-82004	SHIELD, LIGHT, BILL ACC.
12	1	04-11011	RETAINER, LOWER TOP GLASS
13	1	07-40046	ASSEMBLY, UPPER LAMP
14	1	04-11009	RETAINER, UPPER GLASS
15	1	09-20161	GLASS, TOP AWARDS
16	1	03-11012	8-32 X 1/2 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
17	3	03-11008	8-32 X 3/8 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
18	11	03-20022	6-32 K-LOC NUT
19	2	03-11011	8-32 X 1/4 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
20	7	03-11005	6-32 X 3/8 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
N/S	1	07-20282	HARNESS, MAIN DOOR
N/S	1	07-20311	HARNESS, MAIN DOOR FLUORESCENT

Figura: 28.- Ensamble de Puerta.

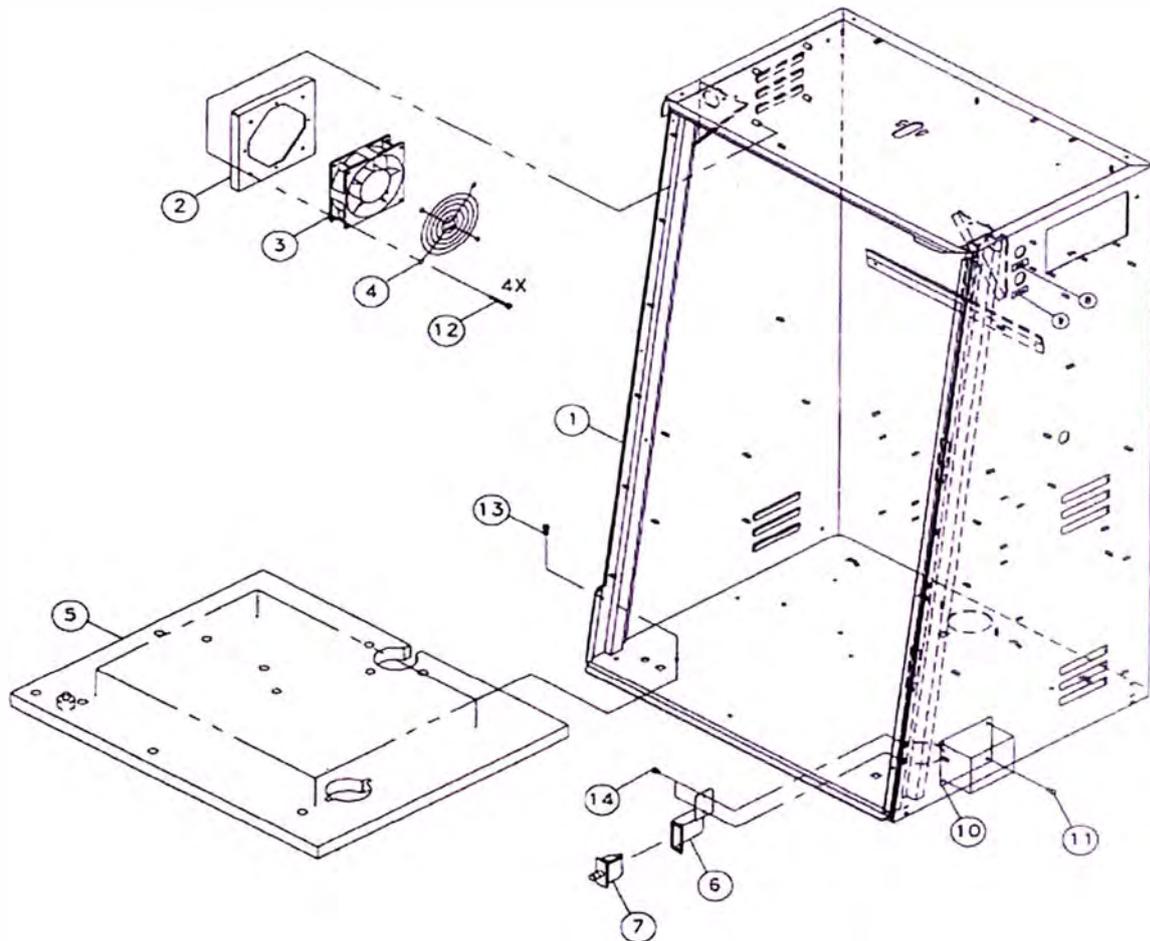
ENSAMBLE DE GABINETE



ITEM	QTY	PART NUMBER	PARTS LIST
1	1	04-11019	BRACKET, GROUND, SWITCH LOCK
2	1	09-11014	SHIELD, BILL ACCEPTOR
3	1	04-31002	ASSEMBLY, LOWER 4 PLEX
4	1	04-11028	BRACKET, AMP CONN., MONITOR
5	1	07-40062	ASSEMBLY, MONITOR SHELF
6	1	09-11012R	TRAY, LOWER R/H SLIDE
7	1	09-11020	DRAWER SLIDE, TELESCOPING, 16"
8	1	07-40065	ASSEMBLY, LOCK, BILL ACCEPTOR
9	1	04-60002	CAM, BILL ACCEPTOR
10	1	03-80010	LOCK, THUMB TURN
11	1	02-70013	KEY SWITCH, METERS
12	1	02-70014	KEY SWITCH, RESET
13	1	03-70021	HINGE
14	14	03-21002	8-32 K-LOC NUT
15	2	03-20025	4-40 K-LOC NUT
16	5	03-11004	6-32 X 1/4 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
17	2	03-11015	BOLT, SHOULDER
18	3	03-11011	8-32 X 1/4 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
19	1	07-20312	HARNESS, MONITOR

Figura 29.- Ensamble de Gabinete 1.

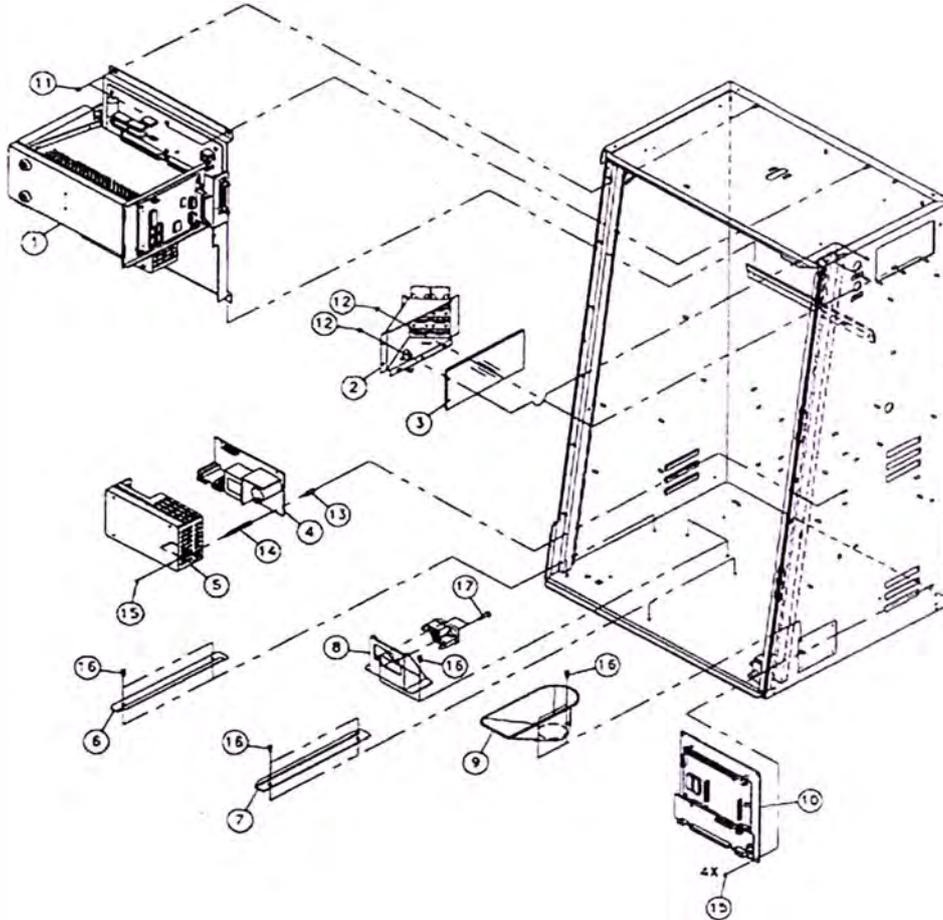
ENSAMBLE DE GABINETE



ITEM	QTY	PART NUMBER	PARTS LIST
1	1	09-11001	WELDMENT, CABINET
2	1	04-11013	BRACKET, MOUNTING, FAN
3	1	01-80052	FAN, COOLING A/C
4	1	01-80054	GUARD, FAN
5	1	04-70001	BASE, WOOD
6	1	04-11003	BRACKET, DOOR OPEN SWITCH
7	1	02-60001	SWITCH, CHERRY #E79-30A
8	1	03-71014	LABEL, RESET SWITCH
9	1	03-71013	LABEL, METERS SWITCH
10	1	03-71003	PLATE, MODEL AND SERIAL NUMBER
11	4	03-70024	RIVET, POP, 1/8-1/8
12	4	03-11026	6-32 X 1-1/2 PAN HEAD PHILLIPS
13	4	03-11017	10-32 X 3/8 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
14	2	03-11004	6-32 X 1/4 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
N/S	1	07-20314	HARNESS, FAN

Figura 30.- Ensamble de Gabinete 2.

ENSAMBLE DE GABINETE



ITEM	QTY	PART NUMBER	PARTS LIST
1	1	07-40061	ASSEMBLY, CPU
2	1	07-40055	ASSEMBLY, COUNTER METERS
3	1	04-40025	PLEXIGLASS, METERS
4	1	06-20032	POWER SUPPLY, 24 VOLT
5	1	09-11026	COVER, POWER SUPPLY
6	1	09-11018L	RAIL, HOPPER, L/H
7	1	09-11018R	RAIL, HOPPER, R/H
8	1	04-11001	BRACKET, AMP CONN., HOPPER
9	1	04-40022	CHUTE, COIN DROP
10	1	07-40025	SEN II/IF SMI IV, MOUNTED STD
11	2	03-21002	8-32 K-LOC NUT
12	5	03-20022	6-32 K-LOC NUT
			THREADED STANDOFF
13	4	03-40007	4-40, 1/4 X 1/2 HEX MALE, FEMALE
			THREADED STANDOFF
14	4	03-41001	4-40, 1/4 X 2 HEX MALE, FEMALE
15	8	03-20025	4-40 K-LOC NUT
16	8	03-10008	8-32 X 3/8 PAN HEAD PHILLIPS (SEMS)
17	2	03-11015	BOLT, SHOULDER

Figura 31.- Ensamble de Gabinete 3.

Suministro AC:

Antes de conectar el dispositivo a la línea de alimentación AC, verifique que el voltaje de la línea se encuentra dentro del rango permisible.

Desconexión la alimentación durante reparaciones:

Para evitar choques eléctricos, desconecte el dispositivo de la línea de alimentación antes de remover cualquier parte de la máquina.

Precauciones con el Monitor:

Cuando remueva o repare el monitor, precauciones extras deben ser tomadas para evitar choques eléctricos debido a los altos voltajes que pueden existir en la circuiteria del monitor y en el tubo de rayos catódicos (CRT) incluso después de que la alimentación ha sido desconectada.

Conexión apropiada de las partes:

Asegúrese de que los conectores en cada circuito impreso están conectados correctamente.

Conexión a tierra:

Para evitar choques eléctricos, no conectar el equipo hasta que haya sido conectado apropiadamente a tierra.

2.04 Funcionamiento de la máquina.

La máquina opera con 110 voltios de corriente alterna, el juego se realiza en un entorno gráfico, permite el ingreso de fichas o monedas a través del comparador o unidad de validación, el software al reconocer una ficha inmediatamente suministra un crédito al juego. Se tienen que ingresar como mínimo 9 créditos para poder comenzar a jugar. Se pueden apostar 9, 18, 27, 36 o 45 créditos por vez. Cada vez que se gana se suman los créditos ganados al total de créditos disponibles en el juego y se sigue jugando. Si se desea cobrar, la máquina inmediatamente enciende la unidad de pago y por cada ficha que paga decrementa un crédito en el juego hasta que realiza el pago completo de los créditos acumulados.

CAPITULO III

PROPUESTA DE DISEÑO

3.01 Planteamiento de solución

La solución propuesta se basa en el diseño de una tarjeta electrónica basada en microcontrolador para adquirir las señales, procesarlas y enviar las señales necesarias al CPU de la máquina. La tarjeta simulara señales de billetera para poder acreditar lo configurado para cada moneda. Como el sistema de la máquina puede ser configurado para dólares, se utilizará el software de configuración de la máquina para hacer que cada crédito valga un dólar, como los billetes que acepta la máquina son de \$1, \$5, \$10, \$20, \$50 y \$100, y el CPU recibe señales indicándole que billete es, utilizaremos esto para poder hacer que cada moneda o ficha valga 1, 5, 10, 20, 50 o 100 créditos, logrando así la llamada tokenizacion. Además la tarjeta electrónica tendrá que controlar los periféricos de la máquina como el pagador de monedas (o hopper), ya que ahora cada moneda ya no vale un crédito sino varios y el sistema tendrá que mostrar cuanto es lo que esta pagando haciendo los

cálculos necesarios para suministrar la cantidad de monedas correctas y retornar los créditos restantes.

3.02 Recopilación de datos y señales de entrada y salida para el diseño del producto.

Se utilizará el protocolo seríal de comunicación de la billetera con el CPU, para suministrar los créditos a la máquina. Dentro de las señales que utiliza el sistema se tienen las siguientes:

(Ver Tabla 4.)

3.03 Diseño de sistema electrónico del producto.

Se utilizarán 3 microcontroladores para el desarrollo del producto, uno de los microcontroladores actuara como la unidad central de proceso, el segundo como unidad de comunicación de protocolo con el sistema electrónico de la máquina y el tercero como interfase de visualización para controlar los displays. La unidad central de proceso recibirá las señales de entrada y salida del sistema y se comunicara con los otros dos microcontroladores por I2C, este microcontrolador realizará las operaciones matemáticas y de control de las lámparas, hopper, señales de botón y aceptador de monedas y llave de reset además se comunicara por I2C con el microcontrolador que controla las

señales de billetera para indicarle cuantos créditos suministrar a la máquina. El microcontrolador central también se comunicara con la interfase de visualización a través del bus I2C donde envía señales para que la interfase de visualización muestre las cantidades de monedas aceptadas, monedas pagadas, créditos pagados y créditos retornados.

La tarjeta utiliza 6 displays de 7 segmentos agrupados en dos configuraciones una de 4 y otro de 2. El de cuatro muestra los créditos pagados, los créditos retornados, las monedas pagadas, y códigos de error. El grupo de dos muestra las monedas aceptadas.

Se utilizan tres microcontroladores para agilizar las operaciones y funciones, es necesario que el microcontrolador de billetera sea dedicado al sistema electrónico de la máquina, ya que el CPU de la máquina siempre esta enviando señales de estado a la billetera y verifica la presencia de estas señales, si no las detecta envía un mensaje de error a la pantalla y detiene toda actividad en esta.

Descripción de Señal	Tipo de Señal desde la tarjeta de microcontrolador	Nivel de Voltaje	De:	Hacia:
Pulso de entrada o ingreso de monedas al comparador	Entrada	TTL (0 – 5 Vdc)	Comparador	Tarjeta
Pulso de Salida de moneda a través del hopper	Entrada	TTL	Hopper	Tarjeta
Simulación de pulsos de salidas de monedas de hopper	Salida	TTL	Tarjeta	electrónica de máquina (CPU)
Señal de Reset de chapa eléctrica del sistema	Entrada	TTL	Chapa Reset	Tarjeta
Protocolo de Billetera	Salida	Serial RS232	Tarjeta	electrónica de máquina (CPU)
Lámparas Botonera Banco 1 Entrada	Entrada	0 – 24 Vdc	Botonera Banco 1	Tarjeta
Lámparas Botonera Banco 1 Salida	Salida	0 – 24 Vdc	Tarjeta	Botonera Banco 1
Lámparas Botonera Banco 2 Entrada	Entrada	0 – 24 Vdc	Botonera Banco 2	Tarjeta
Lámparas Botonera Banco 2 Salida	Salida	0 – 24 Vdc	Tarjeta	Botonera Banco 2
Botonera Banco 1 Señal TTL Entrada	Entrada	TTL	Botonera Banco 1 señal TTL	Tarjeta
Botonera Banco 1 Señal TTL Salida	Salida	TTL	Tarjeta	Botonera Banco 1 señal TTL
Botonera Banco 2 Señal TTL Entrada	Entrada	TTL	Botonera Banco 2 señal TTL	Tarjeta
Botonera Banco 2 Señal TTL Salida	Salida	TTL	Tarjeta	Botonera Banco 2 señal TTL
Habilitación de Aceptador de monedas (CA EN) Entrada	Entrada	0 – 24 Vdc	electrónica de máquina (CPU)	Tarjeta
Habilitación de Aceptador de monedas Salida	Salida	0 – 24 Vdc	Tarjeta	Comparador aceptador de monedas
Botón Apuesta Mínima TTL Entrada	Entrada	TTL	Botón Apuesta Mínima señal TTL	Tarjeta
Botón Apuesta Mínima TTL Salida	Salida	TTL	Tarjeta	Botón Apuesta Mínima señal TTL
Lámpara Botón apuesta mínima Entrada	Entrada	0 – 24 Vdc	Lámpara Botón Apuesta mínima	Tarjeta
Lámpara Botón apuesta mínima Salida	Salida	TTL	Tarjeta	Lámpara Botón Apuesta mínima

Tabla 4.- Análisis y descripción del tipo de señales.

3.04 Diseño de partes mecánicas del producto.

La única parte mecánica que se fabricara será la careta para el montaje de la tarjeta electrónica.

3.05 Diseño de software de microcontrolador para el producto.

El software de microcontrolador se diseña para cada una de las funciones de estos.

Dentro del software se implementa el protocolo I2C en cada uno de los microcontroladores.

Microcontrolador 1 (MCU1): Se encargará de las funciones de entrada y salida de la máquina, activara y desactivara las lámparas y botones del sistema. Activara y desactivar el hopper y registrara las monedas que entran y salen de la máquina. Además simulará el pago de monedas por hopper hacia la electrónica del sistema.

Microcontrolador 2 (MCU2): Se encargará de las funciones de simulación de protocolo de billetera para el suministro de créditos al sistema, realiza comunicación con el MCU1 para determinar cuantos créditos deben ser ingresados al sistema.

Microcontrolador 3 (MCU3): Se encargará de ser la interfase entre el MCU1 y el panel de display de 7 segmentos que mostraran la cantidad de créditos ingresados, créditos pagados, monedas ingresadas, monedas pagadas y posibles errores que puedan presentarse.

3.06 Diagramas de flujo del programa.

Se muestra dos de los diagramas de flujo del programa:

DIAGRAMA DE FLUJO PARA INGRESO DE MONEDAS O FICHAS

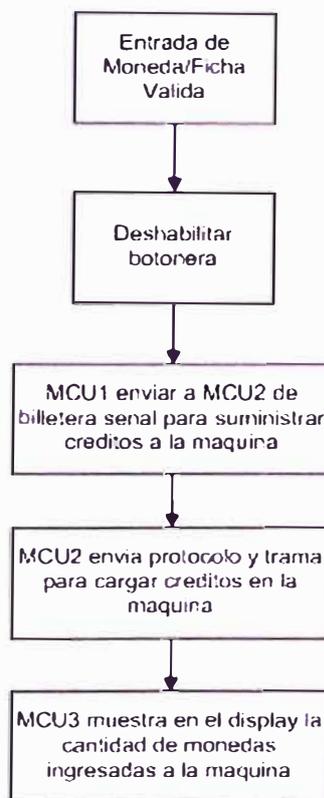


Figura 32.- Diagrama de flujo de ingreso de fichas.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO COBRAR

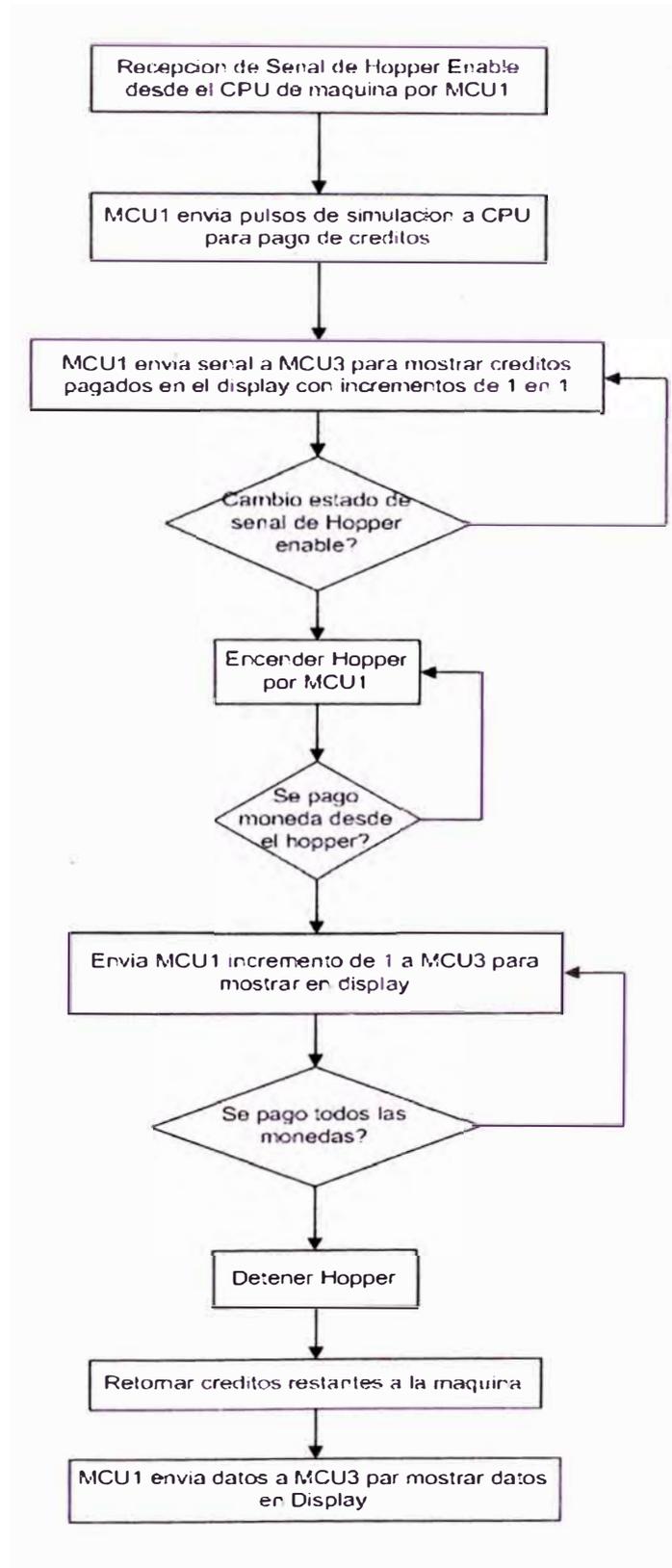


Figura 33.- Diagrama de flujo para proceso de cobrar.

3.07 Lista de materiales (BOM Bill of Materials)

Para la selección de materiales se divide en 3 grupos:

Electrónico.

Mecánico.

Cableado.

3.08 Selección de proveedores.

Los proveedores se eligen principalmente en Perú en caso de que no se encuentren partes aquí se utilizarán proveedores en Estados Unidos, por la facilidad de adquisición de componentes.

CAPITULO IV.

IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.

4.01 Aplicación del PMBOK.

Para el desarrollo del proyecto se utilizará el PMBOK (Project Management Book of Knowledge). Se muestra el desarrollo del método en las siguientes secciones.

4.02 Aplicación de la WBS.

Una WBS es una agrupación de los componentes del proyecto orientada a los entregables, que organiza y define el alcance total del proyecto; el trabajo que no está en la WBS está fuera del alcance del proyecto. WBS son las siglas en inglés de WORK BREAKDOWN STRUCTURE o ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DEL TRABAJO. Esta será la herramienta y técnica aplicada en el desarrollo del proyecto. La WBS facilita la descripción más detallada en las fases del proyecto. Una WBS se presenta generalmente en

forma de cuadros estructurados. Cada ítem en la WBS tiene asignado un medio de identificación único, llamado identificador, los cuales proveen una estructura para una suma jerárquica de costos y recursos.

4.03 Gerencia de Integración del Proyecto.

La Gerencia de integración del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que los diversos elementos del proyecto sean apropiadamente coordinados. Involucra realizar compensaciones entre objetivos y alternativas en competencia con el fin de cumplir o exceder las necesidades y expectativas de los involucrados.

4.04 Gerencia de Alcance del proyecto.

Entradas de Inicio:

Descripción del producto:

Diseño e implementación de kit de conversión para sistema de máquina de entretenimiento que permita acreditar por cada ficha o moneda ingresada en créditos en un intervalo de 1 a 100. Este producto resolverá un problema actual de la empresa permitiéndole aumentar su rentabilidad una vez instalados los kits. Estos kits harán posible que la empresa aumente su

participación en el mercado y ofrezca un nuevo producto con una ventaja competitiva y mejora de entretenimiento para los clientes.

Plan estratégico:

El proyecto apoya al plan estratégico de la empresa de expandir su mercado con nuevos productos e incrementar su rentabilidad durante el presente año.

Criterios de selección:

Se selecciona el desarrollo y ejecución de este proyecto debido a su alto retorno financiero, a que obtiene una buena participación en el mercado, y la percepción del cliente que es bastante buena debido a que obtiene mayor entretenimiento.

Salidas de Inicio:

Documento de inicio del proyecto:

El proyecto a desarrollar y ejecutar se gesta en la necesidad de la empresa para cumplir los objetivos trazados durante el presente año. El producto es el kit de conversión para sistema de máquina de entretenimiento que permita acreditar por cada ficha o monedas ingresada n créditos en un intervalo de 1 a 100, lo que se denomina Kit de Tokenización. Se diseñara una tarjeta electrónica y cableado para conectar a las máquinas y lograr la tokenización deseada.

Gerente del proyecto:

Se le asigna como gerente del proyecto al gerente de investigación desarrollo y producción de la empresa.

Restricciones:

El proyecto necesita comenzar a obtener productos listos para instalación para este periodo.

Planificación del Alcance:

Entradas a la planificación del alcance:

Representadas por las salidas de inicio del proyecto.

Herramientas y Técnicas para la planificación del alcance:

Análisis del producto:

El producto a obtener consistirá en 5 partes, tarjeta electrónica, cableado para señales, careta de metal, software de microcontrolador y diseño de nuevos artes para la máquina.

Análisis de costo/beneficio:

Los análisis de costo/beneficio involucran estimar costos tangibles e intangibles y beneficios del producto y proyecto, y luego usando medidas financieras tales como retorno de la inversión o periodo de reembolso para

evaluar la conveniencia de la alternativa identificada. Se muestra a detalle el análisis en el Capítulo 5 que trata sobre el Análisis Económico en el presente informe.

Salidas de la planificación del alcance:

Declaración del alcance:

La justificación del proyecto se basa en la necesidad de expansión e incremento de rentabilidad fijados por la empresa para el presente año. El producto es el kit de tokenización para el modelo de máquina descrito en el capítulo 2.

Entregables del proyecto:

Una lista de los subproductos del nivel resumido cuya entrega total y satisfactoria. Para este caso se describen en capítulos posteriores cuales son los entregables del proyecto, tales como planos, código fuente, esquemáticos, etc.

Objetivos del proyecto:

Son los criterios cuantificables que deben cumplirse para el proyecto sea considerado exitoso. Los objetivos del proyecto deben incluir costo, cronograma y medidas de calidad. Todos estos objetivos se especifican durante los siguientes capítulos por ejemplo tiempo de ejecución del proyecto no mayor a 90 días, costo del prototipo, calidad del producto, etc.

Definición del alcance:

La definición del alcance involucra la subdivisión de los principales entregables del proyecto en componentes mas pequeños, más manejables para:

- Mejorar la exactitud de los estimados del costo, duración y recurso
- Definir una línea base para la medida y control de la performance.
- Facilitar asignaciones claras de responsabilidades.
- Dentro de la definición del alcance se utiliza la WBS como herramienta y técnica para la descripción del mismo cuyo desarrollo se muestra y explica en la Sección 4.05. La salida de la definición del alcance es la WBS del proyecto.

Se muestra una parte de la WBS resumida obtenida en la Figura 34.

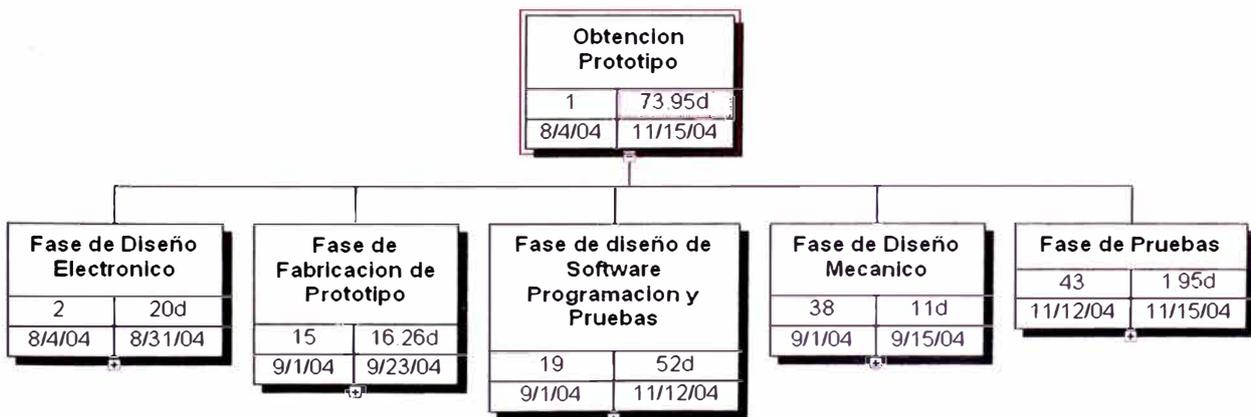


Figura 34.- WBS resumida.

Verificación del alcance:

Es el proceso de formalizar la aceptación del alcance del proyecto, por los involucrados. Requiere revisar los productos del trabajo y los entregables para asegurar que todos estén terminados correctamente y satisfactoriamente. La verificación del alcance difiere del control de calidad, la verificación del alcance tiene como principal preocupación la aceptación de los resultados del trabajo mientras que el control de calidad principalmente se preocupa de que los resultados del trabajo estén correctos. Dentro de las herramientas y técnicas para la verificación del alcance se utiliza la inspección.

4.05 Gerencia de Tiempos del proyecto.

La gerencia de los tiempos en el proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar la culminación a tiempo del proyecto. Los puntos a tratar son los siguientes:

Definición de las actividades: Se identifican todas las actividades específicas que deben ser ejecutadas para producir los entregables identificados en la estructura de descomposición del trabajo.

Se muestran las actividades del proyecto con una breve descripción a continuación:

Obtención de prototipo en tarjeta de circuito impreso: Se realizara todos los pasos de diseño, implementación y pruebas para obtener el primer prototipo funcional del sistema a nivel electrónico, de software y de cableado.

Aceptación de prototipo: Antecede a la tarea de obtención de prototipo, en esta fase se mostrara y evaluara el prototipo por el equipo de ingeniería, el gerente del proyecto y la gerencia general, donde se mostrara el prototipo para su aceptación. Si se solicita algún cambio se tendrá que regresar a la fase de revisión y verificación de diseño donde las entradas serán los nuevos parámetros solicitados.

Prueba de prototipo: En esta fase el equipo de desarrollo y el gerente del proyecto realizan las pruebas primarias del diseño y verifican que cumpla con los parámetros establecidos. Si se encuentra alguna falla o error se tendrá que volver a la etapa de revisión y verificación de diseño.

Ensamble de prototipo: El prototipo es ensamblado en la empresa con los componentes requeridos por el BOM (Lista de materiales) del prototipo tanto para el circuito impreso como para el cableado. Lo importante en esta fase es determinar los costos de mano de obra y el tiempo de ensamble por prototipo para poder saber estos datos para la fase de producción.

Fabricación de prototipo: En esta fase que antecede a la prueba de prototipo se envía a fabricar la tarjeta electrónica de circuito impreso y además se realiza el contacto con el proveedor y fabricante de tarjetas electrónicas.

Obtención de BOM para prototipo: Este paso antecede a la fabricación de prototipo, en este se realiza la búsqueda de proveedores y se obtiene la lista de materiales con precios referenciales para el prototipo. Esta lista es entregada al gerente del proyecto para proceder con la compra de los materiales para que estén a tiempo cuando la tarjeta electrónica de circuito impreso es entregada y poder así comenzar con el ensamble.

Revisión y verificación de diseño: En este paso se realizan las revisiones de tres de las partes del producto, la parte electrónica o circuital, la parte de software de los microcontroladores y la parte de cableado. Cada subsistema se prueba y se verifica que este de acuerdo a los requerimientos establecidos en la definición de alcance y en el diseño de cada subsistema.

Diseño electrónico: En este paso se genera el diseño de la tarjeta electrónica de circuito impreso. Como entregable tiene los esquemáticos y circuitos y lista de materiales de componentes para el diseño.

Diseño circuital: Este paso va a la par con la selección y análisis de señales ya que permite utilizar las salidas de este para poder acelerar el diseño del circuito, se realizan pruebas iniciales para verificar el uso correcto de los

componentes. El entregable de este paso es el archivo de circuito impreso listo para fabricación con el proveedor y los esquemáticos del diseño.

Selección y análisis de señales: Este paso que va a la par con el diseño circuital ayuda a seleccionar los componentes de acuerdo al análisis de las señales de entrada y salida y requerimiento del sistema. A la vez trabaja con los entregables de la fase de selección de pines de control y comunicación para el MCU1, MCU2 y MCU3, desde los cuales se crean las interfases para el control de las señales en el sistema. El entregable es una descripción de señales y los nombres que se utilizan en el desarrollo, a nivel de microcontrolador y de conectores.

Diseño de software de MCUs: Este paso involucra el desarrollo, diseño y pruebas del software para los microcontroladores, para el microcontrolador 1 (MCU1), microcontrolador 2 (MCU2) y microcontrolador 3 (MCU3). Dentro los entregables están los códigos fuentes de los programas y los diagramas de flujo básicos de funciones principales.

Pruebas de comunicación y programa entre MCUs: En este paso se realizan las pruebas de programa para verificar las funciones de cada MCU y las pruebas de comunicación entre los 3 microcontroladores.

Diseño de software para MCU central o MCU1: Se realizan los diagramas de flujo y se asignan las funciones que va a controlar y realizar el

microcontrolador central o MCU1. Este microcontrolador será el que verifique y coordine todas las acciones de los otros 2 tanto para el suministro de créditos y visualización en los displays. El MCU1 aparte maneja las señales de botones, lámparas, hopper, comparador de monedas y reset del sistema electrónico de la máquina. El MCU1 se comunica con el MCU2 y el MCU3 para distribuir las operaciones y funciones.

Diseño de software para MCU de protocolo o MCU2: El microcontrolador 2 o MCU2 realiza las funciones de comunicación con el sistema electrónico de la máquina y simula las señales de protocolo de la billetera a través de la cual se suministran los créditos a la máquina. Como entregable se tienen los diagramas de flujo de las funciones y el código fuente de este microcontrolador. Se implementa una librería de funciones para este microcontrolador.

Diseño de software para MCU de visualización o MCU3: El microcontrolador 3 o MCU3 se encarga de las funciones de visualización en los displays en concordancia con lo que el MCU1 solicite. Se obtiene el diagrama de flujo y se implemente una librería de funciones para este.

Implementación de programa principal para MCU1: El microcontrolador 1 es el central de los 3 debido a que este administra las funciones y comunicaciones con los otros dos. Se encarga además de realizar todas las funciones matemáticas para calcular el correcto pago de monedas y el retorno

de créditos a la máquina si los hubiese. Se implementa el programa de acuerdo al diagrama de flujo y se realizan pruebas básicas de funcionamiento.

Implementación de programa principal para MCU2: El microcontrolador 2 se encarga de simular las señales de la billetera a través del protocolo de comunicación con el sistema electrónico de la máquina. La cantidad de créditos a suministrar por ficha se seleccionara en el momento de la programación del microcontrolador. Además el programa deberá tener la capacidad de comunicarse con el MCU1 para poder retornar créditos en el caso que sea necesario. Se implementa el programa de acuerdo al diagrama de flujo y se realizan pruebas básicas de funcionamiento.

Implementación de programa principal para MCU3: El microcontrolador 3 tiene como función principal mostrar los mensajes y cantidades de créditos o monedas suministradas a la máquina o pagadas por la máquina de acuerdo a lo que el MCU1 le indique. El programa tendrá la capacidad para comunicarse con el MCU1 a través del cual recibirá las señales para mostrar los mensajes que el microcontrolador 1 solicite de acuerdo al estado de la máquina. Se implementa el programa de acuerdo al diagrama de flujo y se realizan pruebas básicas de funcionamiento.

Selección de pines de control y comunicación del MCU1: Se definen los pines de control de señales para el microcontrolador. La programación del mismo se basará en la definición de las señales que cada pin controlará.

Selección de pines de control y comunicación del MCU2: Se definen los pines de control de señales para el microcontrolador. La programación del mismo se basará en la definición de las señales que cada pin controlará.

Selección de pines de control y comunicación del MCU3: Se definen los pines de control de señales para el microcontrolador. La programación del mismo se basará en la definición de las señales que cada pin controlará.

Adquisición de señales: Se analizan las señales y se identifican los niveles de voltaje para seleccionar la interfaz correspondiente para acoplarlas al microcontrolador.

Análisis de señales y decodificación de protocolo: Se identifican las señales y se decodifica el protocolo para suministrar créditos al sistema electrónico de la máquina.

Diseño de cableado: Se implementa el cableado para la instalación del sistema en la máquina. Como entregables se tiene la lista de materiales (BOM) del cableado, tiempo de fabricación y costo de mano de obra y el esquemático con las dimensiones de cada cableado. Se realizan las pruebas del prototipo para su correcto funcionamiento.

Selección y análisis de señales: Se identifican los niveles de voltaje y las posiciones de las señales en los conectores con la finalidad de diseñar el cableado del kit de tokenización.

Determinación de la secuencia de actividades:

La determinación de la secuencia de las actividades involucra las relaciones lógicas de interactividad.

Se muestra a continuación la WBS del proyecto obtención de prototipo en la Figura 35.

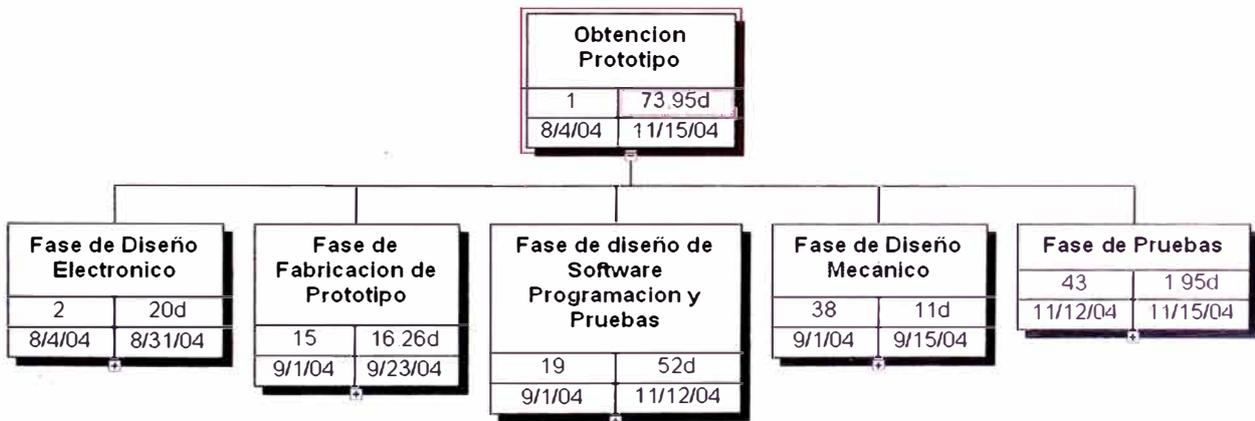


Figura 35.- WBS general.

Las figura 36 a 45 muestran las WBS para las diferentes fases del proyecto.

Figura 36.- WBS de la Fase de Diseño Electrónico.

Figura 37. Fase de selección y análisis de señales.

Figura 38.- WBS para reunión de verificación de avances de Diseño Electrónico.

Figura 39.- WBS para Fase de Fabricación de Prototipo.

Figura 40.- WBS para Fase de Diseño de software Programación y Pruebas.

Figura 41.- WBS para Fase de diseño de software.

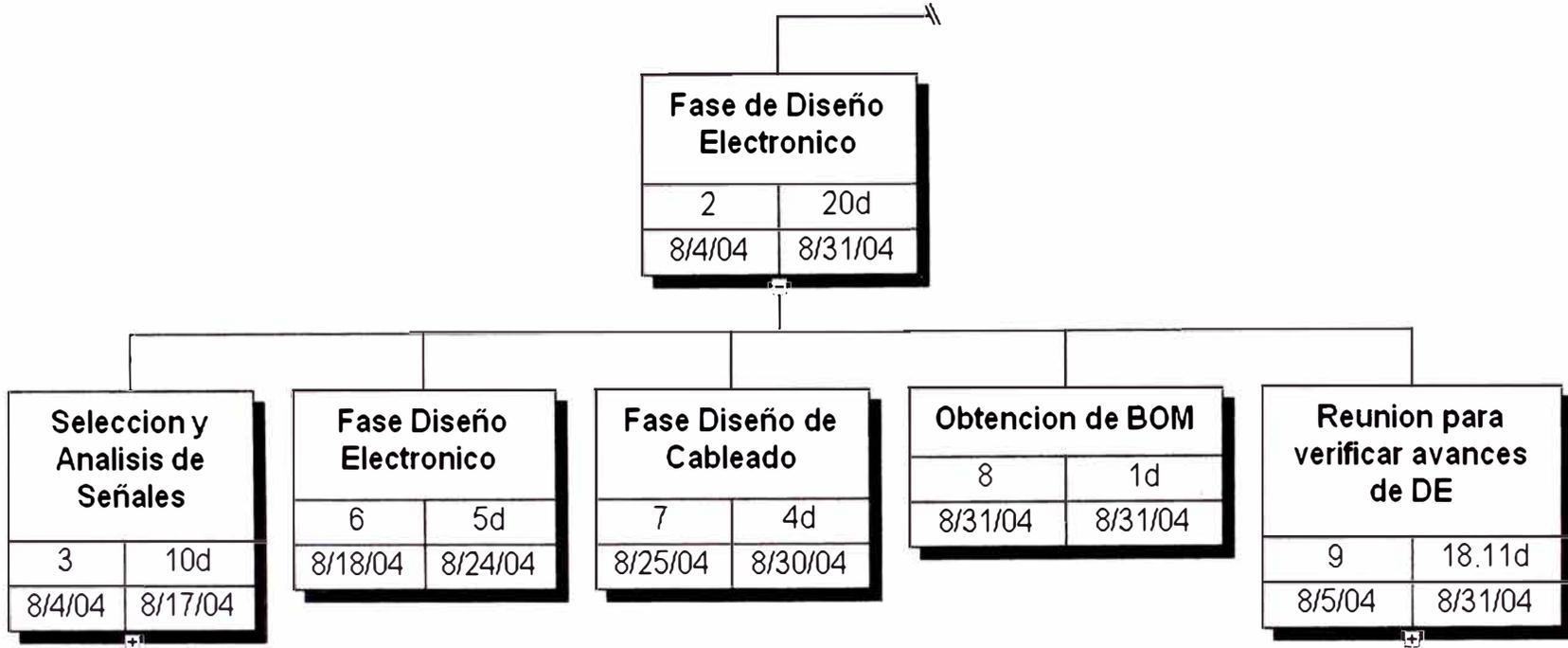
Figura 42.- WBS para la para programación de MCUs y Pruebas.

Figura 43.- WBS para reunión de verificación de avances programación.

Figura 44.- WBS para Fase de diseño Mecánico.

Figura 45.- WBS para fase de Pruebas.

Figura 36.- WBS de la Fase de Diseño Electrónico.



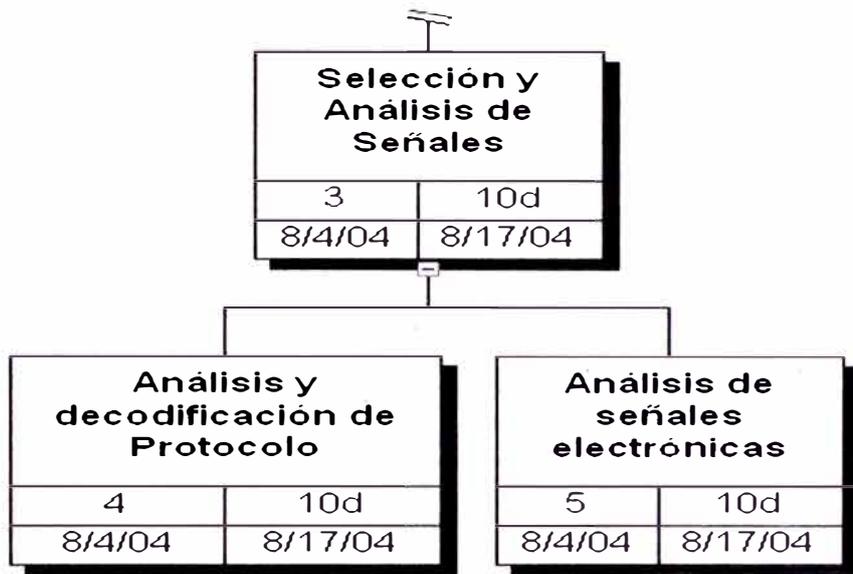
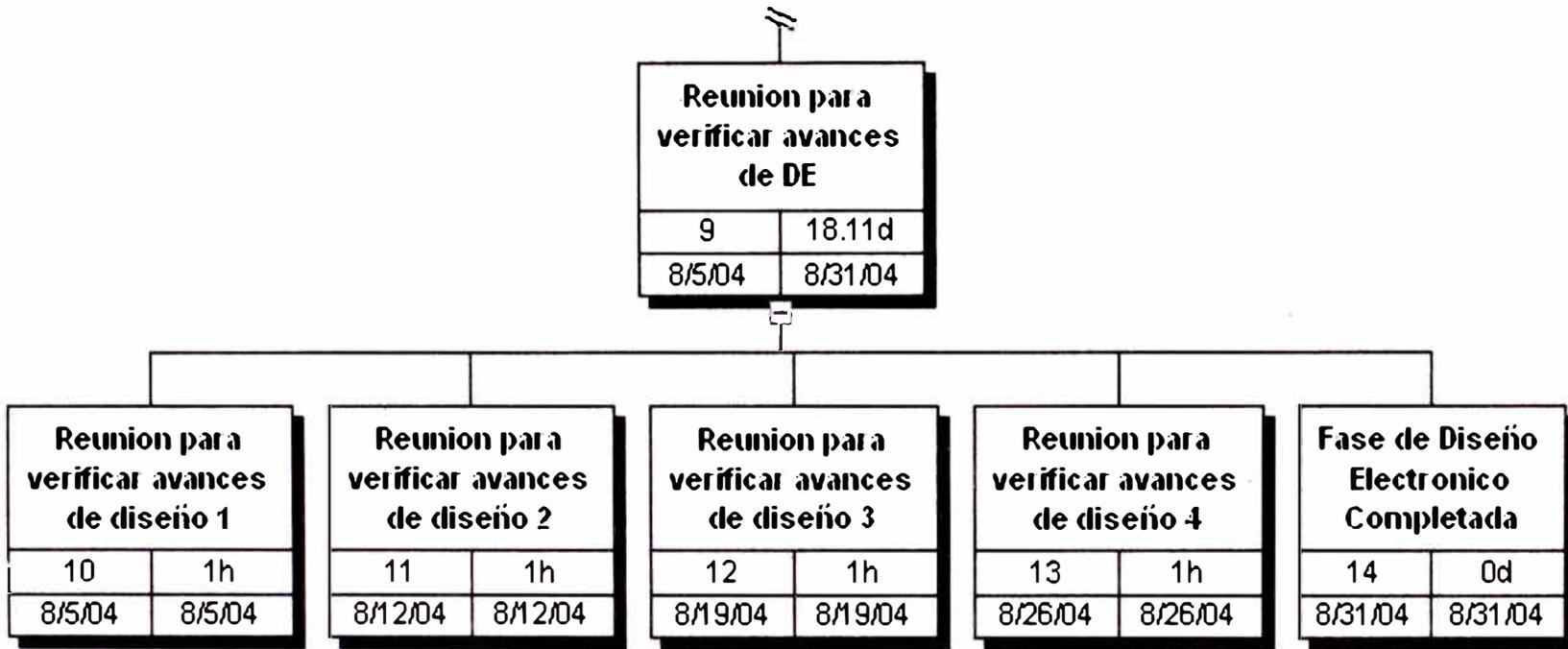


Figura 37. Fase de selección y análisis de señales.

Figura 38.- WBS para reunión de verificación de avances de Diseño Electrónico.



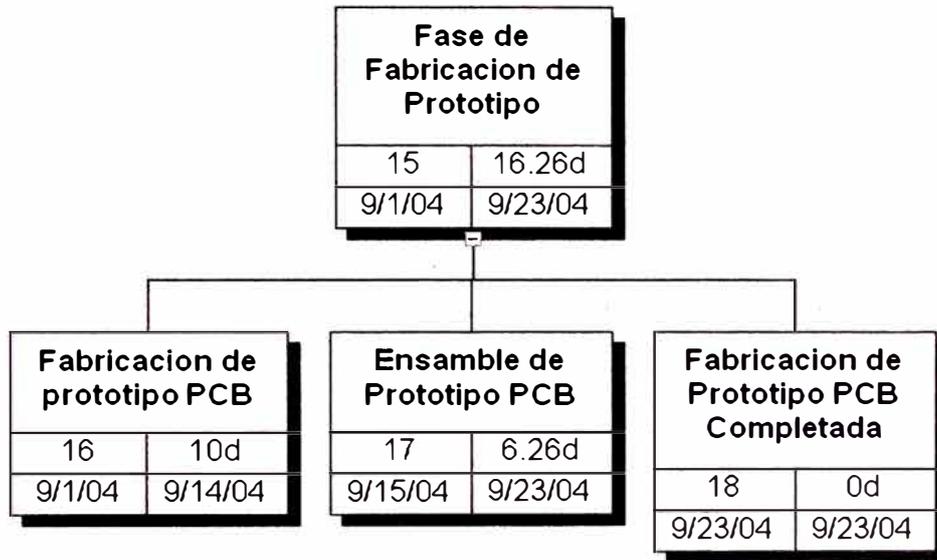


Figura 39.- WBS para Fase de Fabricación de Prototipo.

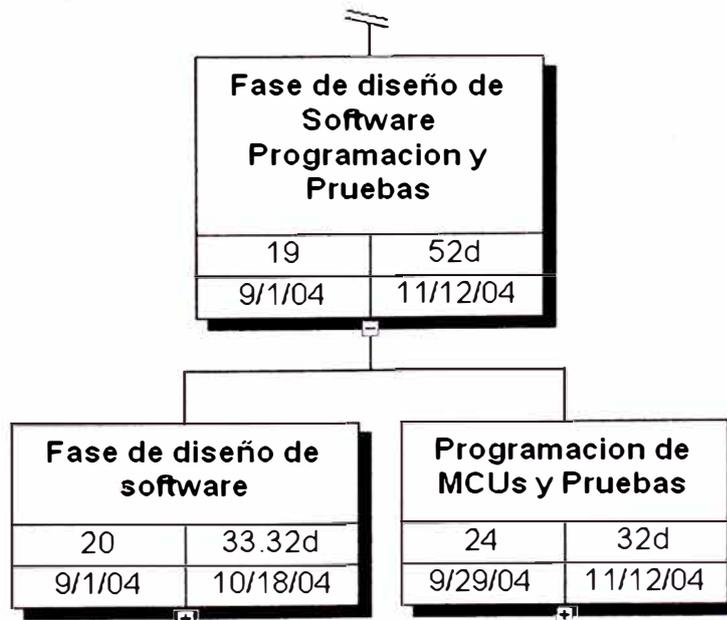


Figura 40.- WBS para Fase de Diseño de software Programación y Pruebas.

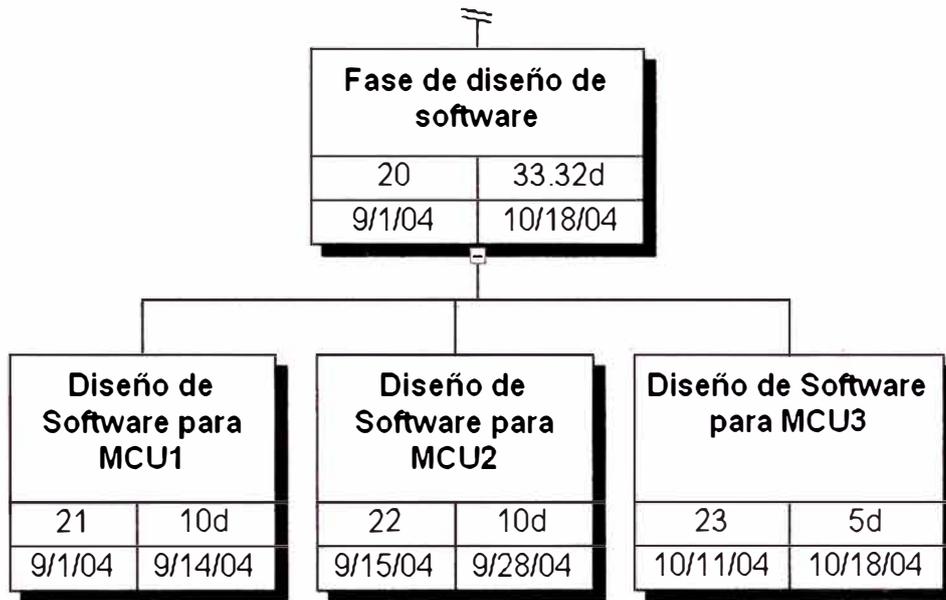


Figura 41.- WBS para Fase de diseño de software.

Figura 42.- WBS para la programación de MCUs y Pruebas.

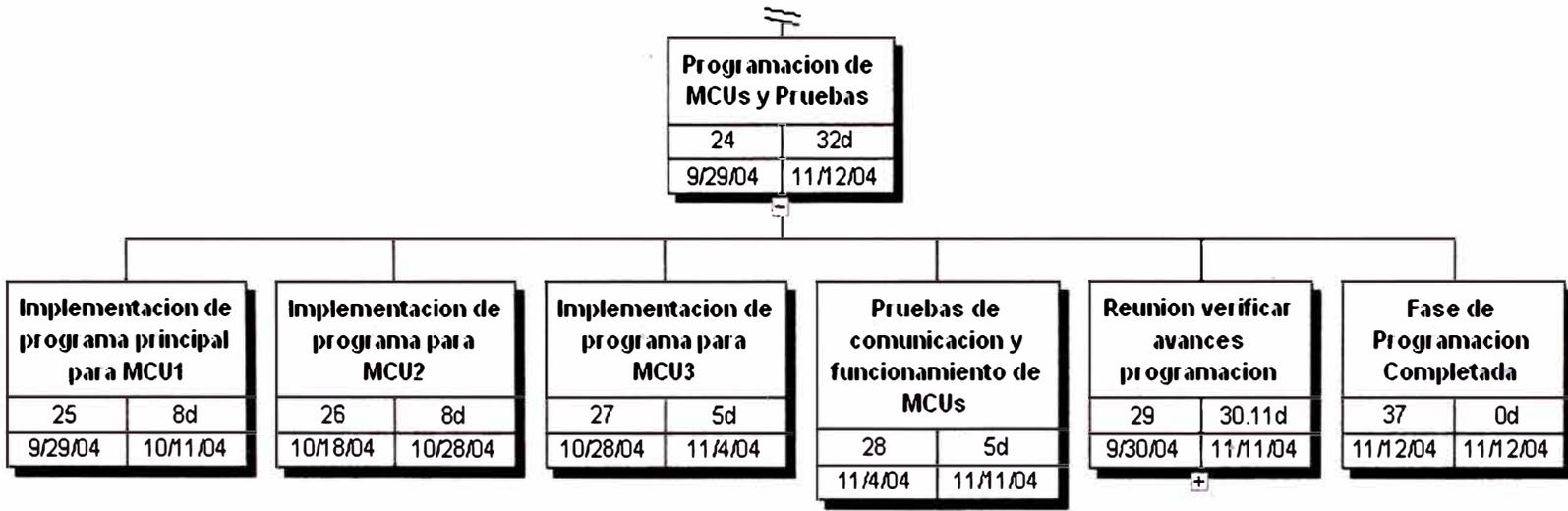
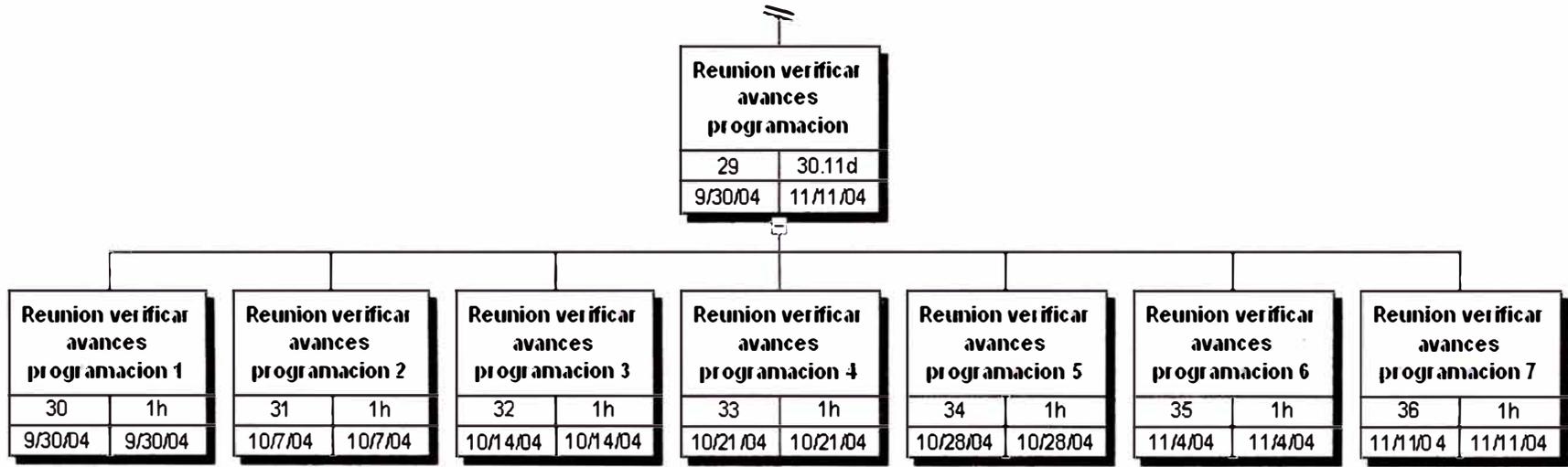


Figura 43.- WBS para reunión de verificación de avances programación.



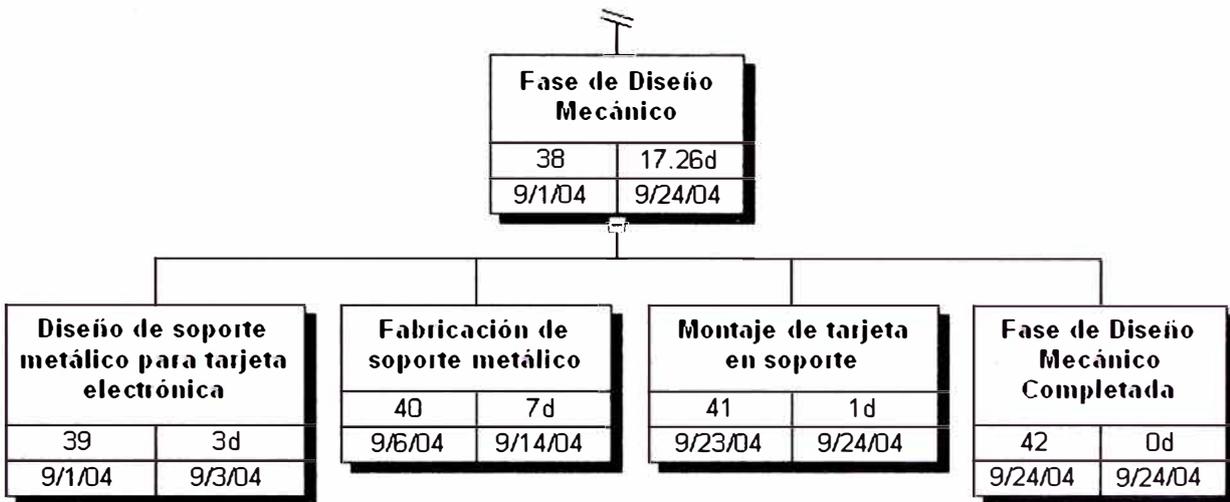


Figura 44.- WBS para Fase de diseño Mecánico.

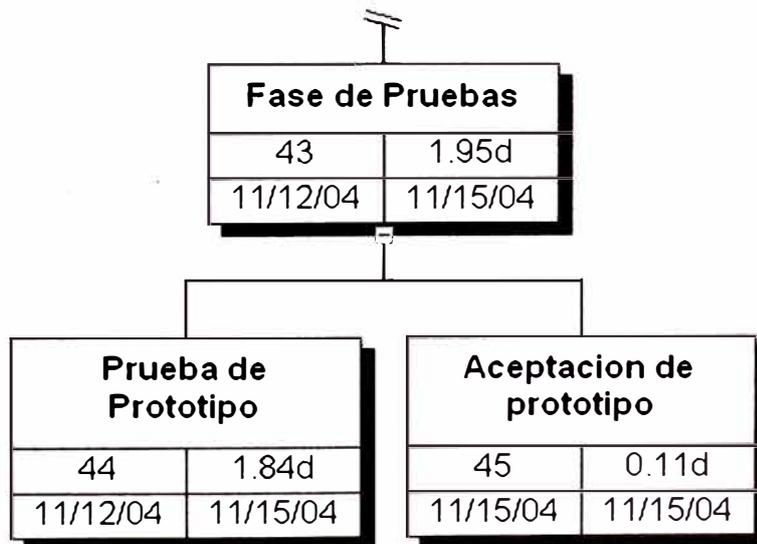


Figura 45.- WBS para fase de Pruebas.

Estimación de duración de actividades:

ID	Nombre de Tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Obtención Prototipo	73.95d	mié 8/4/04	lun 11/15/04
2	Fase de Diseño Electrónico	20d	mié 8/4/04	mar 8/31/04
3	Selección y Análisis de Señales	10d	mié 8/4/04	mar 8/17/04
4	Análisis y decodificación de Protocolo	10d	mié 8/4/04	mar 8/17/04
5	Análisis de señales electrónicas	10d	mié 8/4/04	mar 8/17/04
6	Fase Diseño Electrónico	5d	mié 8/18/04	mar 8/24/04
7	Fase Diseño de Cableado	4d	mié 8/25/04	lun 8/30/04
8	Obtención de BOM	1d	mar 8/31/04	mar 8/31/04
9	Reunión para verificar avances de DE	18.11d	jue 8/5/04	mar 8/31/04
10	Reunión para verificar avances de diseño 1	1h	jue 8/5/04	jue 8/5/04
11	Reunión para verificar avances de diseño 2	1h	jue 8/12/04	jue 8/12/04
12	Reunión para verificar avances de diseño 3	1h	jue 8/19/04	jue 8/19/04
13	Reunión para verificar avances de diseño 4	1h	jue 8/26/04	jue 8/26/04
14	Fase de Diseño Electrónico Completada	0d	mar 8/31/04	mar 8/31/04
15	Fase de Fabricación de Prototipo	16.26d	mié 9/1/04	jue 9/23/04
16	Fabricación de prototipo PCB	10d	mié 9/1/04	mar 9/14/04
17	Ensamble de Prototipo PCB	6.26d	mié 9/15/04	jue 9/23/04
18	Fabricación de Prototipo PCB Completada	0d	jue 9/23/04	jue 9/23/04
19	Fase de diseño de Software Programación y Pruebas	52d	mié 9/1/04	vie 11/12/04
20	Fase de diseño de software	33.32d	mié 9/1/04	lun 10/18/04
21	Diseño de Software para MCU1	10d	mié 9/1/04	mar 9/14/04
22	Diseño de Software para MCU2	10d	mié 9/15/04	mar 9/28/04
23	Diseño de Software para MCU3	5d	lun 10/11/04	lun 10/18/04
24	Programación de MCUs y Pruebas	32d	mié 9/29/04	vie 11/12/04
25	Implementación de programa principal para MCU1	8d	mié 9/29/04	lun 10/11/04
26	Implementación de programa para MCU2	8d	lun 10/18/04	jue 10/28/04
27	Implementación de programa para MCU3	5d	jue 10/28/04	jue 11/4/04
28	Pruebas de comunicación y funcionamiento de MCUs	5d	jue 11/4/04	jue 11/11/04
29	Reunión verificar avances programación	30.11d	jue 9/30/04	jue 11/11/04
30	Reunión verificar avances programación 1	1h	jue 9/30/04	jue 9/30/04
31	Reunión verificar avances programación 2	1h	jue 10/7/04	jue 10/7/04
32	Reunión verificar avances programación 3	1h	jue 10/14/04	jue 10/14/04
33	Reunión verificar avances programación 4	1h	jue 10/21/04	jue 10/21/04
34	Reunión verificar avances programación 5	1h	jue 10/28/04	jue 10/28/04
35	Reunión verificar avances programación 6	1h	jue 11/4/04	jue 11/4/04
36	Reunión verificar avances programación 7	1h	jue 11/11/04	jue 11/11/04
37	Fase de Programación Completada	0d	vie 11/12/04	vie 11/12/04
38	Fase de Diseño Mecánico	11d	mié 9/1/04	mié 9/15/04
39	Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica	3d	mié 9/1/04	vie 9/3/04
40	Fabricación de soporte metálico	7d	lun 9/6/04	mar 9/14/04
41	Montaje de tarjeta en soporte	1d	mié 9/15/04	mié 9/15/04
42	Fase de Diseño Mecánico Completada	0d	mié 9/15/04	mié 9/15/04
43	Fase de Pruebas	1.95d	vie 11/12/04	lun 11/15/04
44	Prueba de Prototipo	1.84d	vie 11/12/04	lun 11/15/04
45	Aceptación de prototipo	0.11d	lun 11/15/04	lun 11/15/04

Tabla 5.- Estimación de duración de actividades.

Dependencia de actividades .

ID	Nombre de Tarea o Actividad	Dura.	Comienzo	Fin	Predeceso ra.
1	Obtención Prototipo	73.95d	mié 8/4/04	lun 11/15/04	
2	Fase de Diseño Electrónico	20d	mié 8/4/04	mar 8/31/04	
3	Selección y Análisis de Señales	10d	mié 8/4/04	mar 8/17/04	
4	Análisis y decodificación de Protocolo	10d	mié 8/4/04	mar 8/17/04	
5	Análisis de señales electrónicas	10d	mié 8/4/04	mar 8/17/04	4CC
6	Fase Diseño Electrónico	5d	mié 8/18/04	mar 8/24/04	5
7	Fase Diseño de Cableado	4d	mié 8/25/04	lun 8/30/04	6
8	Obtención de BOM	1d	mar 8/31/04	mar 8/31/04	7
9	Reunión para verificar avances de DE	18.11d	jue 8/5/04	mar 8/31/04	
10	Reunión para verificar avances de diseño 1	1h	jue 8/5/04	jue 8/5/04	
11	Reunión para verificar avances de diseño 2	1h	jue 8/12/04	jue 8/12/04	
12	Reunión para verificar avances de diseño 3	1h	jue 8/19/04	jue 8/19/04	
13	Reunión para verificar avances de diseño 4	1h	jue 8/26/04	jue 8/26/04	
14	Fase de Diseño Electrónico Completada	0d	mar 8/31/04	mar 8/31/04	8
15	Fase de Fabricación de Prototipo	16.26d	mié 9/1/04	jue 9/23/04	14
16	Fabricación de prototipo PCB	10d	mié 9/1/04	mar 9/14/04	8
17	Ensamble de Prototipo PCB	6.26d	mié 9/15/04	jue 9/23/04	16
18	Fabricación de Prototipo PCB Completada	0d	jue 9/23/04	jue 9/23/04	17
19	Fase de diseño de Software Programación y Pruebas	52d	mié 9/1/04	vie 11/12/04	
20	Fase de diseño de software	33.32d	mié 9/1/04	lun 10/18/04	
21	Diseño de Software para MCU1	10d	mié 9/1/04	mar 9/14/04	2
22	Diseño de Software para MCU2	10d	mié 9/15/04	mar 9/28/04	21
23	Diseño de Software para MCU3	5d	lun 10/11/04	lun 10/18/04	22
24	Programación de MCUs y Pruebas	32d	mié 9/29/04	vie 11/12/04	
25	Implementación de programa principal para MCU1	8d	mié 9/29/04	lun 10/11/04	21
26	Implementación de programa para MCU2	8d	lun 10/18/04	jue 10/28/04	"25,22"
27	Implementación de programa para MCU3	5d	jue 10/28/04	jue 11/4/04	"23,25,26"
28	Pruebas de comunicación y funcionamiento de MCUs	5d	jue 11/4/04	jue 11/11/04	"27,25,26"
29	Reunión verificar avances programación	30.11d	jue 9/30/04	jue 11/11/04	
30	Reunión verificar avances programación 1	1h	jue 9/30/04	jue 9/30/04	
31	Reunión verificar avances programación 2	1h	jue 10/7/04	jue 10/7/04	
32	Reunión verificar avances programación 3	1h	jue 10/14/04	jue 10/14/04	
33	Reunión verificar avances programación 4	1h	jue 10/21/04	jue 10/21/04	
34	Reunión verificar avances programación 5	1h	jue 10/28/04	jue 10/28/04	
35	Reunión verificar avances programación 6	1h	jue 11/4/04	jue 11/4/04	
36	Reunión verificar avances programación 7	1h	jue 11/11/04	jue 11/11/04	
37	Fase de Programación Completada	0d	vie 11/12/04	vie 11/12/04	28
38	Fase de Diseño Mecánico	11d	mié 9/1/04	mié 9/15/04	14
39	Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica	3d	mié 9/1/04	vie 9/3/04	
40	Fabricación de soporte metálico	7d	lun 9/6/04	mar 9/14/04	39
41	Montaje de tarjeta en soporte	1d	mié 9/15/04	mié 9/15/04	40
42	Fase de Diseño Mecánico Completada	0d	mié 9/15/04	mié 9/15/04	41
43	Fase de Pruebas	1.95d	vie 11/12/04	lun 11/15/04	"37,18,42"
44	Prueba de Prototipo	1.84d	vie 11/12/04	lun 11/15/04	
45	Aceptación de prototipo	0.11d	lun 11/15/04	lun 11/15/04	44

Table 6.- Dependencia de actividades.

En la tabla 6 se muestra la dependencia de actividades a través de las predecesoras, todas las relaciones son de Fin – Comienzo a excepción de las indicadas con CC que son Comienzo-Comienzo.

A continuación se muestran los diagramas de Gantt del proyecto.

- Figura 46.- Diagrama de Gantt general del proyecto.
- Figura 47.- Diagrama de Gantt de Fase de Diseño electrónico.
- Figura 48.- Diagrama de Gantt de Fase de Fabricación de prototipo.
- Figura 49.- Diagrama de Gantt de Fase de Diseño de Software, Programación y Pruebas.
- Figura 50.- Diagrama de Gantt de Fase de Diseño Mecánico.
- Figura 51.- Diagrama de Gantt de Fase de Prueba.

Figura 46.- Diagrama de Gantt general del proyecto.

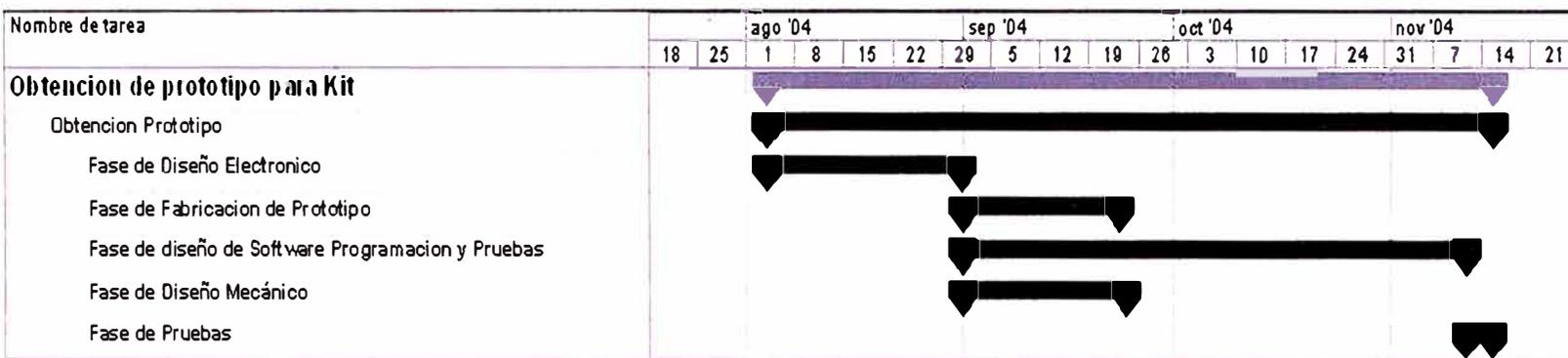


Figura 47.- Diagrama de Gantt de Fase de Diseño electrónico.

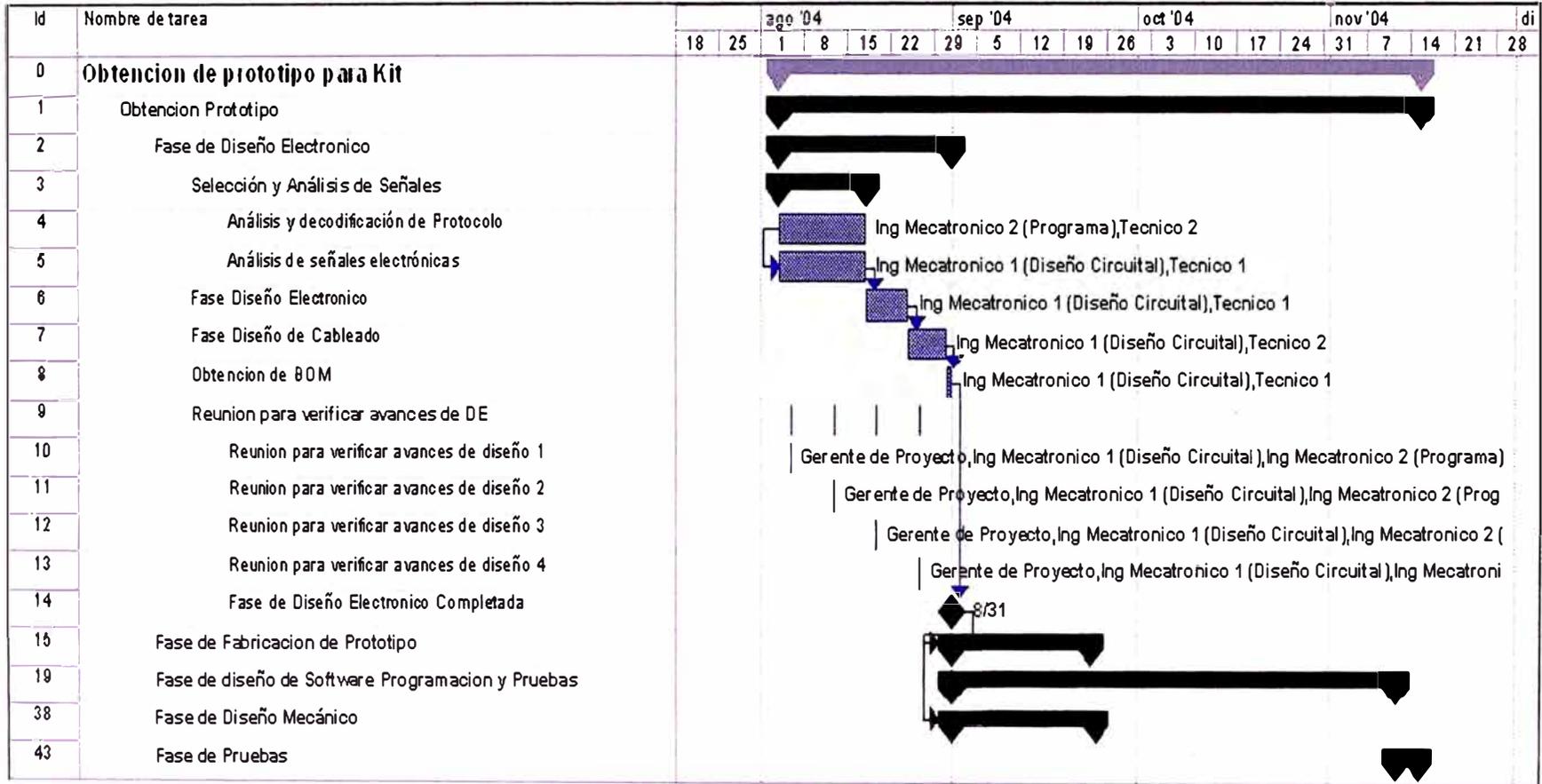


Figura 48.- Diagrama de Gantt de Fase de Fabricación de prototipo.

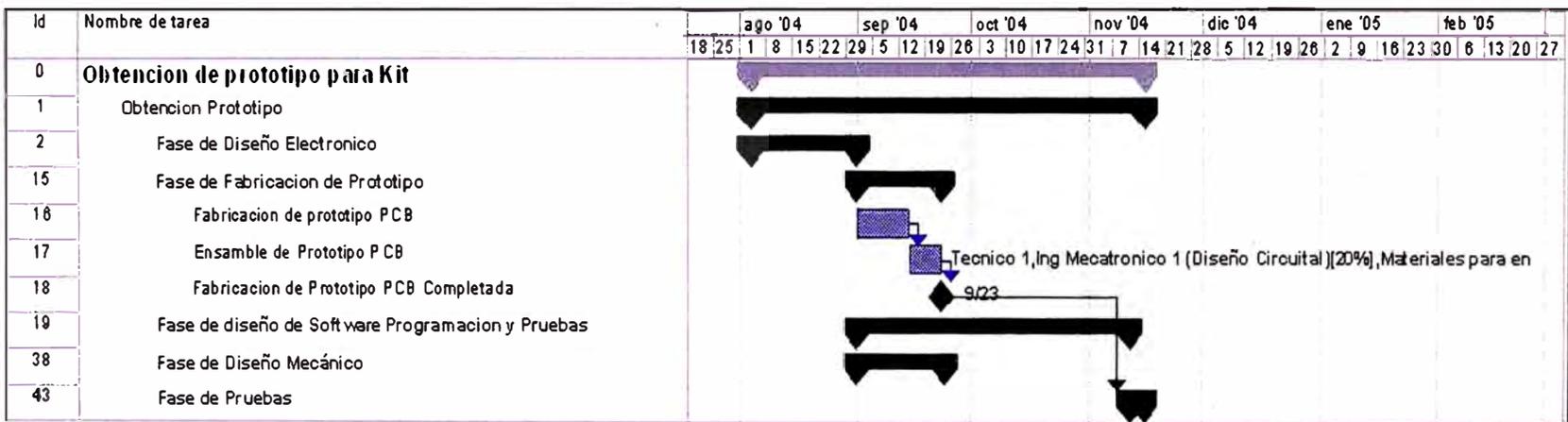


Figura 50.- Diagrama de Gantt de Fase de Diseño Mecánico.

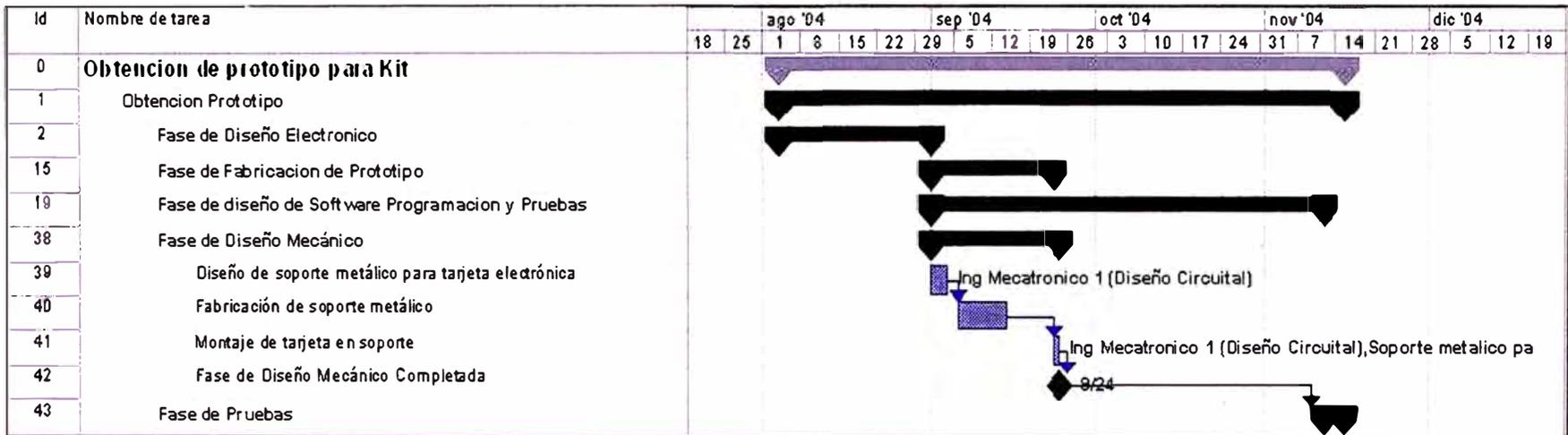
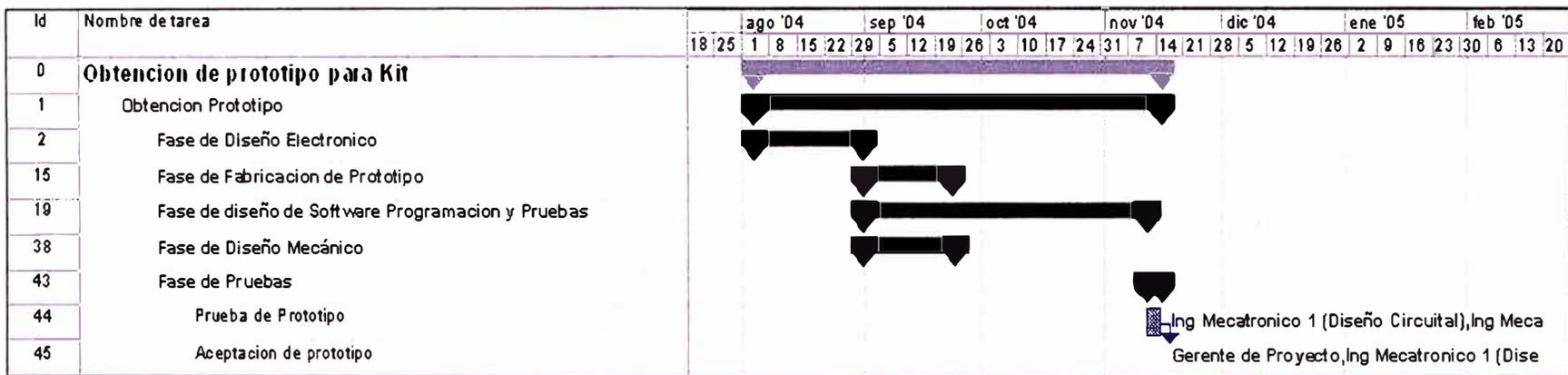


Figura 51.- Diagrama de Gantt de Fase de Pruebas.



4.06 Gerencia de Costos del proyecto.

Planificación de Recursos:

Se determina que recursos (personas, equipo, materiales) y que cantidades de cada uno debería utilizarse para ejecutar las actividades de proyecto.

Recursos del proyecto:

Dentro de los recursos se tiene a lo siguiente en cuanto a mano de obra.

Nombre de Recurso	Iniciales	Grupo	Costo hora hombre US\$/hr
Gerente de Proyecto	GDP	Ejecutivo	US\$ 20.00
Ing. Mecatrónico 1 (Diseño Circuital)	IDS	Ingeniero	US\$ 12.00
Ing. Mecatrónico 2 (Programa)	IE	Ingeniero	US\$ 12.00
Técnico 1	T1	Técnico	US\$ 5.00
Técnico 2	T2	Técnico	US\$ 5.00

Tabla 7.- Recursos humanos del proyecto.

Estimación y asignación de costos:

Los recursos de mano de obra serán distribuidos de la siguiente manera:

De acuerdo al WBS se obtienen los siguientes datos:

Nombre de Recurso	Iniciales	Horas hombres totales estimadas	Costo hora hombre US\$/hr
Gerente de Proyecto	GDP	12 horas	US\$ 240.00
Ing. Mecatrónico 1 (Diseño Circuital)	IDS	248.03 horas	US\$ 2976.40
Ing. Mecatrónico 2 (Programa)	IE	607.02 horas	US\$7284.24
Técnico 1	T1	171 horas	US\$ 855.00
Técnico 2	T2	133.00 horas	US\$ 665.00

Tabla 8.- Distribución de recursos humanos del proyecto.

Costo total estimado para la mano de obra directa: US\$ 12020.64

Para los materiales se tiene lo siguiente:

Se consideran los componentes para la fabricación de prototipos en el proyecto. Este costo se estima en US\$ 300.00 lo que corresponde a los materiales utilizados para ensamblar la tarjeta prototipo y hacer los cableados;

además se tendrá que anexar un costo por la tarjeta electrónica de circuito impreso fabricado para el prototipo cuya área deberá no ser superior a 160 cm². Conociendo el costo de fabricación de circuito impreso metalizado y con mascara antisoldante de US\$ 0.45 el cm² se asigna un costo de US\$ 72.00. Además se estima y se asigna un costo para la fabricación de soporte de prototipo de US\$ 30.00 en plancha de metal.

Para los materiales se tiene un costo estimado de US\$ 402.00.

El costo fijo de las instalaciones de la empresa según contabilidad es de \$50 por día, lo cual corresponde a agua, luz, servicios, infraestructura y personal de soporte como seguridad, almacén, limpieza. Ya que el tiempo estimado para el proyecto es de 74 días, el costo sería de US\$ 3700.00

Sumando todos los costos estimados y asignados tenemos lo siguiente:

Descripción de Costo estimado	Total
Mano de obra directa	US\$ 12020.64
Materiales directos	US\$ 402.00
Costo fijo de instalaciones y utilización	US\$ 3700.00
TOTAL	US\$ 16122.24

Tabla 9.- Costo estimado del proyecto.

A continuación se muestra un cuadro del conjunto de actividades con los costos estimados y asignados por mano de obra a cada una de las actividades.

ID	Nombre de Tarea o Actividad	Duración tiempo de trabajo	Costo estimado
1	Obtención Prototipo	1,171.05h	\$12,020.64
2	Fase de Diseño Electrónico	513.02h	\$4,193.20
3	Selección y Análisis de Señales	376h	\$3,182.00
4	Análisis y decodificación de Protocolo	188h	\$1,591.00
5	Análisis de señales electrónicas	188h	\$1,591.00
6	Fase Diseño Electrónico	58.52h	\$369.70
7	Fase Diseño de Cableado	47.5h	\$304.00
8	Obtención de BOM	19h	\$161.50
9	Reunión para verificar avances de DE	12h	\$176.00
10	Reunión para verificar avances de diseño 1	3h	\$44.00
11	Reunión para verificar avances de diseño 2	3h	\$44.00
12	Reunión para verificar avances de diseño 3	3h	\$44.00
13	Reunión para verificar avances de diseño 4	3h	\$44.00
14	Fase de Diseño Electrónico Completada	0h	\$0.00
15	Fase de Fabricación de Prototipo	29h	\$215.00
16	Fabricación de prototipo PCB	0h	\$0.00
17	Ensamble de Prototipo PCB	29h	\$215.00
18	Fabricación de Prototipo PCB Completada	0h	\$0.00
19	Fase de diseño de Software Programación y Pruebas	553h	\$6,692.00
20	Fase de diseño de software	237.5h	\$2,850.00
21	Diseño de Software para MCU1	95h	\$1,140.00
22	Diseño de Software para MCU2	95h	\$1,140.00
23	Diseño de Software para MCU3	47.5h	\$570.00
24	Programación de MCUs y Pruebas	315.5h	\$3,842.00
25	Implementación de programa principal para MCU1	76h	\$912.00
26	Implementación de programa para MCU2	76h	\$912.00
27	Implementación de programa para MCU3	47.5h	\$570.00
28	Pruebas de comunicación y funcionamiento de MCUs	95h	\$1,140.00
29	Reunión verificar avances programación	21h	\$308.00
30	Reunión verificar avances programación 1	3h	\$44.00
31	Reunión verificar avances programación 2	3h	\$44.00
32	Reunión verificar avances programación 3	3h	\$44.00
33	Reunión verificar avances programación 4	3h	\$44.00
34	Reunión verificar avances programación 5	3h	\$44.00
35	Reunión verificar avances programación 6	3h	\$44.00
36	Reunión verificar avances programación 7	3h	\$44.00
37	Fase de Programación Completada	0h	\$0.00
38	Fase de Diseño Mecánico	38h	\$456.00
39	Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica	28.5h	\$342.00
40	Fabricación de soporte metálico	0h	\$0.00
41	Montaje de tarjeta en soporte	9.5h	\$114.00
42	Fase de Diseño Mecánico Completada	0h	\$0.00
43	Fase de Pruebas	38.03h	\$464.44
44	Prueba de Prototipo	35.03h	\$420.44
45	Aceptación de prototipo	3h	\$44.00

Tabla 10.- Costos estimados y asignados por actividad y mano de obra.

Se muestra a continuación un conjunto de cuadros que representan el flujo de caja (Figuras 52 a la 61) donde se muestran los costos por mano de obra, materiales y fijos, a partir del cual se establecerá la línea base de costo.

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	8/1/04	8/8/04	8/15/04	8/22/04
Obtencion de prototipo para Kit	\$150.10	\$250.17	\$250.17	\$250.17
Obtencion Prototipo				
Fase de Diseño Electronico				
Selección y Análisis de Señales				
Análisis y decodificación de Protocolo	\$472.50	\$795.50	\$323.00	
Análisis de señales electrónicas	\$472.50	\$795.50	\$323.00	
Fase Diseño Electronico			\$274.70	\$95.00
Fase Diseño de Cableado				\$256.50
Obtencion de BOM				
Reunion para verificar avances de D E				
Reunion para verificar avances de diseño 1	\$44.00			
Reunion para verificar avances de diseño 2		\$44.00		
Reunion para verificar avances de diseño 3			\$44.00	
Reunion para verificar avances de diseño 4				\$44.00
Fase de Diseño Electronico Completada				
Fase de Fabricacion de Prototipo				
Fabricacion de prototipo PCB				
Ensamble de Prototipo PCB				
Fabricacion de Prototipo PCB Completada				
Fase de diseño de Software Programacion y Pruebas				
Fase de diseño de software				
Diseño de Software para MCU 1				
Diseño de Software para MCU 2				
Diseño de Software para MCU 3				

Figura 53.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 2.

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	8/1/04	8/8/04	8/15/04	8/22/04
Programacion de MCUs y Pruebas				
Implementacion de programa principal para MCU1				
Implementacion de programa para MCU2				
Implementacion de programa para MCU3				
Pruebas de comunicacion y funcionamiento de MCUs				
Reunion verificar avances programacion				
Reunion verificar avances programacion 1				
Reunion verificar avances programacion 2				
Reunion verificar avances programacion 3				
Reunion verificar avances programacion 4				
Reunion verificar avances programacion 5				
Reunion verificar avances programacion 6				
Reunion verificar avances programacion 7				
Fase de Programacion C ompletada				
Fase de Diseño Mecánico				
Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica				
Fabricación de soporte metálico				
Montaje de tarjeta en soporte				
Fase de Diseño Mecánico C ompletada				
Fase de Pruebas				
Prueba de Prototipo				
Aceptacion de prototipo				
Total	\$1,139.10	\$1,885.17	\$1,214.87	\$646.67

Figura 54.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 3.

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	8/29/04	9/5/04	9/12/04	9/19/04
Obtencion de prototipo para Kit	\$250.17	\$250.17	\$250.17	\$250.17
Obtencion Prototipo				
Fase de Diseño Electronico				
Selección y Análisis de Señales				
Análisis y decodificación de Protocolo				
Análisis de señales electrónicas				
Fase Diseño Electronico				
Fase Diseño de Cableado	\$47.50			
Obtencion de BDM	\$181.50			
Reunion para verificar avances de DE				
Reunion para verificar avances de diseño 1				
Reunion para verificar avances de diseño 2				
Reunion para verificar avances de diseño 3				
Reunion para verificar avances de diseño 4				
Fase de Diseño Electronico Completada				
Fase de Fabricacion de Prototipo				
Fabricacion de prototipo PCB				
Ensamble de Prototipo PCB			\$512.60	\$74.40
Fabricacion de Prototipo PCB Completada				
Fase de diseño de Software Programacion y Pruebas				
Fase de diseño de software				
Diseño de Software para MCU1	\$342.00	\$570.00	\$228.00	
Diseño de Software para MCU2			\$342.00	\$570.00
Diseño de Software para MCU3				

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	8/29/04	9/5/04	9/12/04	9/19/04
Programacion de MCUs y Pruebas				
Implementacion de programa principal para MCU1				
Implementacion de programa para MCU2				
Implementacion de programa para MCU3				
Pruebas de comunicacion y funcionamiento de MCUs				
Reunion verificar avances programacion				
Reunion verificar avances programacion 1				
Reunion verificar avances programacion 2				
Reunion verificar avances programacion 3				
Reunion verificar avances programacion 4				
Reunion verificar avances programacion 5				
Reunion verificar avances programacion 6				
Reunion verificar avances programacion 7				
Fase de Programacion C completada				
Fase de Diseño Mecánico				
Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica	\$342.00			
Fabricación de soporte metálico				
Montaje de tarjeta en soporte				\$144.00
Fase de Diseño Mecánico C completada				
Fase de Pruebas				
Prueba de Prototipo				
Aceptacion de prototipo				
Total	\$1,143.17	\$820.17	\$1,355.57	\$1,015.77

Figura 55.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 4.

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	9/28/04	10/3/04	10/10/04	10/17/04
Obtencion de prototipo para Kit	\$250.17	\$250.17	\$250.17	\$250.17
Obtencion Prototipo				
Fase de Diseño Electronico				
Selección y Análisis de Señales				
Análisis y decodificación de Protocolo				
Análisis de señales electrónicas				
Fase Diseño Electronico				
Fase Diseño de Cableado				
Obtencion de BOM				
Reunion para verificar avances de DE				
Reunion para verificar avances de diseño 1				
Reunion para verificar avances de diseño 2				
Reunion para verificar avances de diseño 3				
Reunion para verificar avances de diseño 4				
Fase de Diseño Electronico Completada				
Fase de Fabricacion de Prototipo				
Fabricacion de prototipo PCB				
Ensamble de Prototipo PCB				
Fabricacion de Prototipo PCB Completada				
Fase de diseño de Software Programacion y Pruebas				
Fase de diseño de software				
Diseño de Software para MCU1				
Diseño de Software para MCU2	\$228.00			
Diseño de Software para MCU3			\$534.00	\$38.00

Figura 56.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 5.

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	9/26/04	10/3/04	10/10/04	10/17/04
Programacion de MCUs y Pruebas				
Implementacion de programa principal para MCU1	\$330.00	\$558.00	\$24.00	
Implementacion de programa para MCU2				\$522.00
Implementacion de programa para MCU3				
Pruebas de comunicacion y funcionamiento de MCUs				
Reunion verificar avances programacion				
Reunion verificar avances programacion 1	\$44.00			
Reunion verificar avances programacion 2		\$44.00		
Reunion verificar avances programacion 3			\$44.00	
Reunion verificar avances programacion 4				\$44.00
Reunion verificar avances programacion 5				
Reunion verificar avances programacion 6				
Reunion verificar avances programacion 7				
Fase de Programacion Completada				
Fase de Diseño Mecánico				
Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica				
Fabricación de soporte metálico				
Montaje de tarjeta en soporte				
Fase de Diseño Mecánico Completada				
Fase de Pruebas				
Prueba de Prototipo				
Aceptacion de prototipo				
Total	\$852.17	\$852.17	\$852.17	\$852.17

Figura 57.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 6.

Figura 58.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 7.

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	10/24/04	10/31/04	11/7/04	11/14/04
Obtencion de prototipo para Kit	\$250.17	\$250.17	\$250.17	\$47.51
Obtencion Prototipo				
Fase de Diseño Electronico				
Selección y Análisis de Señales				
Análisis y decodificación de Protocolo				
Análisis de señales electrónicas				
Fase Diseño Electronico				
Fase Diseño de Cableado				
Obtencion de BOM				
Reunion para verificar avances de DE				
Reunion para verificar avances de diseño 1				
Reunion para verificar avances de diseño 2				
Reunion para verificar avances de diseño 3				
Reunion para verificar avances de diseño 4				
Fase de Diseño Electronico Completada				
Fase de Fabricacion de Prototipo				
Fabricacion de prototipo PCB				
Ensamble de Prototipo PCB				
Fabricacion de Prototipo PCB Completada				
Fase de diseño de Software Programacion y Pruebas				
Fase de diseño de software				
Diseño de Software para MCU1				
Diseño de Software para MCU2				
Diseño de Software para MCU3				

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	10/24/04	10/31/04	11/7/04	11/14/04
Programacion de MCUs y Pruebas				
Implementacion de programa principal para MCU1				
Implementacion de programa para MCU2	\$390.00			
Implementacion de programa para MCU3	\$168.00	\$402.00		
Pruebas de comunicacion y funcionamiento de MCUs		\$312.00	\$828.00	
Reunion verificar avances programacion				
Reunion verificar avances programacion 1				
Reunion verificar avances programacion 2				
Reunion verificar avances programacion 3				
Reunion verificar avances programacion 4				
Reunion verificar avances programacion 5	\$44.00			
Reunion verificar avances programacion 6		\$44.00		
Reunion verificar avances programacion 7			\$44.00	
Fase de Programacion Completada				
Fase de Diseño Mecánico				
Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica				
Fabricación de soporte metálico				
Montaje de tarjeta en soporte				
Fase de Diseño Mecánico Completada				
Fase de Pruebas				
Prueba de Prototipo			\$228.00	\$192.44
Aceptacion de prototipo				\$44.00
Total	\$852.17	\$1,008.17	\$1,350.17	\$283.95

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	Total
Obtencion de prototipo para Kit	\$3.699.99
Obtencion Prototipo	
Fase de Diseño Electronico	
Selección y Análisis de Señales	
Análisis y decodificación de Protocolo	\$1.591.00
Análisis de señales electrónicas	\$1.591.00
Fase Diseño Electronico	\$369.70
Fase Diseño de Cableado	\$304.00
Obtencion de BOM	\$161.50
Reunion para verificar avances de DE	
Reunion para verificar avances de diseño 1	\$44.00
Reunion para verificoar avances de diseño 2	\$44.00
Reunion para verificar avances de diseño 3	\$44.00
Reunion para verificar avances de diseño 4	\$44.00
Fase de Diseño Electronico Completada	
Fase de Fabricacion de Prototipo	
Fabricacion de prototipo PCB	
Ensamble de Prototipo PCB	\$587.00
Fabricacion de Prototipo PCB Completada	
Fase de diseño de Software Programacion y Pruebas	
Fase de diseño de software	
Diseño de Software para MCU1	\$1.140.00
Diseño de Software para MCU2	\$1.140.00
Diseño de Software para MCU3	\$570.00

Página 9

Figura 60.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 9.

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO

	Total
Programacion de MCUs y Pruebas	
Implementacion de programa principal para MCU1	\$912.00
Implementacion de programa para MCU2	\$912.00
Implementacion de programa para MCU3	\$570.00
Pruebas de comunicacion y funcionamiento de MCUs	\$1.140.00
Reunion verificar avances programacion	
Reunion verificar avances programacion 1	\$44.00
Reunion verificar avances programacion 2	\$44.00
Reunion verificar avances programacion 3	\$44.00
Reunion verificar avances programacion 4	\$44.00
Reunion verificar avances programacion 5	\$44.00
Reunion verificar avances programacion 6	\$44.00
Reunion verificar avances programacion 7	\$44.00
Fase de Programacion Completada	
Fase de Diseño Mecánico	
Diseño de soporte metálico para tarjeta electrónica	\$342.00
Fabricación de soporte metálico	
Montaje de tarjeta en soporte	\$144.00
Fase de Diseño Mecánico Completada	
Fase de Pruebas	
Prueba de Prototipo	\$420.44
Aceptacion de prototipo	\$44.00
Total	\$16.122.63

Página 10

Figura 61.- Flujo de caja estimado para el proyecto Página 10.

Se presenta la línea base de costo a continuación.

Semana al	Costo	Costo acumulado
8/1/2004	\$1,139.10	\$1,139.10
8/8/2004	\$1,885.17	\$3,024.27
8/15/2004	\$1,214.87	\$4,239.14
8/22/2004	\$645.65	\$4,884.79
8/29/2004	\$1,143.17	\$6,027.96
9/5/2004	\$820.17	\$6,848.13
9/12/2004	\$1,355.57	\$8,203.70
9/19/2004	\$1,015.77	\$9,219.47
9/26/2004	\$852.17	\$10,071.64
10/3/2004	\$852.17	\$10,923.81
10/10/2004	\$852.17	\$11,775.98
10/17/2004	\$852.17	\$12,628.15
10/24/2004	\$852.17	\$13,480.32
10/31/2004	\$1,008.17	\$14,488.49
11/7/2004	\$1,350.17	\$15,838.66
11/14/2004	\$283.95	\$16,122.61

Tabla 11.- Cálculo para línea base de costo.



Figura 62.- Línea base de costo.

Herramientas y técnicas para el control de costos:

Se utilizará la Gerencia del Valor Ganado como herramienta principal. La Gerencia del valor ganado define que todos los planes de control de cuentas deben continuamente medir la performance del proyecto mediante 3 variables independientes:

- 1.- El valor planificado (PV), el trabajo físico planificado de llevarse a cabo, incluyendo el valor estimación de este trabajo comparado contra el punto 2.
- 2.- El valor ganado (EV), trabajo físico actualmente cumplido, incluyendo el valor estimación de este trabajo.
- 3.- Los costos actuales (AC) incurridos para lograr el Valor Ganado.

La relación de 2) Valor Ganado menos 1) Valor planificado constituye la Variación del programa. La relación de 2) Valor ganado menos 3) Costos Actuales constituye la variación de costo para el proyecto.

Las medidas más comunes usadas expresadas en variables se muestran a continuación:

Variación del costo (CV):

$$CV = EV - AC$$

Variación del cronograma (SV):

$$SV = EV - PV$$

Estos dos valores CV y SV pueden convertirse en dos eficientes indicadores que reflejen la performance del costo y del cronograma del proyecto.

El índice de performance de costo ($CPI = EV/AC$), es el indicador de eficiencia del costo mas usado.

Respecto a la predicción de las estimaciones del proyecto culminado se utilizan dos índices:

CPI acumulado: El cual es la suma de todos los EV individuales presupuestados divididos entre la suma de todos los AC individuales. El cual permite predecir el costo del proyecto en la culminación.

SPI (índice de performance del cronograma): Expresado como EV/PV , el cual es usado a veces en conjunto con el CPI para predecir las estimaciones del proyecto culminadas.

4.07 Gerencia de Calidad del proyecto.

La gerencia de calidad del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto pueda satisfacer las necesidades para las cuales fue emprendido. Esto incluye todas las actividades que debe realizar la gerencia integral y que le permitirá determinar la política de calidad, objetivos y responsabilidades e implementarlas mediante la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad.

La gerencia moderna de la calidad complementa la gerencia de proyectos, ambas disciplinas reconocen la importancia de:

Satisfacer al cliente: Lo cual comprende gerenciar e influenciar las necesidades y expectativas del cliente para que estas sean satisfechas. Esto requiere una combinación de conformidad con los requerimientos, y la capacidad de uso.

Prevenir antes que inspeccionar: El costo de prevenir los errores es siempre mucho menor que el costo para corregirlos, una vez que son detectados en las inspecciones.

Responsabilidades de la gerencia: Los eventos requieren la participación de todos los miembros del equipo, pero permanece la responsabilidad de la gerencia para proveer los recursos necesarios para el éxito.

Los procesos dentro de las fases: El ciclo repetitivo de planificar-hacer-controlar-actuar.

Herramientas y técnicas para la planificación de la calidad:

Se utilizarán las siguientes durante el desarrollo del proyecto:

Análisis de costo/beneficio: Ya que los procesos de planificación de la calidad deben considerar las relaciones de costo/beneficio. El principal beneficio de cumplir con los requisitos de la calidad es disminuir los reprocesos, lo cual significa incrementar la productividad, bajar los costos y aumentar la satisfacción de los partes involucradas.

Diagramas de flujo: A través del cual se muestra como varios elementos de un sistema están relacionados. Se utilizará el siguiente durante el tiempo de desarrollo del proyecto para verificar y analizar estructuras de los sistemas:

Diagrama de flujo de sistema.

Salida de Planificación de Calidad:

Plan de gerencia de la calidad:

La estructura organizacional para el proyecto será la siguiente:

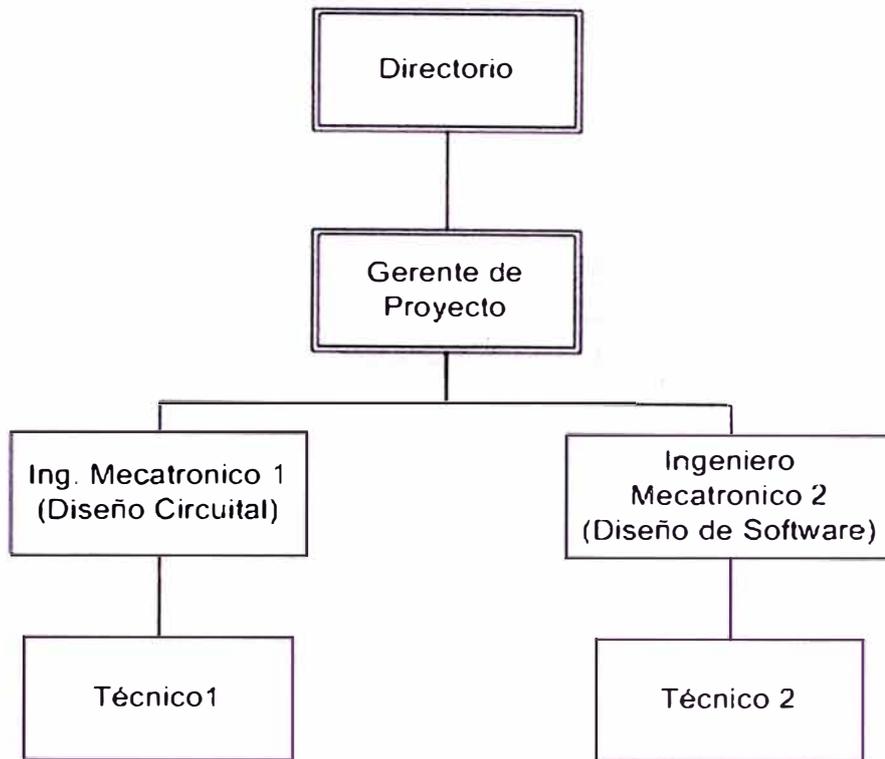


Figura 63.- Estructura organizacional para el proyecto.

El gerente del proyecto reportará directamente al directorio, el cual se hará responsable de que el producto cumpla con todas las características y requerimientos. Además será el encargado de mostrar al directorio los avances del proyecto cada dos semanas así como de presentar los entregables hasta la culminación de este. El gerente del proyecto coordinará con los Ingenieros y controlará mediante diagramas de flujo y revisión de esquemáticos y documentación de los avances realizados. Realizará listas de chequeo las cuales revisará con los ingenieros en cada una de las reuniones. Se establecerán reuniones semanales entre el Gerente del Proyecto y los Ingenieros para verificar los avances y revisar las listas de chequeo.

Las reuniones se darán en las siguientes fechas:

Reunión	Fecha
Reunión para verificar avances de DE	jue 8/5/04
Reunión para verificar avances de diseño 1	jue 8/5/04
Reunión para verificar avances de diseño 2	jue 8/12/04
Reunión para verificar avances de diseño 3	jue 8/19/04
Reunión para verificar avances de diseño 4	jue 8/26/04
Reunión verificar avances programación	jue 9/30/04
Reunión verificar avances programación 1	jue 9/30/04
Reunión verificar avances programación 2	jue 10/7/04
Reunión verificar avances programación 3	jue 10/14/04
Reunión verificar avances programación 4	jue 10/21/04
Reunión verificar avances programación 5	jue 10/28/04
Reunión verificar avances programación 6	jue 11/4/04
Reunión verificar avances programación 7	jue 11/11/04

Tabla 12.- Cronograma de reuniones.

Los ingenieros se encargarán del diseño electrónico y del diseño de software a la vez del diseño mecánico. Se reunirán con el gerente de proyecto según el cronograma establecido y presentaran la información y avances según cronograma del proyecto, utilizarán diagramas de flujo y esquemáticos para la

Se utilizarán diagramas de flujo como los siguientes para indicar y describir procesos durante las fases del proyecto como ayuda para la documentación de este.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO COBRAR

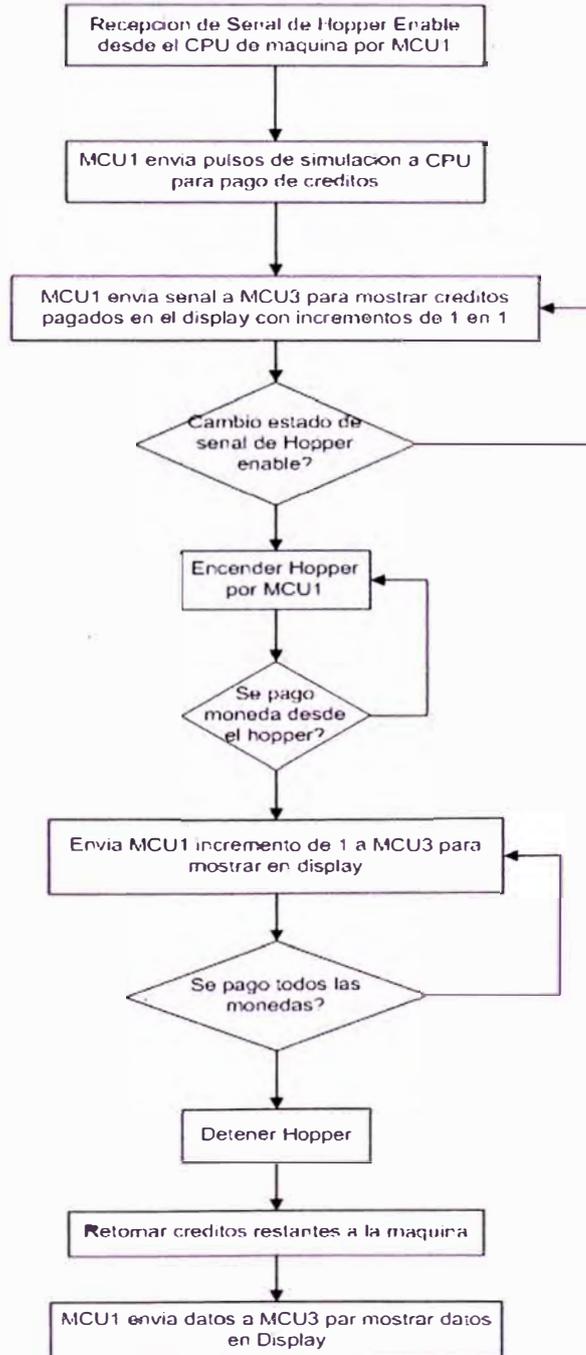


Figura 64.- Diagrama de Flujo del proceso Cobrar.

Cada diagrama de flujo será anotado en el libro del proyecto para todo lo referente a especificaciones. En el libro de notas se llevarán las modificaciones y avances. El libro contendrá documentación como esquemáticos de circuitos electrónicos, lista de materiales con proveedores de las partes y contactos, diagramas de flujo, diagramas de cableado, diagramas mecánicos, código fuente de los programas y hojas de datos de los componentes utilizados en el proyecto, todo lo cual servirá como referencia para futuras consultas.

Se utilizarán listas de chequeo durante cada reunión para verificar los avances del proyecto, el cual se ayudará con el diagrama de Gantt del proyecto. Las listas de chequeo ayudarán a asegurar la consistencia de las tareas ejecutadas frecuentemente.

Ejemplo de lista de chequeo:

Fase: Análisis de señales	Chequeado
¿Todas las señales fueron enumeradas?	
¿Se separaron las señales de alta y baja potencia?	
¿Se armó el circuito correcto para probar las señales?	
¿Verificado corriente que utilizan estas señales?	
¿Se analizó el nivel de señal para el protocolo de comunicación?	
¿Se realizó prueba de señal de protocolo?	
¿Se analizó el protocolo de comunicación?	

Tabla 13.- Ejemplo de lista de chequeo.

Control de la Calidad: El control de la calidad involucra el monitoreo específico de los resultados del proyecto para determinar si ellos cumplen con los estándares de la calidad aplicables, e identifica formas para eliminar las causas de los resultados no satisfactorios; debe ejecutarse a través de todo el proyecto. Los resultados del proyecto incluyen tanto los resultados del producto, así como los entregables, y los resultados de la gerencia del proyecto, tales como el costo y el cumplimiento del cronograma. El control de la calidad es a menudo por el Departamento de control de la calidad o por una organización de nombre afín, pero esto no tiene que ser siempre así.

El equipo de gerencia del proyecto deberá tener un conocimiento práctico de control estadístico de calidad, especialmente muestreos estadísticos, para evaluar las salidas del control de calidad. Entre otros aspectos, el equipo debe conocer las diferencias entre:

Prevención (mantener los errores fuera del proceso) e inspección (mantener los errores fuera del alcance del cliente).

Muestreo por atributos (resultados conformes, o cuales son no conformes) y muestreos variables (el resultado es clasificado en una escala continua que mida el grado de conformidad).

Causas especiales (eventos inusuales) y causas al azar (variaciones normales en los procesos).

Tolerancias (el resultado es aceptable si esta dentro de un intervalo especificado por la tolerancia) y limites de control (el proceso esta en control si los resultados están dentro de los limites de control).

Herramientas y técnicas para el control de Calidad:

Se utilizarán las siguientes:

Inspección: La inspección incluye actividades tales como, mediciones, exámenes y pruebas llevadas a cabo para determinar si los resultados son conformes a los requerimientos. Las inspecciones pueden ser realizadas en cualquier nivel. Las inspecciones son frecuentemente llamadas revisiones, revisiones de producto, auditorías y seguimiento.

Entre otras herramientas tenemos, Gráficos de Control, Diagrama de Pareto, Muestreo estadístico, diagrama de flujo y análisis de tendencias.

La más utilizada durante el proyecto será la inspección.

4.08 Gerencia de los Recursos humanos del proyecto.

Planificación organizacional: La planificación organizacional involucra la identificación, documentación y asignación de los roles, responsabilidades y las relaciones de reporte del proyecto. Estos pueden ser asignados a personas o grupos de proyecto, o externos a ello. La planificación organizacional esta estrechamente vinculada a la planificación de las comunicaciones ya que la

estructura organizacional del proyecto tendrá un efecto importante sobre los requisitos de la comunicación del proyecto.

Asignaciones de roles y responsabilidades:

Se asignan las responsabilidades de la siguiente manera:

Nombre de Recurso	Iniciales	Grupo	Responsabilidades
Gerente de Proyecto	GDP	Ejecutivo	Reportar y asegurar la calidad del proyecto de acuerdo a lo establecido en el plan. Coordinara los esfuerzos para lograr el objetivo. Reporta al gerente de proyecto. Reporta al directorio.
Ing. Mecatrónico 1 (Diseño Circuitual)	IDS	Ingeniero	Desarrollo del diseño circuitual y del cableado para el prototipo incluyendo esquemáticos y documentación asociada. Reporta al gerente de proyecto.
Ing. Mecatrónico 2 (Programa)	IE	Ingeniero	Desarrollo del software y programas para el prototipo incluyendo documentación asociada.
Técnico 1	T1	Técnico	Soporte y ayuda a los ingenieros. Reporta a IDS.
Técnico 2	T2	Técnico	Soporte y ayuda a los ingenieros. Reporta a IE.

Tabla 14.- Asignación de responsabilidades.

Los recursos serán utilizados de la siguiente manera:

Gerente de proyecto e Ingenieros durante toda la fase de desarrollo del proyecto.

Técnicos durante las fases iniciales y finales.

A continuación se muestra un resumen de las horas planificadas estimadas del uso de los recursos:

Nombre de Recurso	Horas estimadas
Gerente de Proyecto	12
Ingeniero Mecatrónico 1	248
Ingeniero Mecatranico 2	607
Técnico 1	171
Técnico 2	133

Tabla 15.- Cantidad de horas estimadas de uso de recursos.

Diagrama de Organización:

Muestra las relaciones de reporte del proyecto.

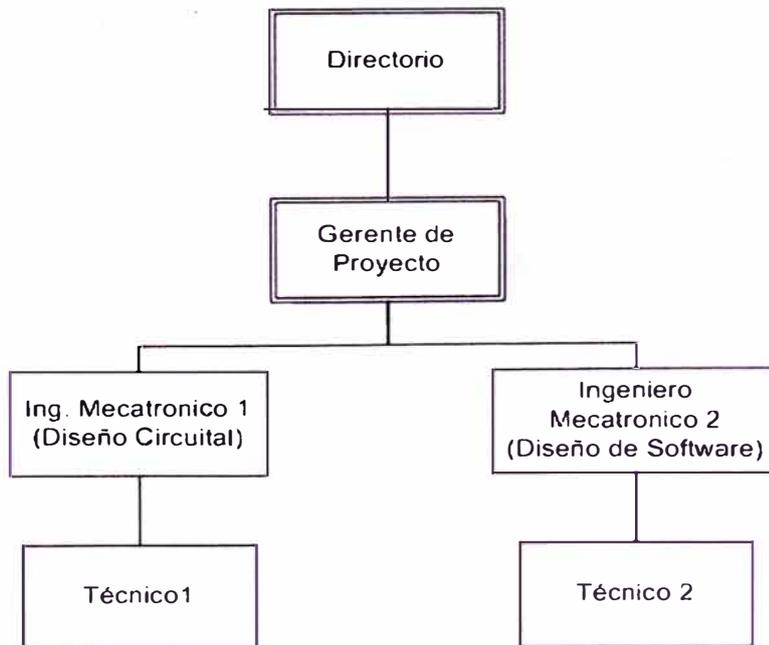


Figura 65.- Relaciones de reportes del proyecto.

Todo el personal del proyecto estará asignando a tiempo completo.

4.09 Gerencia de las comunicaciones del proyecto.

La Gerencia de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos a través de los cuales se garantiza la generación, recolección, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto en forma apropiada y oportuna. Todos los involucrados del proyecto deben estar preparados para enviar y recibir las comunicaciones, deben entender como las comunicaciones en las que están involucrados afectan al proyecto en su conjunto. Los principales procesos son los siguientes:

- Planificación de las comunicaciones.
- Distribución de información.
- Reporte de performance.
- Cierre administrativo.

Todos estos procesos interactúan entre si, cada proceso puede involucrar esfuerzos de uno o mas personas, basados en las necesidades del proyecto.

Planificación de las comunicaciones:

El flujo de información estará basado en el siguiente organigrama:

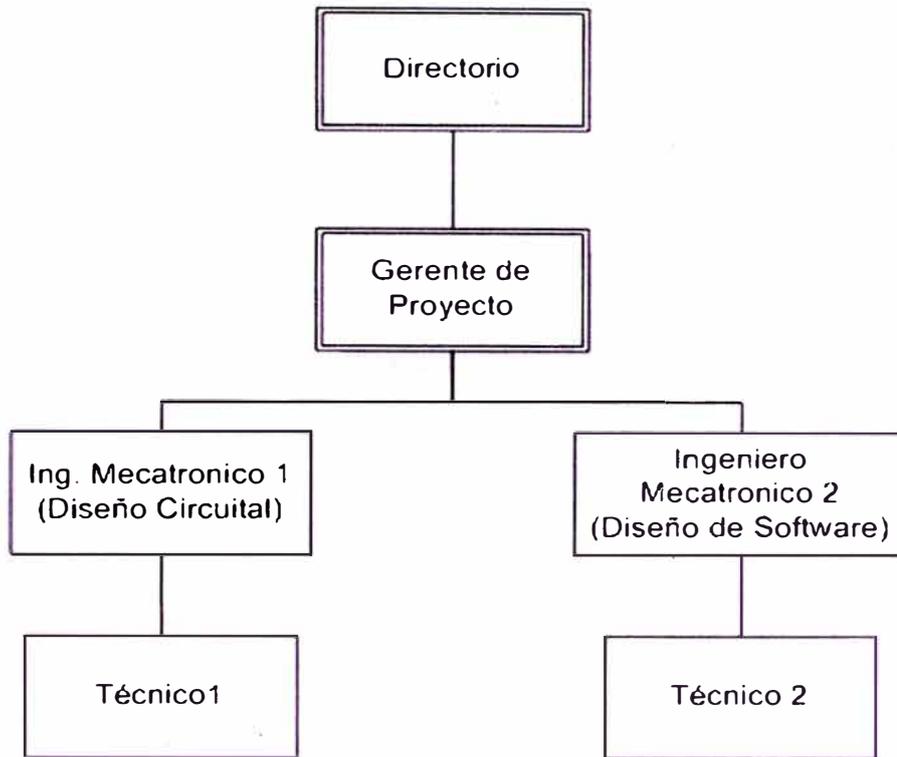


Figura 66.- Diagrama de flujo de información.

Se documentaran los avances en un libro, en el libro del proyecto. En el libro se apuntaran y documentaran las modificaciones y avances.

El libro contendrá documentación como esquemáticos de circuitos electrónicos, lista de materiales con proveedores de las partes y contactos, diagramas de flujo, diagramas de cableado, diagramas mecánicos, código fuente de los programas y hojas de datos de los componentes utilizados en el proyecto, todo lo cual servirá como referencia para futuras consultas. Este será impreso y puesto en formato PDF para poder ser utilizado electrónicamente.

Además se utilizarán diagramas de Gantt para mostrar los avances de tareas, los cuales el gerente de proyecto entregara al directorio en las reuniones con este. A parte los diagramas de Gantt los utilizarán los Ingenieros 1 y 2 en cada reunión con el gerente de proyecto para verificar sus avances o para hacer ajustes en el proyecto, el gerente de proyecto además podrá requerir los Gantt de avances actualizados de los ingenieros en cualquier momento.

Distribución de información:

El acceso y distribución de información se realizara vía correo electrónico enviando los archivos de avance del proyecto y formatos establecidos, a parte la información se distribuirá y verificara en cada una de las reuniones según el cronograma, otras comunicaciones se realizaran utilizando herramientas de CHAT como el Messenger o Skype.

Todo el libro del proyecto será guardado en formato PDF y DOC al final de este y será copiado a CD para los archivos par posterior uso o consulta.

Reporte de performance:

Los reportes de performance organizan y resumen la información reunida y muestran los resultados de cualquier análisis. Estos reportes involucran la recopilación y diseminación de la información de performance, para informar a los involucrados acerca de cómo los recursos se están usando para lograr los objetivos del proyecto.

Reportes de estado: Describen donde se encuentra el proyecto, por ejemplo reportes relacionados a la medida del cronograma y presupuesto. Se utiliza mucho el análisis de valor ganado.

Reporte del Progreso: Describe lo que el equipo de proyecto ha cumplido; por ejemplo, el porcentaje de avance del cronograma, o lo que se completo versus lo que esta en proceso.

Previsiones: Anticipa el progreso y el futuro estado del proyecto.

Cierre administrativo:

El proyecto o fase, después de lograr sus objetivos o terminándose por otras razones requiere cerrarse. El cierre administrativo consiste en documentar los resultados del proyecto para formalizar la aceptación del producto del proyecto por el promotor o cliente. Esto incluye la recopilación de registros del proyecto, asegurando que estos reflejen las especificaciones finales, analizando el éxito del proyecto, efectividad y lecciones aprendidas; y archivando esta información para usos futuros.

Las actividades de cierre administrativo no deberán retrasarse hasta la culminación del proyecto. Cada fase del proyecto debería cerrarse apropiadamente para asegurar que la información importante y útil no se pierda. Además, las habilidades de los empleados deber ser actualizadas en la fuente de base de datos del personal para reflejar nuevas habilidades y aumentos de destreza.

El cierre del proyecto confirma que el proyecto ha cumplido con todos los requisitos del cliente para el producto del proyecto, es decir el cliente acepta formalmente los resultados del proyecto y los entregables y los requisitos de la organización, por ejemplo la evaluación de personal, los informes de presupuesto, lecciones aprendidas, etc.

Toda la información obtenida del proyecto deberá ser documentada y archivada en un conjunto de registros indicados del proyecto.

4.10 Gerencia de Riesgos del proyecto.

La Gerencia de riesgos es el proceso sistemático para identificar, analizar y responder al riesgo del proyecto, incluye maximizar la probabilidad y consecuencias de eventos positivos así como también minimizar la probabilidad y consecuencias de eventos adversos a los objetivos del proyecto.

Se desarrollan los siguientes procesos principales:

- Planificación de la gerencia de riesgos.
- Identificación del riesgo.
- Análisis cualitativo del riesgo.
- Análisis cuantitativo del riesgo.
- Planificación de la respuesta al riesgo.
- Control y monitoreo del riesgo.
- Estos procesos interactúan recíprocamente entre sí.

Planificación de la gerencia de riesgos: Dentro de los roles y responsabilidades, la persona principal y líder para la gerencia e del riesgo es el gerente del proyecto.

Frecuencia: Se evaluara la gerencia del riesgo en cada reunión de avance.

Identificación del Riesgo: Involucra determinar que riesgos podrían afectar al proyecto documentando sus características. La identificación del riesgo requiere una comprensión de la misión del proyecto, el alcance y los objetivos del dueño, los patrocinadores e involucrados.

Categorías del riesgo: Los riesgos pueden afectar para bien o mal dentro del proyecto, pueden ser identificados y organizados en categorías. Las categorías del riesgo deben ser bien definidas.

Herramientas y Técnicas para la identificación del riesgo:

Dentro de las herramientas y técnicas se tienen la tormenta de ideas, la técnica Delphi, entrevistas, y FODA. Para nuestro caso se utilizará tormenta de ideas mediante la cual se identifican los siguientes riesgos mostrados a continuación:

- No encontrar componentes en mercado peruano
- Problemas y demoras con fabricación de prototipo

- Pérdida de información, programas o esquemáticos en computador por virus
- Falla en fabricación de prototipo por parte del productor.

Análisis cualitativo del Riesgo: el análisis cualitativo del riesgo es el proceso de evaluar el impacto y la probabilidad de los riesgos identificados. Este proceso se encarga de priorizar los riesgos según su efecto potencial en los objetivos del proyecto. El análisis cualitativo del riesgo es una manera de determinar la importancia de orientarse a riesgos específicos y a respuestas a riesgos.

Herramientas y técnicas para el análisis cualitativo del riesgo:

Dentro de las herramientas posibles a usar tenemos las siguientes:

Probabilidad e impacto del riesgo: La probabilidad y consecuencias del riesgo pueden ser descritas en términos cualitativos como muy alta, alta, moderada, baja y muy baja.

Matriz de valuación de Probabilidad e impacto del riesgo: Puede construirse una matriz que asigne valuaciones de riesgo (muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto) a riesgos o condiciones basadas en la combinación de escalas de probabilidad e impacto. Se muestra a continuación una matriz donde se

muestra la clasificación para impacto dentro de los objetivos del proyecto en el cual definimos una escala.

(Ver tablas 16 y 17).

Objetivo del Proyecto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Costo	Incremento insignificante del costo	Incremento del costo < 5 %	Incremento del costo entre 5 – 10 %	Incremento del costo entre 10 – 20 %	Incremento del costo sobre el 20 %
Cronograma	Variación insignificante del cronograma	Variación del cronograma < 5 %	Variación en el cronograma entre 5 – 10 %	Variación en el cronograma entre 10 – 20 %	Variación en el cronograma > 20 %
Alcance	Decrecimiento escaso del alcance	Áreas menores y no principales del alcance son afectadas	Áreas mayores del alcance y principales son afectadas	Reducción del alcance inaceptable por el cliente	Fin del proyecto
Calidad	Degradación escasa de la calidad	Solo las aplicaciones muy demarcadas son afectadas	Reducción de la calidad del proyecto requiere la aprobación del cliente	Reducción del alcance inaceptable por el cliente	Fin del proyecto

Tabla 16.- Clasificación de impacto.

Probabilidad de ocurrencia de riesgos identificados: Asignamos valores numéricos entre 0 y 1. Para lo cual definimos una escala:

Muy improbable: 0.1

Poco Probable: 0.3

Probable: 0.5

Algo Probable: 0.7

Muy Probable: 0.9

Análisis cuantitativo del Riesgo: El proceso de análisis cuantitativo del riesgo tiene como meta analizar numéricamente la probabilidad de cada riesgo y su consecuencia en los objetivos del proyecto, así como el riesgo global de un proyecto.

Utilizando los dos análisis se obtiene lo siguiente:

Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia	Afecta en	Medida de Impacto	Total
No encontrar componentes en mercado peruano	0.7	Tiempo	Moderado (0.2)	0.14
		Costo	Moderado (0.2)	0.14
Problemas y demoras con fabricación de prototipo	0.5	Costo	Moderado (0.2)	0.1
Pérdida de información, programas o esquemáticos en computador por virus	0.1	Tiempo	Alto (0.4)	0.04
		Costo	Moderado (0.2)	0.02
		Alcance	Moderado (0.2)	0.02
		Calidad	Alto (0.4)	0.04
Falla en fabricación de prototipo por parte del productor	0.1	Tiempo	Moderado (0.2)	0.02

Tabla 17.- Resultados del análisis cuantitativo del riesgo.

Planificación de respuesta al riesgo:

La planificación de respuesta al riesgo es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas para los objetivos del proyecto. Incluye la identificación y asignación de personas o grupos que tomen la responsabilidad para cada respuesta acordada al riesgo.

Este proceso asegura que los riesgos identificados están siendo tratados apropiadamente. La efectividad de la planificación de respuesta determinará directamente si el riesgo del proyecto aumenta o disminuye. La planificación de respuesta al riesgo debe ir de acuerdo a la severidad del riesgo, debe ser efectiva en términos de costo, oportuna para que resulte exitosa, realista dentro del contexto del proyecto, estar de acuerdo con todas las partes involucradas, y debe tener una sola persona responsable, la cual para este caso se asigna al Gerente del Proyecto.

Herramientas y técnicas para la planificación de respuesta al riesgo:

Dentro de las técnicas y herramientas tenemos:

Evitamiento: la cual consiste en cambiar el plan del proyecto para eliminar el riesgo, o condición e impacto o para proteger los objetivos del proyecto.

Transferencia: La cual consiste en buscar transferir las consecuencias de un riesgo a un tercero junto con la responsabilidad de respuesta al riesgo.

Mitigación: La mitigación busca reducir la probabilidad y/o consecuencias de un evento de riesgo adverso, a un nivel aceptable. Tomar pronta acción para reducir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo o su impacto, es más efectivo que tratar de reparar las consecuencias después que ha ocurrido.

Aceptación: Esta técnica indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan del proyecto para manejar un riesgo o no es capaz de identificar cualquier otra estrategia de respuesta apropiada. La aceptación activa puede incluir desarrollar un plan de contingencia a ejecutar, por si el riesgo ocurriera. La aceptación pasiva no requiere acción, dejando al equipo del proyecto tratar los riesgos conforme ocurran.

Plan de respuesta al riesgo:

Para los riesgos identificados se plantea lo siguiente:

-No encontrar componentes en mercado peruano: Utilizamos la transferencia, seleccionamos a un proveedor peruano que nos pueda cotizar y traer los componentes del extranjero y los componentes que se encuentren en el mercado nacional para evitarnos la búsqueda de estos.

A parte se hace una investigación de costos de componentes en el extranjero para fijar y estimar precios de compra.

-Problemas y demoras con fabricación de prototipo: Aplicamos la aceptación, dentro del plan de contingencia se dará un plazo prudencial y 5 días mas de intervalo por demora lo cual esta considerado en el plan de proyecto.

-Pérdida de información, programas o esquemáticos en computador por virus: Se utilizará la mitigación, para esto se instalara un programa antivirus para el cual se el cual la empresa utiliza actualmente para proteger contra posibles riesgos de infección. Además la información ser grabada en archivos de backup al final de cada día por cada uno de los ingenieros y será presentada al gerente del proyecto en CD en cada reunión, lo cual servirá como respaldo en caso de una eventualidad y reducirá las consecuencias del riesgo si ocurre.

-Falla en fabricación de prototipo por parte del productor: Se utilizará la Aceptación, pero se solicitara al fabricante que realice 2 tarjetas prototipos para tener una segunda opción si la primera falla con la finalidad de disminuir el riesgo.

Monitoreo y control del Riesgo:

El monitoreo y control del riesgo es el proceso de mantener el seguimiento de los riesgos identificados, monitoreando riesgos residuales e identificando

nuevos riesgos., asegurando la ejecución de planes de riesgos y evaluando su efectividad para reducir el riesgo. El monitoreo y control del riesgo es un proceso continuo para la vida del proyecto. Los riesgos cambian conforme el proyecto madura, nuevos riesgos se desarrollan, o riesgos anteriores desaparecen.

El propósito del monitoreo del riesgo es determinar si:

- Las respuestas al riesgo han sido implementadas como fueron planificadas.
- Las acciones de repuesta al riesgo son tan efectivas como se espera, o si debieran desarrollarse nuevas respuestas.
- Las suposiciones del proyecto son todavía validas.
- La exposición del riesgo ha cambiado de su estado previo, con análisis de tendencias.
- Ha ocurrido un desencadenante de riesgo.
- Se siguen políticas y procedimientos apropiados.
- Han ocurrido o aparecido riesgos no identificados previamente.

Dentro de las herramientas para el control del riesgo tenemos:

Auditorias de respuestas al riesgo del proyecto: Los auditores de riesgos examinan y documentan la efectividad de la respuesta al riesgo evitando, transfiriendo, o mitigando la ocurrencia del riesgo, así como la efectividad del

dueño del riesgo. Las auditorias de riesgos son realizadas durante el ciclo de la vida del proyecto para controlar el riesgo.

Revisiones periódicas del riesgo del proyecto: Las revisiones de riesgo del proyecto deberían ser programadas regularmente. El riesgo del proyecto debería ser un punto de agenda en todas las reuniones del equipo. Las puntuaciones y la priorización del riesgo pueden cambiar durante la vida del proyecto. Cualquier cambio puede requerir análisis cualitativo o cuantitativo adicional.

Análisis de valor ganado: Se usa para monitorear el rendimiento del proyecto global contra una línea base del plan. Los resultados de un análisis de valor ganado, podrían indicar, a la terminación, una desviación potencial del proyecto de los objetivos de costo y cronograma. Cuando un proyecto se desvía significativamente de la línea base, se debe realizar una actualización de la identificación del riesgo y análisis.

Medida del rendimiento técnico: Compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto con el programa de logros técnicos del plan del proyecto. La desviación, tal como funcionalidad no demostrada conforme al hito planeado, puede implicar un riesgo para lograr el alcance del proyecto.

Planificación adicional de respuesta al riesgo: Si un riesgo no anticipado en el plan de respuesta al riesgo emerge o su impacto en los objetivos es más

grande de lo esperado, la respuesta planificada puede no ser adecuada. Será necesario, entonces, realizar planificación de respuesta adicional para controlar el riesgo.

4.11 Gerencia de la Procura del Proyecto.

La gerencia de la procura del proyecto incluye los procesos requeridos para adquirir bienes y servicios externos a la organización ejecutora., para lograr el alcance del proyecto.

Se siguen los siguientes pasos:

- Planificación de la procura: Determina que y cuando obtener
- Planificación de las propuestas: Documenta los requisitos del producto e identifica las fuentes potenciales.
- Propuestas: Obtiene cotizaciones, licitaciones, ofertas o solicitudes, como sea apropiado para cada caso.
- Selección de la fuente: Elige entre los proveedores potenciales.
- Administración del contrato: Maneja la relación con el proveedor.
- Cierre del contrato: Culminación y cierre del contrato, incluyendo el cierre de cualquier ítem pendiente.

Estos procesos interactúan entre sí y también con los procesos en otras áreas de conocimiento. Cada proceso puede involucrar esfuerzos de una o más personas o grupo de personas, dependiendo de las necesidades del proyecto. Aunque los procesos son presentados aquí como elementos discretos con interfases bien definidas, en la práctica pueden traslaparse e interactuar entre sí.

Planificación de la procura: Es el proceso de identificar que necesidades del proyecto pueden satisfacerse mejor, mediante la obtención de productos o servicios fuera de la organización del proyecto.

Cuando el proyecto obtiene productos y servicios externos a la organización ejecutora, los procesos desde la planificación de las propuestas hasta el cierre del contrato serían ejecutados una vez para cada unidad de producto o servicio.

Dentro de los recursos de la procura se utilizará al equipo del proyecto para que provea tanto los recursos como la experiencia para sustentar las actividades de la procura del proyecto.

Bajo las condiciones de mercado se considera que productos y servicios están disponibles en el mercado, de quien y bajo que términos y condiciones. Se elige el mercado peruano para la adquisición de componentes como proveedor primario pero también se contempla el uso de proveedores extranjeros como USA que está considerado en los planes de riesgo.

Para los servicios se utilizarán proveedores peruanos tanto para lo que es la metalmecánica como la construcción y fabricación del prototipo.

Herramientas y técnicas para la planificación de la propuesta:

Análisis Fabricar o Comprar: Esta es una técnica general de administración y una parte del proceso de definición del alcance inicial que puede usarse para determinar si un producto en particular puede ser producido con efectividad en términos de costo, por la organización ejecutora. Un análisis de hacer o comprar también debe reflejar la perspectiva de la organización ejecutora, así como las necesidades inmediatas del proyecto.

Juicio Experto: El juicio experto vendrá de los ingenieros del proyecto.

Selección del tipo de contrato: Diferentes tipos de contrato son más o menos apropiados para diferentes tipos de compras. Los contratos generalmente caen en una de tres amplias categorías:

Contratos de precios fijos o suma alzada: Este tipo de contrato involucra un precio fijo total para un producto bien definido. En la medida en que el producto no este bien definido, tanto el comprador como el proveedor están en riesgo, es decir el comprador puede recibir el producto no deseado o el proveedor puede necesitar incurrir en costos adicionales para proveerlo. Los

contratos de precio fijo pueden incluir también incentivos por alcanzar o superar los objetivos elegidos del proyecto, tales como objetivos a plazo.

Contratos de costo reembolsable: Esta categoría de contrato involucra pago (reembolso) al proveedor por sus costos reales más una cuota que representa la utilidad del proveedor.

Contratos de tiempo y material: Son un tipo de acuerdo contractual híbrido, que contiene aspectos de costo reembolsable y acuerdos de precio fijo. Los contratos TyM se asemejan a los arreglos de tipo costo en que estos son abiertos, ya que el valor total no se define en el momento de la buena pro.

Los acuerdos TyM también pueden asemejarse a los acuerdos de suma alzada cuando por ejemplo los precios unitarios son fijados por el comprador o proveedor.

El tipo de contrato a usar será el de precio fijo o suma alzada. La procura se coordinará mediante el gerente del proyecto apoyado en las especificaciones entregadas por los ingenieros del proyecto.

CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO

5.01 Relaciones Beneficio – Costo.

Se muestra a continuación un escenario de instalación del kit en 300 máquinas.

Se tiene como costos iniciales del proyecto la suma de:

Inversión Inicial Estimada para desarrollo del proyecto: US\$ 16122.24

Costo de tarjeta electrónica en fabricación ensamblada: US\$ 80

Costo de cableado: US\$ 20

Costo de Careta para montaje de tarjeta: US\$ 5

Costo total estimado de mano de obra por instalación por kit: US\$ 15

Costo total del kit instalado: US\$ 120

Costo estimado para 300 máquinas: US\$ 36000

Tiempo de instalación de 300 kits: 3 meses

Las relaciones de ingreso se establecen de la siguiente manera:

La empresa tiene estimado lo siguiente: El proyecto de tokenización permitirá incrementar las ganancias de \$6 a \$20. Pudiendo incrementar las ganancias en casinos en \$14 promedio, en renta y alquiler se fijaría una nueva tasa de \$4 mas por alquiler del kit haciendo un total de \$8 y en participación podríamos obtener \$10.

Se tiene esta distribución de máquinas:

Mercado	Cant.	Ingreso con kit	Ingreso sin Kit	Incremento
Casinos propios	100	\$20	6	14
Renta	160	\$8	4	4
Participación (50/50)	40	\$10	20	10

Tabla 18.- Distribución de máquinas en el mercado con ingresos respectivos.

Los ingresos se calcularan de la siguiente manera, desde que el kit es instalado se cobra a fin de mes, los montos se calcularan por cada mes considerando 30 días de operación, y solo se considera la rentabilidad incrementada generada por el kit.

Se muestra el flujo de caja estimado del proyecto y se adiciona al análisis de costo – beneficio para halla el TIR y el VPN, para un horizonte de 1 año.

Semana al	Costo	Costo acumulado
8/1/2004	\$1,139.10	\$1,139.10
8/8/2004	\$1,885.17	\$3,024.27
8/15/2004	\$1,214.87	\$4,239.14
8/22/2004	\$645.65	\$4,884.79
8/29/2004	\$1,143.17	\$6,027.96
9/5/2004	\$820.17	\$6,848.13
9/12/2004	\$1,355.57	\$8,203.70
9/19/2004	\$1,015.77	\$9,219.47
9/26/2004	\$852.17	\$10,071.64
10/3/2004	\$852.17	\$10,923.81
10/10/2004	\$852.17	\$11,775.98
10/17/2004	\$852.17	\$12,628.15
10/24/2004	\$852.17	\$13,480.32
10/31/2004	\$1,008.17	\$14,488.49
11/7/2004	\$1,350.17	\$15,838.66
11/14/2004	\$283.95	\$16,122.61

Tabla 19.- Flujo de caja estimado para el proyecto.

El estimado de costo de producción por kit incluyendo la instalación y el servicio se fija en \$120, el kit es fabricado y ensamblado fuera de la empresa, en la empresa solo se cargan los programas y se prueban. Todo el

mantenimiento del kit es asignado a la localidad donde se instala y es responsabilidad del usuario.

Todos los kits son instalados de acuerdo al siguiente cronograma, toda la instalación se termina a inicio de cada mes:

Distribución	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Casinos	50	50	0	0
Participación	30	30	50	50
Renta	20	20	0	0

Tabla 20.- Cronograma de instalación.

Durante el mes 4 se fabrican e instalan los kits antes del inicio del mes 5, los kits a instalarse antes del inicio del mes 6 se fabrican durante el mes 5 y así sucesivamente hasta completar los 300.

Se muestra a continuación un cuadro de las inversiones incluido los desembolsos durante el desarrollo del proyecto de obtención del KIT que toma aproximadamente 3 meses, el mes 4 es el mes de fabricación e instalación para cumplir la primera meta de kits instalados para el mes 5.

Se muestran las inversiones mes a mes:

Inversiones

	Desarrollo	Casino	Participación	Renta	Total Inversiones
Mes 1	\$6,848.13	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$6,848.13
Mes 2	\$4,075.68	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$4,075.68
Mes 3	\$5,198.80	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$5,198.80
Mes 4	\$0.00	\$6,000.00	\$3,600.00	\$2,400.00	\$12,000.00
Mes 5	\$0.00	\$6,000.00	\$3,600.00	\$2,400.00	\$12,000.00
Mes 6	\$0.00	\$0.00	\$6,000.00	\$0.00	\$6,000.00
Mes 7	\$0.00	\$0.00	\$6,000.00	\$0.00	\$6,000.00
Mes 8	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 9	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 11	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 12	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

Tabla 21.- Inversiones.

Se muestra a continuación los ingresos brutos estimados para el periodo de 12 meses:

Ingresos Brutos

	Casino	Participación	Renta	Total Ing. Bruto
Mes 1	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 2	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 3	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 4	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mes 5	\$21,000.00	\$5,400.00	\$2,400.00	\$28,800.00
Mes 6	\$42,000.00	\$10,800.00	\$4,800.00	\$57,600.00
Mes 7	\$42,000.00	\$19,800.00	\$4,800.00	\$66,600.00
Mes 8	\$42,000.00	\$28,800.00	\$4,800.00	\$75,600.00
Mes 9	\$42,000.00	\$28,800.00	\$4,800.00	\$75,600.00
Mes 10	\$42,000.00	\$28,800.00	\$4,800.00	\$75,600.00
Mes 11	\$42,000.00	\$28,800.00	\$4,800.00	\$75,600.00
Mes 12	\$42,000.00	\$28,800.00	\$4,800.00	\$75,600.00

Tabla 22.- Ingresos Brutos.

Se muestra un cuadro de utilidad bruta de mes a mes.

Utilidad Bruta

	Inversion	Ing. Bruto	Utilidad Bruta
Mes 1	\$6,848.13	\$0.00	-\$6,848.13
Mes 2	\$4,075.68	\$0.00	-\$4,075.68
Mes 3	\$5,198.80	\$0.00	-\$5,198.80
Mes 4	\$12,000.00	\$0.00	-\$12,000.00
Mes 5	\$12,000.00	\$28,800.00	\$16,800.00
Mes 6	\$6,000.00	\$57,600.00	\$51,600.00
Mes 7	\$6,000.00	\$66,600.00	\$60,600.00
Mes 8	\$0.00	\$75,600.00	\$75,600.00
Mes 9	\$0.00	\$75,600.00	\$75,600.00
Mes 10	\$0.00	\$75,600.00	\$75,600.00
Mes 11	\$0.00	\$75,600.00	\$75,600.00
Mes 12	\$0.00	\$75,600.00	\$75,600.00

Tabla 23.- Utilidad bruta.

Se calcula el Valor Actual Neto o VAN y la Tasa Interna de Rendimiento o TIR.

La empresa tiene una TMAR para aceptación de proyecto de 0.10 o 10%.

Haciendo los cálculos se obtiene:

$$\text{VAN} = \text{US\$ } 196022$$

$$\text{TIR} = 67\%$$

Teniendo que el $\text{VAN} > 0$ y el $\text{TIR} > \text{TMAR}$ se demuestra que el proyecto que es rentable.

CONCLUSIONES Y RESULTADOS

-Se muestra en este informe como la integración tecnológica de microcontroladores y de sistemas aplicando la gerencia de proyectos ayuda a obtener un producto que genera mayores ingresos para la empresa.

-El producto resuelve un problema real de una empresa y mejora equipo obsoleto generando una rentabilidad.

-Se muestra la utilización del Project Management Book of Knowledge y la simplicidad y estructuración del método.

-Se ha logrado obtener un resultado favorable, mejorando el desempeño de la máquina original, permitiendo con esto una mayor captación de clientes.

-La rentabilidad de la máquina ha sido incrementada en más del 50 % cumpliendo con los objetivos propuestos por la empresa.

-Se recomienda el análisis y la implementación de un proyecto para instalar los kits en las máquinas almacenadas con la finalidad de colocarlas en el mercado.

-Ver fotos del producto y tablas en el Anexo.

BIBLIOGRAFIA

- Evaluación de proyectos. Autor: Gabriel Baca Urbina. Tercera edición.
- PMBOK Guide. Una guía a los fundamentos de la gerencia de proyectos Edición 2000. The PMI Standards Comité.
- Programming Guide to PIC Microcontroller. CCS Corp. 2002
- Microsoft Project 2000. Autor: Carl S. Chatfield, PMP, and Timothy D. Johnson, MCP. Edición 2000 Microsoft.
- Señales y sistemas. Autor M.L. Meade y C.R. Dillon. Segunda edición Addison Wesley.

PLANOS

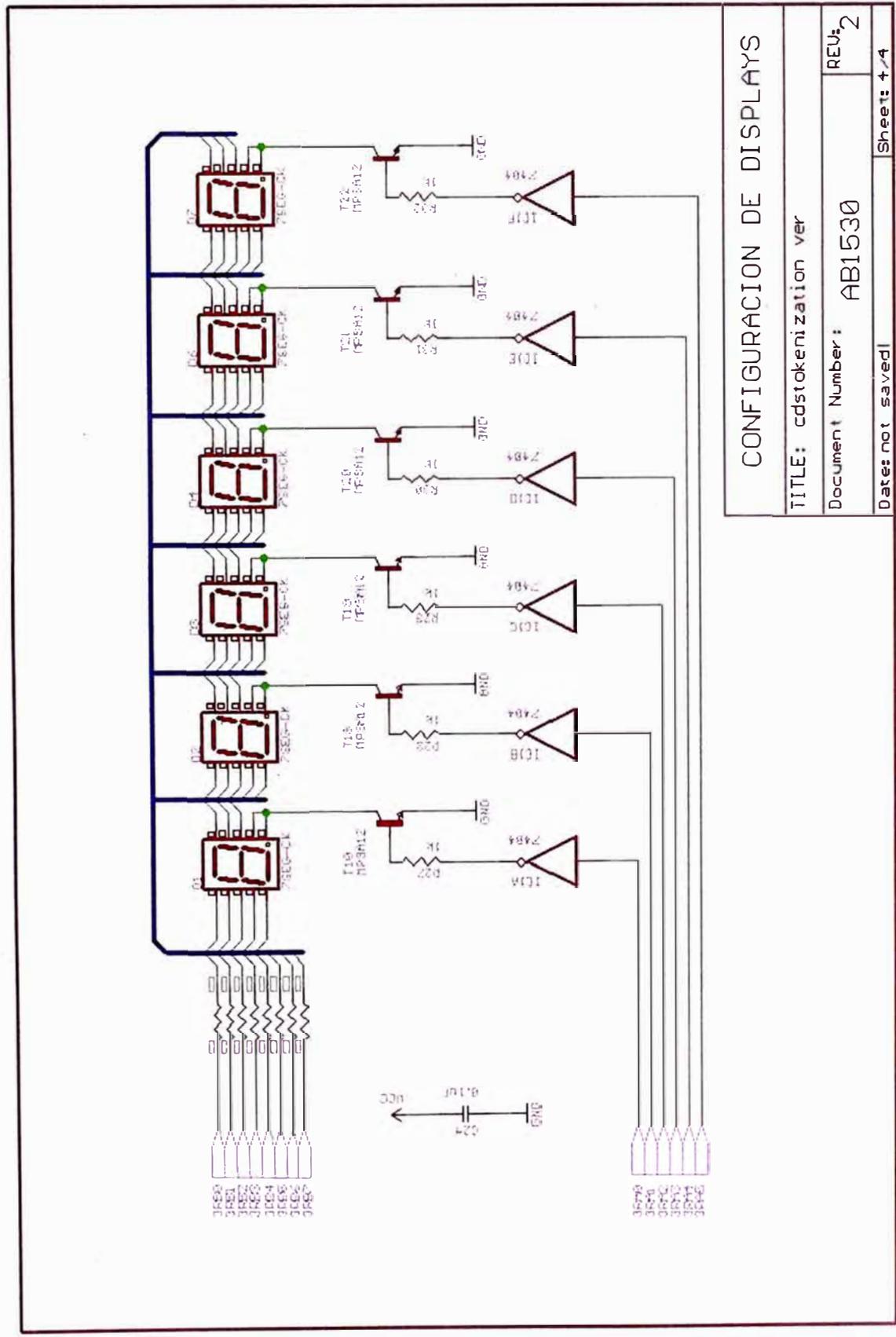
Se muestran algunos planos de la tarjeta electrónica y un dibujo mecánico de la careta del producto.

Figura 67.- Plano esquemático de configuración de displays.

Figura 68.- Plano esquemático de interfase de protocolo.

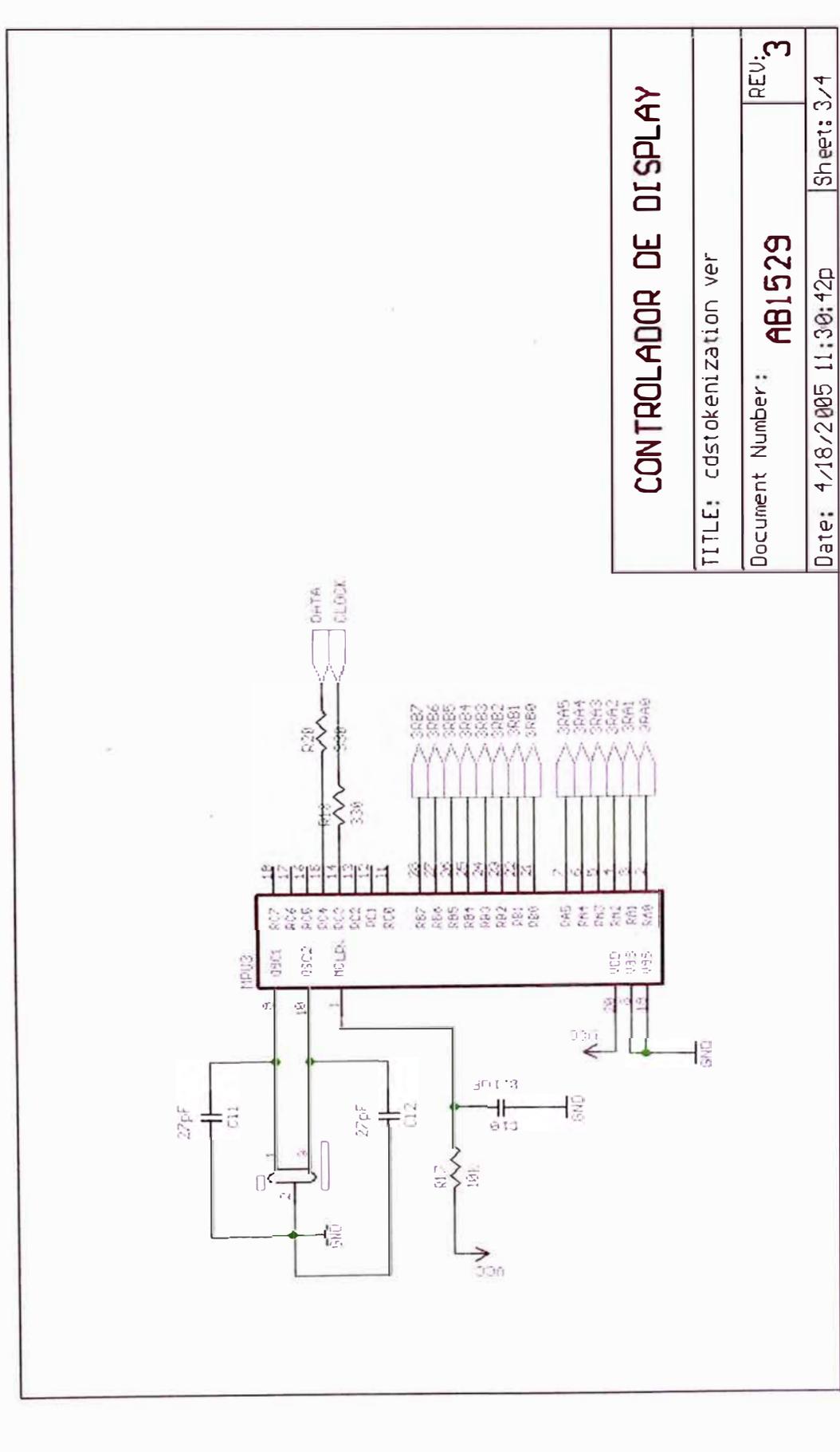
Figura 69.- Plano esquemático de controlador de display.

Figura 70.- Dibujo mecánico de la careta.



CONFIGURACION DE DISPLAYS		
TITLE: cdstokenization ver		
Document Number:	AB1530	REV: 2
Date:	not saved	Sheet: 1/4

Figura 67.- Plano esquemático de configuración de displays.



CONTROLADOR DE DISPLAY	
TITLE: cdstokenization ver	
Document Number: AB1529	REV: 3
Date: 4/18/2005 11:30:42p	Sheet: 3/4

Figura 69.- Plano esquemático de controlador de display.

ANEXOS

Se muestran las siguientes figuras y tablas:

Figura 71.- Modelo de Careta del producto en Solidworks, donde la tarjeta electrónica es montada.

Figura 72.- Modelo de tarjeta electrónica en Solidworks.

Tabla 24.- Lista de Materiales para cableado.

Tabla 25.- Lista de Materiales para tarjeta electrónica.

Figura 73.- Cableado de kit.

Figura 74.- Kit montado en máquina.

Figura 75.- Tarjeta electrónica de Kit lado frontal.

Figura 76.- Tarjeta electrónica de Kit lado posterior.

Figura 77.- Careta metálica de Kit lado posterior.

Figura 78.- Careta metálica de Kit lado frontal.

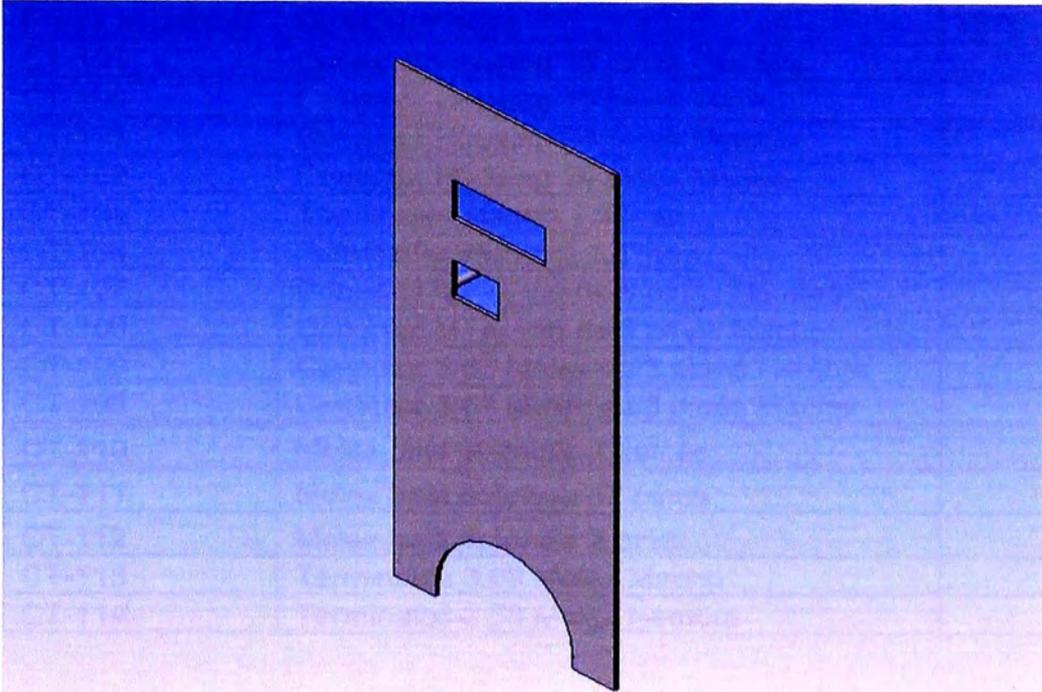


Figura 71.- Modelo de Careta del producto en Solidworks, donde la tarjeta electrónica es montada.

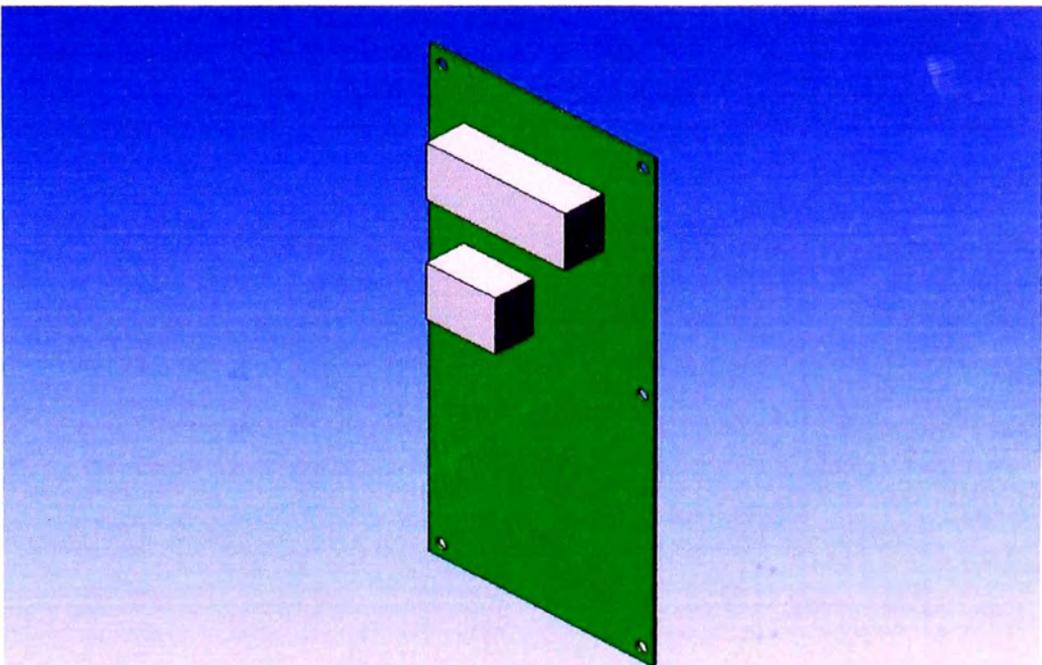


Figura 72.- Modelo de tarjeta electrónica en Solidworks.

MATERIAL LIST

REF.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
1	CT-101	Conector Housing 15 pines Hembra	1
3	CT-100	Conector Housing 15 pines Macho	1
2	CT-103	Conector Housing 24 pines Hembra	1
4	CT-102	Conector Housing 24 pines Macho	1
5	CT-104	Terminales Macho 1.57mm	39
6	CT-105	Terminales Hembra 1.57mm	39
7	CT-107	Conector MTA-156 de 6 pines Hembra	1
8	CT-106	Conector MTA-156 de 6 pines Macho	1
9	CT-109	Conector 3.68 Molex de 3 pines Hembra	1
10	CT-108	Conector 3.68 Molex de 3 pines Macho	1
11	CT-110	Molex baja potencia 12 pines	2
12	CT-111	Molex baja potencia 12 pines	2
13	CT-112	Molex baja potencia 2 pines	1
14	CT-113	Terminales 3.68 Molex Macho	3
15	CT-114	Terminales 3.68 Molex Hembra	3

Tabla 24.- Lista de Materiales para cableado.

Qty	Description	Manuf.	Provider	Provider Code	Country	U.P (S/.)	U.P (US\$)	T.P (US\$)
14	Condensador cerámico 0.1 uf		PyS		PERU	S/. 0.10	\$0.029	\$0.402
1	Transistor 2N2222		PyS		PERU	S/. 0.20	\$0.057	\$0.057
3	Transistor 2N3906		Newark	48F6708	USA		\$0.050	\$0.150
3	Cristal 20 MHz		PyS		PERU	S/. 2.00	\$0.575	\$1.724
3	Resistencia 4.7K 1/4W		PyS		PERU	S/. 0.02	\$0.006	\$0.017
3	Resistencia SIL 4.7K 10 pines						\$0.000	\$1.000
2	Resistencia 5K 1/4W		PyS		PERU	S/. 0.02	\$0.006	\$0.011
6	Resistencia 10K 1/4W		PyS		PERU	S/. 0.02	\$0.006	\$0.034
3	Microcontroladores PIC16F876						\$0.000	\$7.000
6	Condensadores 27pf		PyS		PERU	S/. 0.10	\$0.029	\$0.172
1	Integrado 74HC14		PyS		PERU	S/. 2.00	\$0.575	\$0.575
6	Resistencia 330 ohmios 1/4W		PyS		PERU	S/. 0.02	\$0.006	\$0.034
1	Resistencia 470 ohmios 1/4W		PyS		PERU	S/. 0.02	\$0.006	\$0.006
1	Integrado 74LS32		PyS		PERU	S/. 1.00	\$0.287	\$0.287
4	Transistores BD54C		Newark	06F1633	USA		\$0.610	\$2.440
1	Integrado MAX232		PyS		PERU	S/. 7.50	\$2.155	\$2.155
2	Molex baja potencia 12 pines (Connectors, Headers & Receptacles, Wire to Board Header, Header, 12 Contacts, 1 Row, 0.100 in (2.54mm) Pitch, PCB Straight Thru Hole)	Tyco Eelctronics/Alcos witch	Newark	90F5392	USA		\$0.370	\$0.740
8	Transistor MPSA12	Fairchild	Newark	18C7707	USA		\$0.048	\$0.384
1	Optoacoplador PC817		PyS		USA	S/. 0.90	\$0.259	\$0.259
1	Led rojo 5mm		PyS		PERU	S/. 0.12	\$0.034	\$0.034
1	Molex baja potencia 2 pines (Connectors, Headers & Receptacles, Wire to Board Header, Header, 2 Contacts, 1 Row, 0.100 in (2.54mm) Pitch, PCB Straight Thru Hole)	Tyco Eelctronics/Alcos witch	Newark	90F4250	USA		\$0.100	\$0.100
1	Resistencia SIL 10K 10 pines						\$0.000	\$1.000
1	Potenciómetro de Precision						\$0.000	\$1.300
8	Socket 14 pines 0.3"		PyS		PERU	S/. 0.30	\$0.086	\$0.690
1	Socket 16 pines 0.3"		PyS		PERU	S/. 0.30	\$0.086	\$0.086
1	Conector MTA-156 macho 2 pines		Newark	90F4053	USA		\$0.038	\$0.038

1	Conector MTA-156 macho 3 pines		Newark	90F4054	USA		\$0.038	\$0.038
2	Connector, Headers 12 contacts 1 Row MTA100 (MTA-100 header, 12 contact, 0.1 inch pitch, 1 row, copper alloy contact material, tin contact finish, vertical configuration, pcb termination, header)	Tyco Eelctronics/Alcos witch	Newark	90F4282	USA		\$0.240	\$0.480
3	Condensador cerámico 0.1 uf		PyS		PERU	S/. 0.10	\$0.029	\$0.086
6	Resistencia 1K 1/4W		PyS		PERU	S/. 0.02	\$0.006	\$0.034
6	Displays 7 segmentos CK 2 dígitos	Fairchild	All American		USA	S/. 2.80	\$0.805	\$4.828
8	Resistencia 100 ohmios 1/4W		PyS		PERU	S/. 0.02	\$0.006	\$0.046
1	Integrado 7404		PyS		PERU	S/. 0.90	\$0.259	\$0.259
6	Transistores MPSA12		Newark	18C7707	USA		\$0.048	\$0.288
1	Socket 14 pines		PyS		PERU	S/. 0.30	\$0.086	\$0.086
2	Socket 40 pines 0.6"		PyS		PERU	S/. 0.70	\$0.201	\$0.402
1	PCB CDSTK rev 1 (170 mm x 80 mm)		ORBIT		PERU		\$22.086	\$22.086
							U.T.P (US\$)	\$49.331

Tabla 25.- Lista de Materiales para tarjeta electrónica.

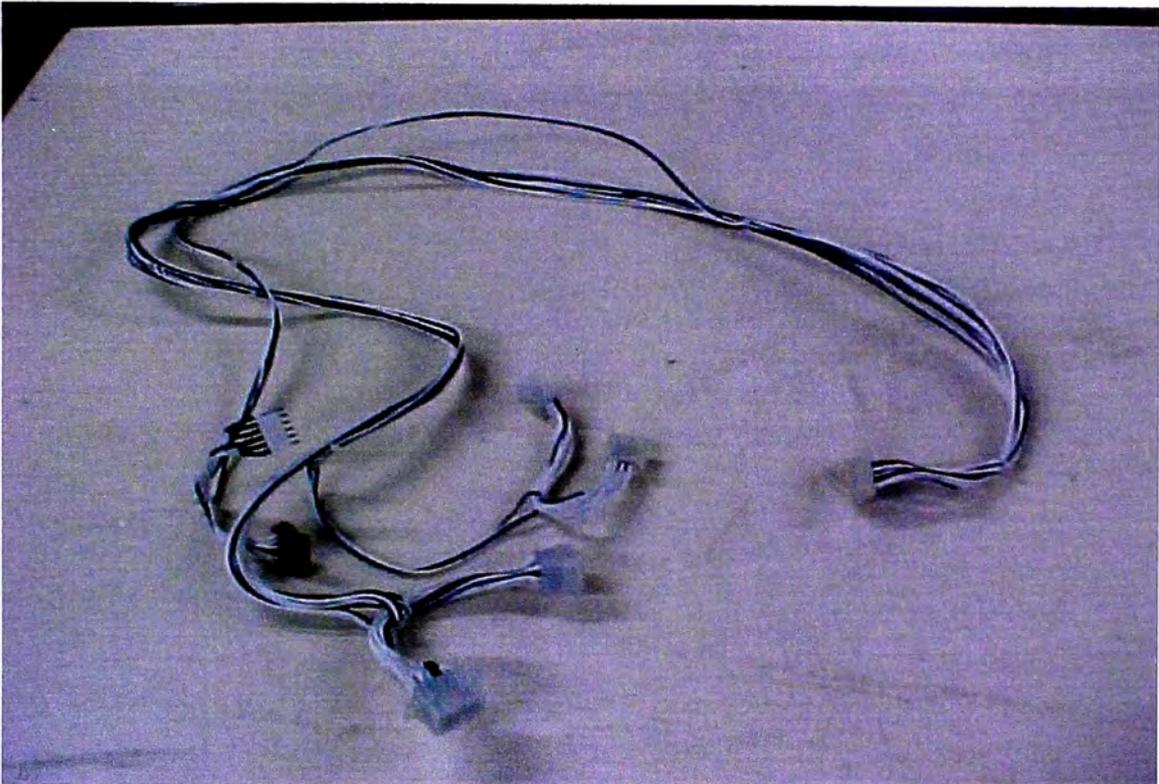


Figura 73.- Cableado de kit.



Figura 74.- Kit montado en máquina.

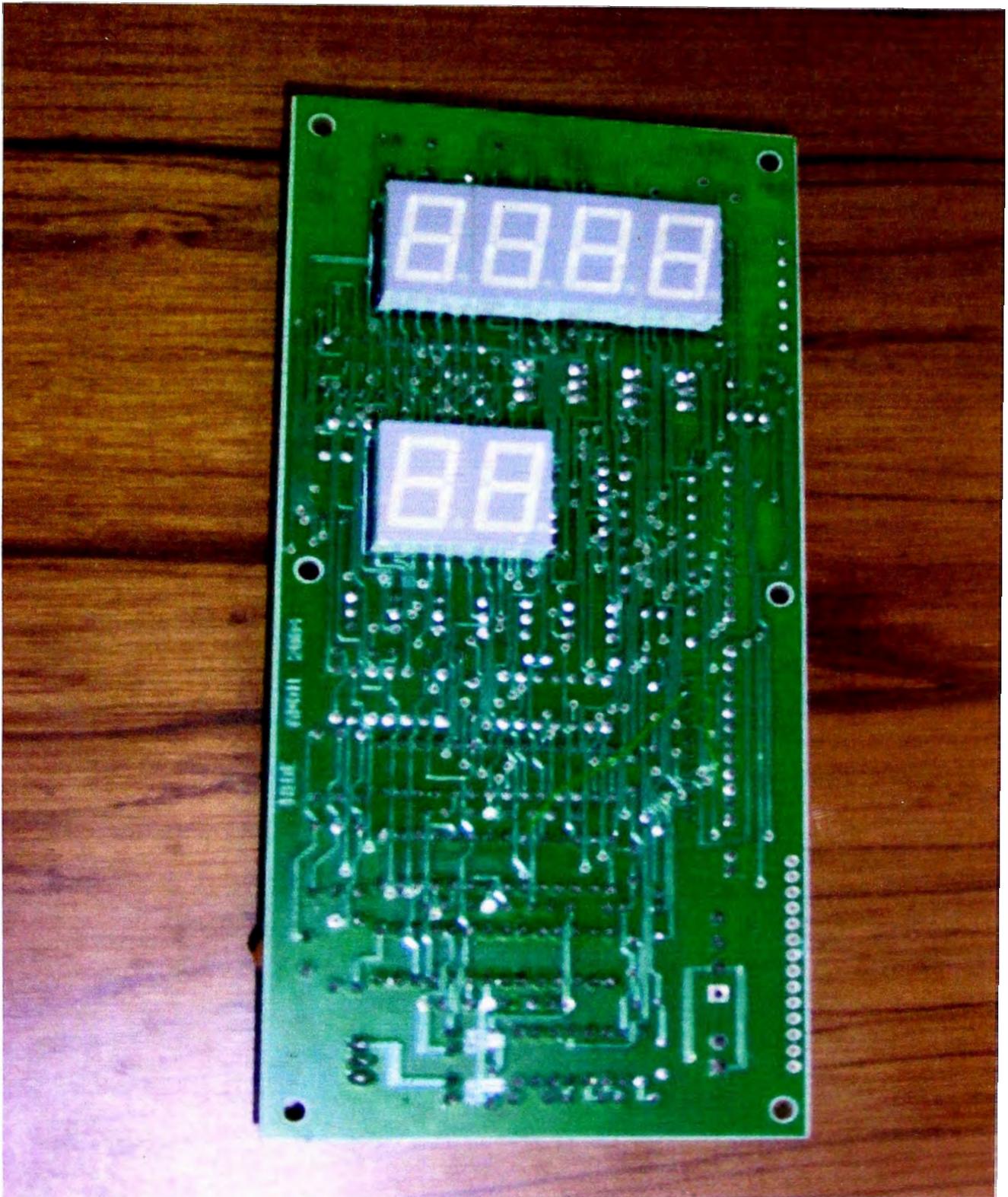


Figura 75.- Tarjeta electrónica de Kit lado frontal.

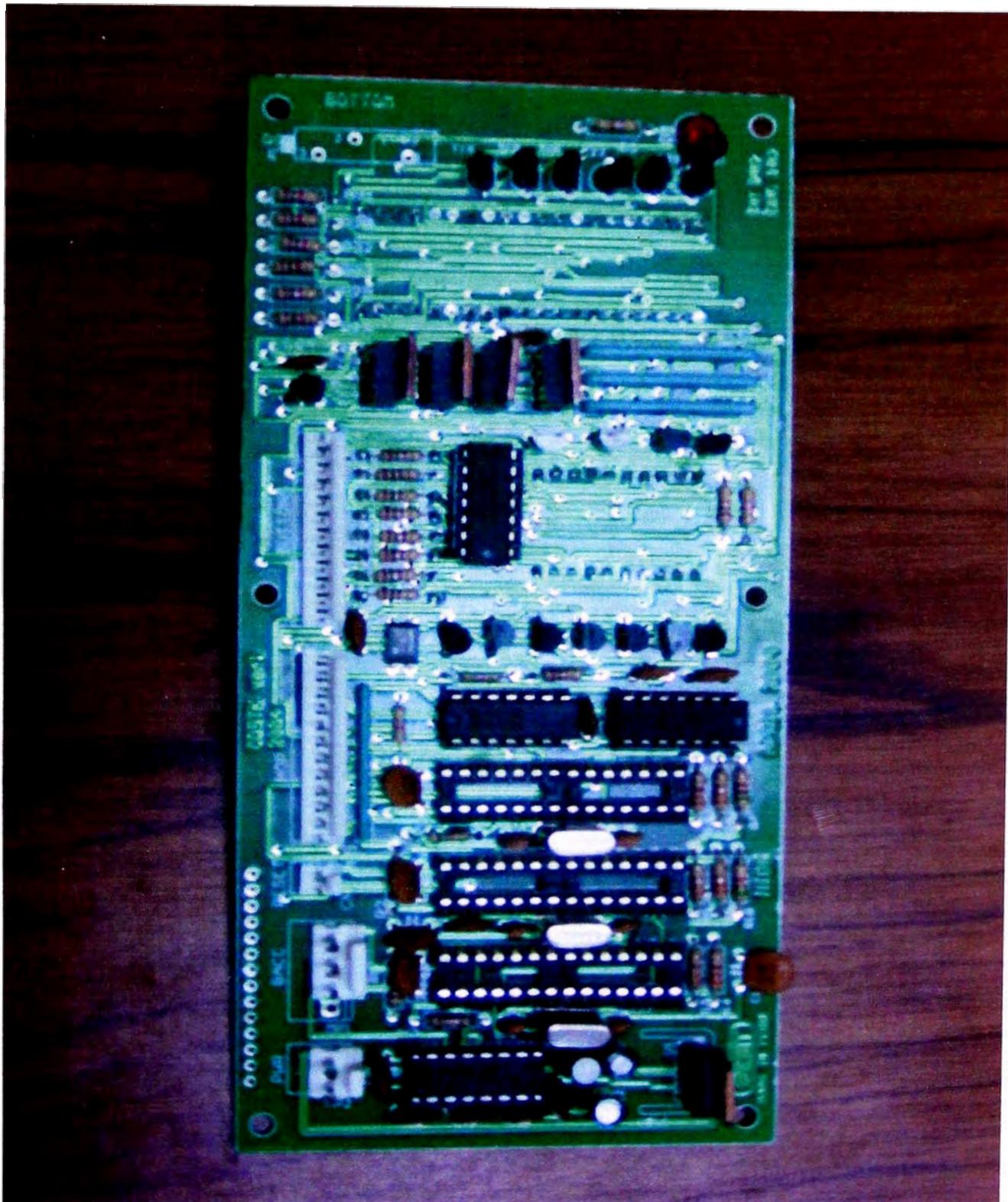


Figura 76.- Tarjeta electrónica de Kit lado posterior.

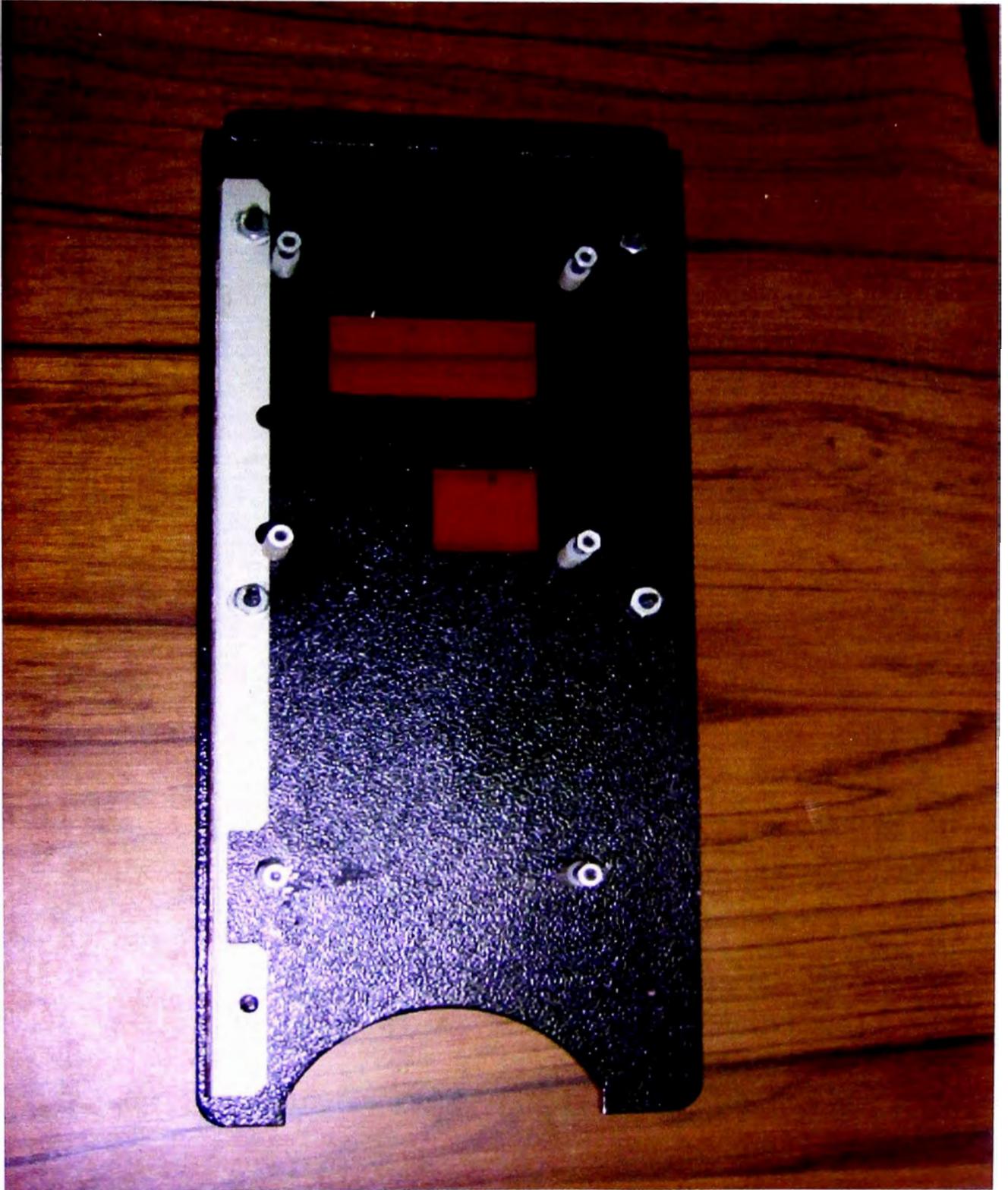


Figura 77.- Careta metálica de Kit lado posterior.



Figura 78.- Careta metálica de Kit lado frontal.