



T
621381958
F345



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

**“Organización de un Taller de Reparación de
Tarjetas Electrónicas Digitales”**

INFORME TECNICO

Previo a la Obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD
Especialización: ELECTRONICA

Presentado por:

CARLOS ALEJANDRO FERAUD JUNCOS

Guayaquil - Ecuador

1991

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Ing. Carlos Becerra E. por su ayuda incondicional en la elaboración del presente Informe Técnico.

CARLOS FERAUD JUNCOS



DEDICATORIA

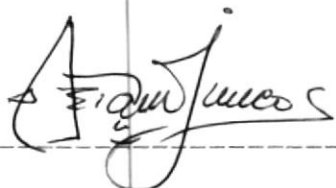
A mis queridos Padres Carlos y Teresa por su apoyo perenne, a mi esposa Laura, por su comprensión y, a mis hijos Juan Carlos, Isis y Xavier por que continúen por el sendero del conocimiento.



DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expresadas en este Informe Técnico, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL).

A handwritten signature in black ink, appearing to read "CARLOS FERAUD JUNCOS". The signature is written in a cursive style with a large initial "C" and "F".

CARLOS FERAUD JUNCOS



Ing. HERNAN GUTIERREZ V.

PRESIDENTE



Ing. CARLOS BECERRA E.

PROFESOR SUPERVISOR



Ing. GOMER RUBIO R.

MIEMBRO PRINCIPAL

R E S U M E N

El presente Informe Técnico define y expone los criterios técnicos y administrativos utilizados para organizar integralmente un Taller de Reparación de Tarjetas Electrónicas Digitales, y analiza los beneficios económicos que una compañía puede obtener al hacerlo. Este trabajo se deriva de una experiencia profesional del autor durante el período 1981 - 1982.

El campo de acción de la informática en nuestro medio es tan amplio, que no existe empresa, industria u oficina sea ésta de carácter público o privado, que no disfrute de los avances tecnológicos de la electrónica en este campo. Existen tantas marcas y modelos de equipos de computación así como distribuidores y representantes de las distintas marcas. Así mismo, existen empresas grandes y pequeñas, que se dedican a la comercialización de los equipos antes mencionados.

Dentro del grupo de empresas grandes, en nuestro

medio, hay compañías, que debido a su capacidad económica, pueden desechar las tarjetas dañadas, y reemplazarlas éstas por buenas, tal vez por la complejidad con que están construídas, o quizás cumpliendo políticas establecidas por el fabricante de dichos equipos. Otro grupo de compañías, simplemente tienen la capacidad económica de poder intercambiar las tarjetas dañadas por buenas que mantienen en stock procediendo luego a enviarlas a reparar las dañadas a centros especializados en estos menesteres existentes en el exterior.

En cambio, otras tantas empresas, al analizar los gastos enormes que significaba el mantener un stock completo de tarjetas para satisfacer la demanda y los gastos de reparación por tener que enviarlas éstas fuera del país, decidieron crear centros de reparación locales, para satisfacer sus necesidades propias. Este es el caso al que hace referencia este Informe Técnico.

El autor al haber participado en forma directa en la organización, evaluación y puesta en funcionamiento de un Taller de esta naturaleza, consideró oportuno elaborar este Informe con el fin de que otras personas o

instituciones adquieran la información básica pertinente y, en los casos que guarden compatibilidad de objetivos, se beneficien de su contenido en la medida que requiera la aplicación.

INDICE GENERAL

	PAG.
- RESUMEN.....	VI
- INDICE GENERAL.....	IX
- INTRODUCCION.....	XI
- Capítulo 1.-	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1.- Antecedentes.....	15
1.2.- Criterios Generales.....	18
- Capítulo 2.-	
CRITERIOS DE SELECCION DE RECURSOS.....	20
2.1.- Selección de Equipos de Medición y Prueba.....	22
2.2.- Selección de Herramientas del Taller.....	30
2.3.- Selección de Recursos Físicos....	33
- Capítulo 3.-	
DEFINICION DEL SISTEMA DEL TALLER.....	40
3.1.- Definición General.....	41
3.2.- Organización del Taller.....	44
3.3.- Procedimiento Operativo.....	48
3.4.- Determinación de Costos de Operación.....	52
3.5.- Sugerencias Técnicas.....	76

-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
-	APENDICES.....	91
-	BIBLIOGRAFIA.....	94

I N T R O D U C C I O N

Las empresas distribuidoras de equipos de computación, en el país, eran hasta hace poco (hablando de 1981), empresas dedicadas a la comercialización de estos equipos, luego de ello, ofrecían un contrato de mantenimiento Preventivo y Correctivo que cubría tanto la mano de obra empleada así como el suministro de partes (intercambio de piezas buenas por dañadas). Estos repuestos, que generalmente eran tarjetas electrónicas digitales, una vez intercambiadas, se procedía a enviarlas al exterior (generalmente se esperaba hacer un grupo de tarjetas dañadas para enviarlas) para su debida reparación, luego de un tiempo, que podía ser de hasta 6 meses se recibía la tarjeta reparada (no siendo siempre la misma que se envió la que devolvían y sin la seguridad de que estuviera debidamente reparada (hubo muchos casos en los que se tuvo que enviar nuevamente la tarjeta que supuestamente vino reparada para que la reparen por segunda ocasión). Esto ocasionaba un doble

perjuicio para la compañía: de tiempo, ya que supuestamente se contaba con es tarjeta para alguna emergencia; y, económico, ya que se ocasionaban gastos repetidos, como trámites de aduana y transporte.

Todos estos problemas hicieron que los gerentes de servicio analicen muy detenidamente la situación y tomaran la decisión de hacer las reparaciones en forma local, ya que se contaba con el personal debidamente capacitado, con los diagramas de las tarjetas y con las máquinas en stock o trabajando en la oficina de algún cliente para proceder a hacer las pruebas respectivas una vez reparada la tarjeta.

Sin embargo se presentaban ciertas dificultades, como con qué equipos de prueba hacer las reparaciones, lugar donde hacerlas, a quién asignarle este trabajo, entre otras cosas.

Hubo que conseguir cierta información, de los fabricantes para quienes no era muy conveniente permitir que estos talleres se comiencen a constituir, ya que ocasionaría mermas económicas a sus empresas, a pesar de todo esto, se consiguió dicha información y con

información adicional que se obtuvo de catálogos, revistas especializadas y artículos escritos sobre el tema, se pudo lograr poner en funcionamiento el Taller de Reparación de Tarjetas Electrónicas Digitales.

La crónica de esta experiencia, consta en este informe, en el cual se pretende resumir los pasos que se deben seguir para organizar el Taller. Así, en el Capítulo 1 se plantean los antecedentes para crear el taller y ciertos criterios generales.

El Capítulo 2 explica los criterios tomados en cuenta para la selección de los equipos de prueba, herramientas, y los recursos físicos necesarios. El Capítulo 3 explica como funciona el taller, hace un análisis de tipo económico y da ciertas Sugerencias Técnicas. Finalmente se encuentran Conclusiones y Recomendaciones a seguir, así como la Bibliografía empleada para la realización de este informe.

C A P Í T U L O I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo, se exponen los motivos principales que hicieron nacer la idea de la creación de un taller de reparación de tarjetas electrónicas.

Así, en la sección 1.1 se detallan los antecedentes más importantes que permiten revelar ésta idea, haciendo énfasis en forma especial al aspecto económico que es un factor determinante a la hora de tomar la decisión de su puesta en funcionamiento.

La sección 1.2 hace un análisis de los criterios generales que se deben tomar en cuenta con el objeto fundamental de obtener excelentes resultados.

1.1 ANTECEDENTES

Con el advenimiento del transistor en el año 1948 por parte de William Shockley, jefe del grupo, Walter Brattain y John Bardeen de Laboratorios Bell, lo cual le significó ganarse el Premio Nobel de Física, y del circuito integrado en el año 1958, el desarrollo incontenible de la electrónica y la microelectrónica dio lugar a la creación y desarrollo de nuevos computadores y periféricos. Así mismo, la industria se vio beneficiada con los adelantos de la electrónica, ya que estos adelantos también fueron aplicados a su área.

En el área de los computadores, éstos están compuestos en su gran mayoría por módulos electrónicos, comunmente llamados tarjetas electrónicas. Estas tarjetas electrónicas son diseñadas y construidas en su mayoría por circuitos digitales, algunas son diseñadas por circuitos digitales y circuitos analógicos, es decir circuitos híbridos y finalmente algunas son diseñadas y construidas aunque en su minoría de circuitos analógicos únicamente. En la industria existe una pequeña diferencia ya que la mayoría de las tarjetas o módulos electrónicos se encuentran constituidos por circuitos

analógicos y circuitos digitales siendo los puramente constituidos por circuitos digitales una minoría y más escasos aún los que se encuentran constituidos por circuitos puramente analógicos.

En el Ecuador alrededor del año 1969 se comenzó a recibir la influencia y beneficio de la Computación y a partir de ese año, el incremento de nuevos modelos que se iban desarrollando cada año, fueron influyendo en el desarrollo de la industria, el comercio, la educación etc.

Las tarjetas o módulos electrónicos en general, estén éstas compuestas por resistencias, diodos, condensadores, transistores, circuitos integrados, etc, son susceptibles de daños.

Junto con el incremento de nuevos modelos, los mismos que se iban vendiendo en nuestro mercado y de las diferentes marcas, las mismas que así mismo iban incrementándose, fue aumentando el número de máquinas instaladas en el medio. De la misma manera comenzaron a presentarse problemas en las tarjetas de circuitos electrónicos así como problemas del tipo mecánico y/o de ajustes mecánicos, eléctricos o electrónicos. Los daños

más graves siempre han sido los ocurridos en las tarjetas electrónicas, provocando a los distribuidores locales de éstas máquinas, tener que aprovisionarse de estas tarjetas o módulos para que sus clientes tengan el menor tiempo sus máquinas sin funcionar y estén de ésta manera satisfechos procediendo luego al envío de estas tarjetas o módulos electrónicos al exterior para que sean debidamente reparadas.

Como se mencionaba anteriormente, el avance de la tecnología empujaba al diseño y fabricación de nuevos modelos, generalmente mejorados que ya no tenían los mismos componentes en su diseño, es decir las tarjetas electrónicas que los componían eran otros diferentes de tal manera que estos se sumaban a los ya existentes y de ésta manera se iba incrementando el número de repuestos que debían tener los distribuidores en su inventario para poder brindar un buen servicio a sus usuarios, ya que el fabricante les exigía mantener un mínimo número de tarjetas de repuesto por un número determinado de máquinas vendidas, inflando de ésta manera el presupuesto del inventario.

De ahí, prácticamente surgió la idea, debido a la

necesidad de reducir los gastos, de la creación del taller de reparaciones para poder reparar localmente dichas tarjetas o módulos electrónicos y evitarse de ésta manera hacer gastos onerosos en el envío de éstos módulos a repararse al exterior.

1.2 CRITERIOS GENERALES

Tomando en consideración, lo expresado en la sección anterior y conociendo de la existencia de información referente a la creación de talleres de reparación de tarjetas electrónicas por parte de los fabricantes de los computadores y microcomputadores se procedió a hacer una recolección de información, sacar de ellas un resumen para luego aplicar éstos conocimientos a la creación de talleres de reparación de tarjetas electrónicas y/o módulos en forma particular, es decir no trabajar como empleado de ninguna empresa sino más bien poderles ofrecer éste servicio tanto a éstas empresas como a la industria y al comercio en general.

Hay que tener muy claro a quien se le va a brindar el servicio, ya que el mismo, se lo puede ofrecer a una



compañía que a pesar de ser distribuidora de equipos, no quiera hacer la inversión de tener un taller para la reparación de las tarjetas, o puede ser el caso de una empresa que aún teniendo su propio taller de reparaciones no se alcance a cubrir la demanda de reparaciones internas, por último, éste servicio se lo debe ofrecer al público en general, especialmente a ese grupo de personas o empresas que compraron sus equipos en el exterior, aunque existiese distribuidor para ese tipo de máquinas en el país, o simplemente al comprar el equipo no se percató que de ese tipo de máquinas, entiéndase, marca y modelo, no existe en el país un distribuidor que lo auxilie en casos de fallas de los equipos.

C A P I T U L O I I

CRITERIOS DE SELECCION DE RECURSOS

La selección de los recursos con los que va a contar el taller de reparación de tarjetas debe ser realizada en base a las necesidades del taller propiamente dicho, es decir, depende del tipo de tarjetas o módulos electrónicos que van a ser reparados.

Por lo general, la tendencia actual es la de reparar tarjetas de microcomputadores, computadores y sus periféricos, sean estos, los "mother boards", controladores, interfases, etc. Existen sin embargo quienes prefieren dedicarse a hacer reparaciones para la industria en particular, pero a pesar de ser escaso el número de profesionales que se dediquen a este campo de las reparaciones bien puede ser una fuente de ingreso

para muchos de ellos o futuros profesionales ya que los módulos o tarjetas si bien no son los mismos, son muy semejantes.

En el campo de la informática, la tecnología avanza bastante rápido y siempre se encuentran novedades en diseño, montaje, etc, de las tarjetas o módulos, así como de nuevos circuitos integrados introducidos en el mercado.

El presente capítulo presenta en la sección 2.1 la selección de equipos de Medición y Prueba, los mismos que son muy importantes para realizar esta actividad y necesitan ser de la mejor calidad para poder ofrecer y realizar un excelente trabajo.

La sección 2.2 muestra las herramientas más comunmente usadas en el taller y así mismo deben ser de buena calidad.

La sección 2.3 indica la mejor manera de seleccionar tanto el lugar donde va a funcionar el taller así como las necesidades de mobiliario para trabajar.

2.1 SELECCION DE EQUIPOS DE MEDICION Y PRUEBA

La selección de los equipos de medición y pruebas debe hacerse en base al tipo de tarjetas o módulos que van a ser reparados.

Si bien es cierto que los elementos más comunes son los Diodos, Resistencias, Condensadores y Bobinas, a más de los Circuitos Integrados, existe en cada uno de los elementos nombrados una variedad de cada uno de ellos que en cierto modo obliga a considerar en algunos casos, más de un instrumento de medición para medir por ejemplo capacitores de rango diferente y así con prácticamente todos los elementos antes mencionados.

Se debe analizar primeramente el tipo de tarjetas o módulos que se van a reparar para determinar así el tipo de instrumentos necesarios.

MULTIMETRO

Lo básico para un taller de reparaciones es el multímetro:

Como bien se sabe existen dos tipos de multímetros, el



digital y el analógico.

MULTIMETRO DIGITAL

Este debe tener las siguientes características:

a) Debe permitir hacer mediciones de voltaje, resistencia y corriente, bajo las siguientes condiciones:

VOLTAJE DC	0 - 1000 VOLTS.	5 RANGOS
VOLTAJE AC	0 - 750 VOLTS.	5 RANGOS
CORRIENTE DC	0 - 2 AMPERIOS	5 RANGOS
CORRIENTE AC	0 - 2 AMPERIOS	5 RANGOS
RESISTENCIA	0 - 20 MEGAOHMS	5 RANGOS
DIODOS		1 RANGO

b) Debe tener al menos 4 $\frac{1}{2}$ dígitos, no muy pequeños (1 $\frac{1}{2}$ cm. de alto)

c) La exactitud no debe ser menor al 0.05%.

d) El display debe ser de cristal líquido (LCD display).

e) Debe tener protección de sobrecarga.

f) Las puntas de prueba deben ofrecer protección y seguridad al operador.

g) Debe tener la capacidad de poder trabajar con AC o con baterías.

MULTIMETRO ANALOGICO

Este dispositivo debe tener las siguientes características:

a) Debe permitir hacer las mediciones de voltaje, resistencia y corriente bajo las siguientes condiciones:

VOLTAJE DC	0 - 600	VOLTS
VOLTAJE AC	0 - 600	VOLTS
CORRIENTE DC	0 - 600	MILI AMPERIOS
RESISTENCIA	0 - 20	MEGAHOMS

b) Debe tener una sensibilidad de 20.000 Ohms por voltio dc y 5.000 ohms por voltio ac.

c) La exactitud debe ser +/- 3% en dc y +/- 4% en ac

CAPACIMETRO

Adicionalmente se requiere de un capacimetro ya que a pesar de poder realizar ciertas mediciones con el multímetro, podemos en algún momento requerir saber el valor exacto de algún capacitor, de tal manera que se hace necesaria su presencia en el taller.

Las características que se recomiendan debe tener

este capacitmetro son las siguientes:

- a) El rango de medición debe ser de 0.1 pf a 1 Farad en por lo menos unos 10 rangos.
- b) La exactitud debe ser de 0.5%
- c) Debe ser digital y tener un display de por lo menos 4 digitos.
- d) En lo posible debe tener autorango y debe poder trabajar tanto con la energía de la calle así como con pilas.

MEDIDOR DINAMICO DE TRANSISTORES

Es un instrumento que permite medir transistores sean estos NPN o PNP y de propósito general o de potencia.

Este instrumento debe tener las características anteriores así como poder medir la ganancia (hfe) del transistor en prueba desde 0 hasta 100.

La particularidad más importante de este instrumento de medición es que debe permitir medir los transistores tanto dentro como fuera del circuito.

TRAZADOR DE CURVAS

Este instrumento evalúa cualitativamente y compara visualmente, dispositivos semiconductores digitales, analógicos e híbridos, así como componentes reactivos dentro o fuera del circuito, con una única condición, que el elemento bajo prueba o el circuito en donde se encuentra este apagado, es decir no debe tener voltajes de polarización aplicados a él.

- a) Debe detectar la capacidad operacional de los semiconductores y dispositivos reactivos, detectando fugas, ruido, cortos y rupturas del semiconductor.
- b) Debe tener un modo de comparación con displays alternos de la forma de onda, tanto de la tarjeta bajo prueba así como de una tarjeta conocida buena.
- c) La operatoria del instrumento debe ser simple para que la tarea de reparación sea rápida.
- d) Debe tener controles de brillo, centrado vertical y horizontal para poder encerrar el instrumento.
- e) Debe tener dos o tres rangos de impedancia para poder medir diferentes tipos de dispositivos y circuitos.

- 1.- Canal 1
- 2.- Canal 2
- 3.- Canal 2 sumado (normal e invertido) al canal 1
- 4.- Canal 1 ó 2 alternos
- 5.- Mezclados los canales con una velocidad de 500 khz

GENERADOR DE SEÑALES

Este no es instrumento de medición pero debe considerárselo en esta sección debido a que junto con el osciloscopio y la fuente de poder de la que se hablará a continuación, trabajan en conjunto.

Sus características mínimas deben ser las siguientes:

a) Las señales que genere deben ser al menos:

- 1.- SINUSOIDAL
- 2.- CUADRADA
- 3.- TRIANGULAR

b) Los niveles del voltaje de la señal con los que debe trabajar este generador debe ser de 0 a +10 volt. regulable.

c) El rango de frecuencias con el que debe trabajar es de 0 a 100 Kiloherztz, seleccionables por etapa.

d) Debe tener un display digital para controlar tanto el voltaje como la frecuencia a la que se encuentra trabajando.

FUENTE DE PODER

Al igual que el generador de señales mencionado antes, este no es un instrumento de medición pero por el hecho de tener que trabajar en conjunto con el osciloscopio y el generador de señales, su inclusión en esta sección es un tanto obligatoria.

Las características que debe cumplir esta fuente de poder debido a la gran variedad de tarjetas y módulos con los que se va a trabajar son los siguientes:

a) Salidas independientes de voltaje fijas y reguladas de:

- 1.- + 5 V dc a 2 amperios
- 2.- - 5 V dc a 1 amperios
- 3.- +12 V dc a 2 amperios
- 4.- -12 V dc a 1 amperios
- 5.- +18 V dc a 1 amperios
- 6.- -18 V dc a 1 amperios

b) Deben tener una tolerancia de $\pm 5\%$ de su valor

nominal.

c) Cada uno de los voltajes mencionados deben tener un LED indicador de la presencia de ese voltaje.

d) Cada uno de los voltajes mencionados debe poderse seleccionar independientemente y poseer la capacidad de trabajar en forma simultánea.

e) Cada uno de los voltajes mencionados debe estar protegido contra sobrecarga.

f) Salida independiente de voltaje, variable en un rango de 0 - 48 volts dc a 1 amperio.

g) Debe tener un display digital con un selector a fin de mostrar en él, el valor el voltaje que se seleccione.

2.2 SELECCION DE HERRAMIENTAS DEL TALLER

Las herramientas que se mencionan a continuación deben ser de primera calidad a fin de que se garantice una reparación excelente de parte del operador.

- 1 playo de punta redonda pequeño
- 1 playo de punta redonda mediano
- 1 cortadora pequeña
- 1 cortadora mediana
- 1 pelador de cables
- 1 juego de destornilladores planos

- 1 juego de destornilladores phillips
(estrella)
- 1 juego de llaves exagonales
- 1 juego de llaves allen
- 1 brocha para polvo
- 1 brocha para ácido
- 1 envase portátil para ácido
- 1 secador de pelo
- 1 cautin
- 1 obsorbedor de soldadura
- 1 estación de desoldar

* OPCIONAL

En realidad de las herramientas antes mencionadas, ninguna de ellas merece mayor explicación a excepción de la estación de desoldar, la misma que por ser sofisticada y de un valor relativamente elevado justifica una explicación adicional.

Debido a los avances en la tecnología, el montaje y desmontaje de los circuitos integrados se vuelve una labor bastante complicada cuando no contamos con las herramientas adecuadas para hacerlo.

Junto con las ventajas del bajo costo, disminución de tamaño e incremento en la velocidad, la "Superficie Mount Technology", SMT (Tecnología de Montaje en Superficie) ha presentado nuevos desafíos en la instalación de componentes, desmontaje y reemplazo que no existían con el montaje tradicional que era a través de huecos. Mas aún, existen algunos tipos diferentes de SMT, configuraciones de pines y substratos, que el uso de equipos de gran flexibilidad y versatilidad, métodos y procedimientos, son críticos cuando se trabaja con esta tecnología cambiante rápidamente.

En la actualidad los "Surface Mount Devices" (Dispositivos Montados en la Superficie) SMD, con mayor número de pines y menor espacio entre ellos están siendo utilizados grademente. Además los componentes están siendo montados en una gran densidad de empaquetamiento. Estos eventos han presentado un gran desafío para cumplir un trabajo seguro y una instalación y desmontaje seguro de los SMD.

ESTACION DE DESOLDAR

El advenimiento de nuevos diseños de tarjetas, ha



BIBLIOTE

creado la necesidad de usar nuevas herramientas para soldar y desoldar. Con tarjetas multicapas especialmente, observamos nuevas complicaciones.

- * Placas internas de tierra, que actúan como disipadores de calor tremendos.
- * Láminas de circuito impreso más delicadas, que se destruyen si el calor es aplicado incorrectamente.
- * Diámetro de los huecos, más ajustados a los terminales de los elementos, dificultando su movimiento.
- * Dificultad de acceso, lo que crea problemas en calentar la junta rápidamente.

Las especificaciones con que debe cumplir la Estación de Desoldar deben al menos ser las siguientes:

- * Tener un extractor de soldadura.
- * Tener una punta de soldar.
- * Poseer una fuente de poder interna.
- * Tener brochas de limpieza.
- * Accesorios adicionales.
(soldadura, alcohol, etc.)

2.3 SELECCION DE RECURSOS FISICOS

La selección de los recursos físicos para el Taller

de Reparaciones, se refiere a dos puntos principalmente, los mismos que son los siguientes: Requerimientos Eléctricos y Requerimientos de espacio.

2.3.1 REQUERIMIENTOS ELECTRICOS

Los requerimientos eléctricos así mismo son de dos tipos, los de uso general y para los equipos, es decir, los instrumentos de prueba, de medición, etc.

2.3.1.1 REQUERIMIENTOS ELECTRICOS DE USO GENERAL

Se debe considerar en esta sección, tanto lo que es alumbrado, o iluminación, así como los tomacorrientes, tanto para máquina de escribir, calculadora, o algun otro equipo que no tenga nada que ver con los instrumentos.

2.3.1.1.1 ALUMBRADO

Se refiere a las instalaciones eléctricas que sirven para la instalación de las luminarias. Se recomienda que el área debe estar bien iluminada de tal manera que la labor del técnico sea totalmente cómoda,

para lograr esto se debe considerar una buena distribución de las lámparas fluorescentes que son las ideales para este tipo de instalaciones.

2.3.1.1.2 SERVICIOS GENERALES

Aquí se hace referencia a los tomacorrientes ubicados en los diferentes sitios alrededor del taller, para conectar en ellos cualquier aparato que como se dijo antes no tenga nada que ver con los instrumentos de medición, así, en estos tomacorrientes, podremos conectar, las lámparas de luz auxiliar que en algún momento necesitara el técnico, máquina de escribir, calculadora, aspiradora para la limpieza, etc.

2.3.1.2 REQUERIMIENTOS ELECTRICOS PARA EQUIPOS

Al mencionar la palabra equipos, se entiende que se hace referencia a los instrumentos de medición y prueba, tales como osciloscopios, trazadores de curva, estación de desoldar, instrumentos de medición como el multímetro, fuente de poder, etc. La instalación eléctrica debe ser de 220V monofásico, distribuido como dos circuitos independientes de 110V cada uno con el fin

de balancear la carga que va a soportar dicha instalación.

Esta instalación debe ser completamente independiente de la de servicios generales, es decir, debe tener sus breakers independientes. Se debe hacer instalar una varilla de tierra, la misma que va a servir de protección tanto al técnico que va a realizar la reparación, como a las tarjetas que se están reparando.

También se hará uso de esta conexión para la eliminación de estática, como se verá más adelante.

2.3.2 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

Aquí se hace referencia a los requerimientos de espacio, tanto para la ubicación de repuestos, herramientas, instrumentos de prueba, tarjetas en espera de reparación, espacio para las tarjetas reparadas, información técnica y el espacio suficiente para hacer la reparación.

Se considera suficiente un área de 4 X 5 mts² para instalar un taller pequeño de tipo particular, en donde

el volúmen de trabajo sea mediano.

Se asegura que en esta área debe caber todo lo antes mencionado, aparte de dar cabida al técnico o a los técnicos que van a trabajar en el taller, en forma cómoda.

La figura 2.1 nos muestra un plano del taller típico, en donde se ubican todos los elementos antes mencionados.

La figura 2.2. a nos muestra una mesa de trabajo prototipo en la que se pueden trabajar de ambos lados, y la figura 2.2. b nos muestra un tipo de silla bastante adecuado para realizar la reparación.

Las dimensiones que se indican son tomadas en base a la experiencia y permiten trabajar con comodidad y eficiencia.

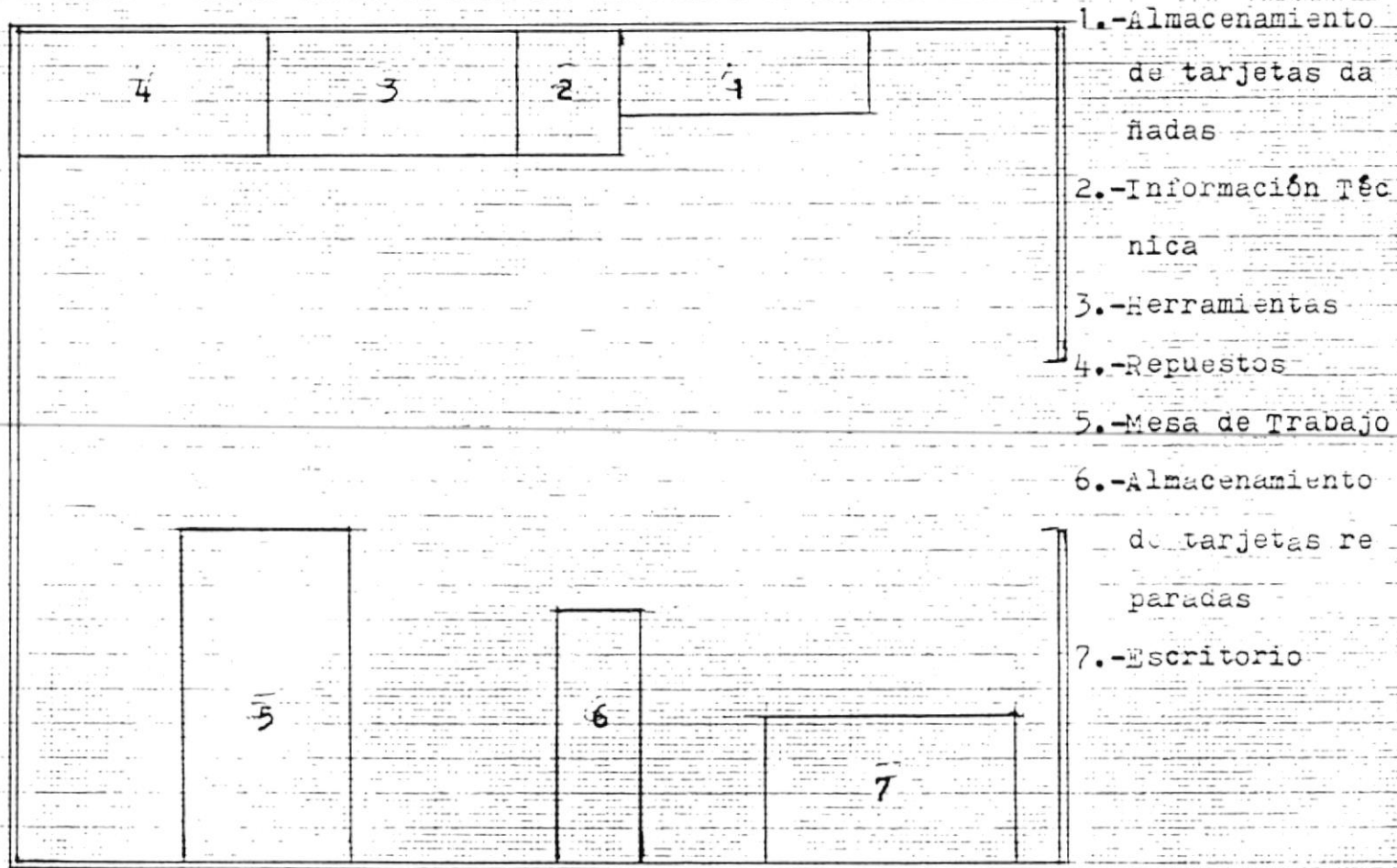
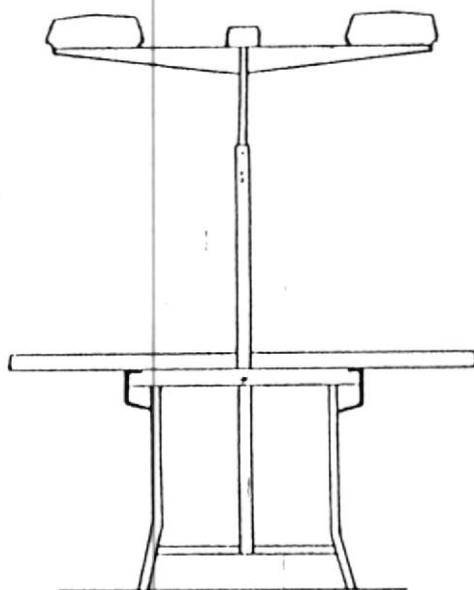
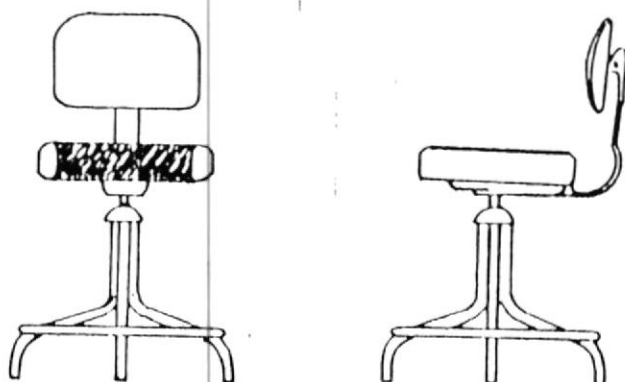


Fig. 2.1.- PLANO DEL TALLER TÍPICO



(a)



(b)

Fig. 2.2.- (a) MESA DE TRABAJO PROROTIPO

(b) SILLA DE TRABAJO

C A P I T U L O I I I

DEFINICION DEL SISTEMA DEL TALLER

Este capítulo esta dedicado a hacer una explicación general de lo que realmente es el Taller y a qué se va a dedicar, la manera cómo está organizado, una guía de operación del mismo, un análisis de los costos de operación y finalmente, algunas sugerencias técnicas que se deben seguir.

La sección 3.1 nos detalla cual es la función del Taller de Reparaciones, a qué tipo de elementos va a brindar servicio y su análisis muy general de los beneficios que va a recibir el cliente.

La sección 3.2 nos detalla cómo está organizado el Taller desde la ubicación de los muebles, herramientas e

instrumentos especiales para realizar una buena labor.

La sección 3.3 brinda la oportunidad de conocer cuáles serían los procedimientos operativos a seguirse, sean estos administrativos o técnicos.

En la sección 3.4 se hace un estudio económico para determinar la justificación del taller. Esto se lo realiza mediante los tres ejemplos bien detallados.

Finalmente, la sección 3.5 ofrece una serie de sugerencias técnicas que se deben seguir para obtener mejores resultados en la implementación de este Taller.

3.1 DEFINICION GENERAL

El taller de reparación de tarjetas electrónicas digitales se define como un taller al cual llegan tarjetas y/o módulos electrónicos con fallas para proceder a su rehabilitación o reparación.

Para cumplir con estos objetivos, el taller debe encontrarse equipado con instrumentos de medición,

calibración y diagnóstico, modernos, que permitan cumplir con los objetivos propuestos.

Este taller está diseñado para prestar servicios, tanto a empresas comerciales, la industria, empresas distribuidoras de equipos de computación así como a profesionales en la rama electrónica o a aquellos que prestan servicio de mantenimiento y que a falta de tiempo o de los instrumentos y/o herramientas apropiados no puedan repararlos.

Como beneficio adicional el usuario de este servicio obtendrá lo siguiente:

- * Menor tiempo de reparación
- * Menor costo de reparación
- * Real garantía por la reparación.

Menor tiempo de reparación, ya que al no tener que mandar las tarjetas al exterior, se evita: el tiempo de ida y regreso de las tarjetas enviadas a reparar, pérdida del tiempo requerido para realizar los trámites de envío y luego en la desaduanización y en ocasiones el tiempo de espera para hacer un grupo de tarjetas las que sean enviadas a reparar.

También existe la posibilidad de que estas tarjetas recibidas como reparadas tengan algún tipo de problemas, es decir que no estén realmente reparadas, lo cual haría que sean devueltas para su debida reparación, lo que se reflejaría como una nueva pérdida de tiempo.

Menor costo de reparación, es evidente que si la reparación se la hace localmente, los costos van a ser menores y se harán en sucres, no en dólares ni en ninguna moneda extranjera, además que se está evitando el pago por gastos de transporte al exterior y por trámites que en este caso no necesitará hacer, ni formularios que llenar.

Real garantía por la reparación, la misma que se obtiene desde el mismo momento en que quienes hacen la reparación se encuentran en nuestro país y lo más probable, en la misma ciudad, lo cual hace más fácil efectivizar la garantía, evitando de esta manera más pérdida de tiempo y más gastos ocasionados por transporte, trámites, etc.

3.2 ORGANIZACION DEL TALLER

La organización del taller de reparación de tarjetas electrónicas digitales ha sido programada de tal manera que permita en su interior las diferentes áreas que facilite la realización de un buen trabajo de reparación.

Las áreas con las que cuenta el taller son las siguientes:

- * Almacenamiento de tarjetas dañadas
- * Almacenamiento de tarjetas reparadas
- * Información técnica
- * Repuestos
- * Herramientas
- * Mesas de trabajo
- * Escritorio

Todas estas áreas o secciones tienen sus funciones específicas, las mismas que se detallan a continuación:

ALMACENAMIENTO DE TARJETAS DAÑADAS.- Es un anaquel que permite el almacenamiento de tarjetas que ingresan a repararse, las mismas que deben irse ubicando en el orden en que van llegando.

ALMACENAMIENTO DE TARJETAS REPARADAS.- Es un anaquel destinado para el almacenamiento de las tarjetas ya reparadas, lugar desde donde serán entregadas al usuario final.

INFORMACION TECNICA.- Toda la información técnica que comprende catálogos de elementos, de dispositivos, manuales de los instrumentos existentes en el taller, así como diagramas de tarjetas electrónicas, tanto de computación, periféricos, etc., que puedan ser reparados, estarán almacenados en este lugar.

REPUESTOS.- Los repuestos en el taller se almacenan en esta área, donde se tendrán los elementos (transistores, condensadores, resistencias, circuitos integrados, etc.), más comunmente utilizados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de las máquinas, en el caso de una empresa distribuidora de equipos o de la experiencia, en el caso de un taller particular.

HERRAMIENTAS.- Sin considerar los instrumentos de medición, en esta área colcaremos los destornilladores, cautines playos, pinzas, cortadores, clips, cables de los instrumentos de medición, etc.

MESAS DE TRABAJO.- Como su nombre lo indica, son los lugares donde se procederá a realizar la tarea de reparación propiamente dicha. También se tiene que ubicar en ella los instrumentos de medición necesarios para la realización del trabajo.

ESCRITORIO.- Este escritorio debe existir solamente para la elaboración de informes, solicitud de repuestos que no existan en el taller, en definitiva, para labores netamente administrativas.

En la gráfica 3.1 se ve un plano del prototipo de taller, en donde se puede observar como se encuentran distribuidas de una manera adecuada, las áreas antes mencionadas. La distribución definitiva de cada caso particular debe ser hecha considerando la disponibilidad de espacio existente, pero tomando en cuenta que no hay que sacrificar la existencia de alguna de las áreas mencionadas ni la comodidad que debe tener el técnico que va a trabajar en el taller.

Las dimensiones que deben tener las distintas áreas son realmente variables, ya que dependen del tamaño de la organización, así por ejemplo, un taller

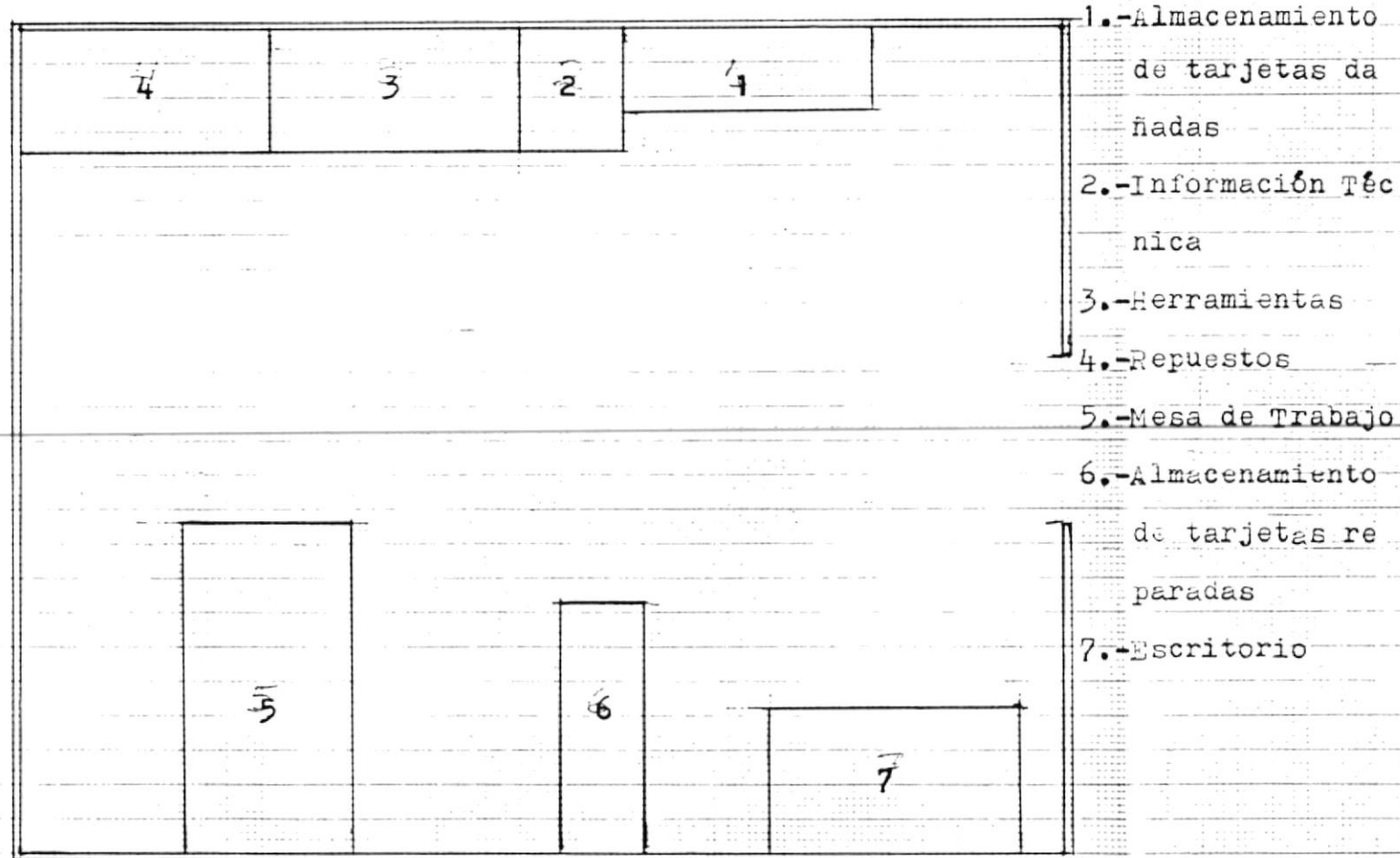


Fig. 3.1.- PLANO DEL TALLER TIPICO

particular puede arrancar con un área relativamente pequeña como de 4 x 5 mts, como el que se muestra en el gráfico 3.1, en cambio en una organización de distribuidor de equipos pueden tener un área mayor como de 10 x 6 mts.



BIBLIOTECA

3.3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO

El Procedimiento Operativo de este taller se puede dividir en dos partes bien definidas, la una netamente administrativa y la otra netamente técnica, estando esta última formando parte del procedimiento Operativo Administrativo.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ADMINISTRATIVO

El Procedimiento Operativo Administrativo, comprende los siguientes pasos:

- 1.- Llenar un reporte que se lo denomina REPORTE DE DAÑOS, cuyo formato y descripción de cada uno de sus casilleros se encuentra detallado en la sección apéndices.
- 2.- Recepción del módulo por parte del técnico que va a realizar la reparación.



BIBLIOTECA

- 3.- Almacenamiento del módulo en las áreas destinadas para tal efecto.
- 4.- Reparación propiamente dicha (PROCEDIMIENTO OPERATIVO TECNICO). El mismo que se describe más adelante.
- 5.- Llenar un formulario denominado REPORTE DE REPARACION, cuyo formato y descripción de cada uno de sus casilleros se encuentra detallado en la sección apéndices.
- 6.- Almacenamiento del módulo reparado para una entrega previa al cliente, para comprobar la reparación. Una vez que el cliente dé su aprobación, se procederá a la facturación correspondiente, en el caso de alguna falla determinada por el cliente se procederá a regresar al paso 4 hasta que el módulo esté bien reparado y a entera satisfacción del cliente.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO TECNICO

El Procedimiento Operativo Técnico, le corresponde hacerlo a cada técnico encargado de la reparación propiamente dicha, por lo tanto no debe seguir reglas rígidas. Sin embargo, y debido a experiencias en este

campo, se puede sugerir algunas recomendaciones que facilitarán la tarea del técnico.

1.- Solicitar que los elementos montados en zócalos, es decir fáciles de intercambiar, que se encontraren en los módulos, sean probados previamente al ingreso al taller, igual tratamiento debe seguirse con los pequeños módulos enchufables y que ocasionalmente son montados en ciertos módulos o tarjetas.

2.- Tratar en lo posible de conseguir los diagramas de la tarjeta o módulo del cliente.

3.- De no ser factible lo anterior, entonces tratar de conseguir un módulo o tarjeta exactamente igual al que se está reparando, en buen estado, con el fin de hacer la reparación por comparación.

4.- A partir de este punto las recomendaciones son ya de carácter secuencial en la prueba de los elementos instalados en las tarjetas o módulos reparándose.

a) Revisión de la posible existencia de cortos entre las líneas de voltaje y de ellas con respecto a la línea de tierra dentro de la tarjeta.

- b) Revisión de resistencias, condensadores, bobinas.
- c) Revisión de diodos, transistores, puentes rectificadores y otros elementos semiconductores.
- d) Finalmente la revisión de los circuitos integrados en general.

En cualquiera de los pasos mencionados anteriormente, puede encontrarse algún elemento defectuoso, el mismo que debe cambiarse y proseguir con la búsqueda de más elementos dañados, a menos que al encontrar el primer elemento dañado, este sea el último, de no ser así, continuar con el procedimiento antes descrito.

No hay que olvidar que se debe anotar tanto el tiempo empleado cada vez que se esté trabajando en la tarjeta o módulo y los elementos que eventualmente tengan que ser cambiados.

Una vez terminada la reparación se la entrega al cliente para que proceda a la prueba respectiva en la máquina a la que pertenece y si la reparación ha sido satisfactoria, se ha terminado la labor y se debe continuar el procedimiento administrativo para

facturación etc.

De no ocurrir así, se debe recomenzar la tarea de revisión cuantas veces sea necesario hasta determinar el daño.

3.4 DETERMINACION DE COSTOS DE OPERACION

El análisis que se presenta a continuación tiene como finalidad hacer que el lector haga conciencia especialmente en los rubros que se escapan del país cuando una tarjeta tiene que ser enviada al exterior para ser reparada en los centros de Reparación que para el efecto existen en dichos países.

A continuación se muestran 3 ejemplos que son realmente sencillos pero que tienen una enseñanza muy profunda para entender lo antes expuesto:

Las 3 tarjetas que han sido tomadas como ejemplo son de equipos de una marca de computadores que se distribuyen en nuestro país, de procedencia norteamericana y que en la actualidad se encuentran gran cantidad de ellos instalados en el mercado. No se va a

individual, y valor total por elemento, los mismos que están dados en dólares.

CONDENSADORES

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
300-1903	0.01 uf 25v	4	0.1	0.4
300-4020	47 uf 15V	2	2.5	5.0
300-1931	1 uf 15V	8	0.4	3.2
300-4022	15 uf 20V	1	0.7	0.7
300-2147	0.047 uf 100V	1	0.2	0.2
300-1560	560 pf 500V	1	0.1	0.1
300-4082	3.3 uf 20V	1	0.5	0.5
300-1930	0.1 uf 50V	2	0.1	0.2
300-3010	50 uf 50V	1	0.3	0.3
300-1150	150 pf 500V	1	0.1	0.1
300-3081	9.5 Kuf 15V	2	1.6	3.2
300-3062	1 Kuf 25V	1	0.9	0.9
300-1100	100 pf 500V	2	0.1	0.2
300-2417	0.015 uf 400V	1	0.1	0.1
300-3080	4 uf 30V	1	1.6	1.6
300-3055	1.15kuf 50V	1	1.1	1.1
300-2248	0.47 uf 50V	2	0.3	0.6
300-1900	0.05 uf 12V	32	0.1	3.2
300-1920	0.0047 uf 100 V	1	0.1	0.1

RESISTENCIAS:

PARTE NUMERO	DESCRIPCION	CANT	V.U.	V.T.
300-1220	220 pt 500V	1	0.1	0.1
330-2016	150 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3082	8.2 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3076	7.5 KOHMS 1/4W 5%	2	0.1	0.2
330-4010	10 KOHMS 1/4W 10%	2	0.1	0.2
330-2022	220 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-1022	22 OHMS 1/4W 10%	3	0.1	0.3
330-3052	5.1 KOHMS 1/4W 5%	1	0.1	0.2
330-2011	100 OHMS 1/4W 5%	1	0.1	0.1
330-2013	120 OHMS 1/4W 5%	1	0.1	0.1
330-1057	56 OHMS 1/4W 5%	1	0.1	0.1
330-2048	470 OHMS 1/4W 5%	1	0.1	0.1
330-4047	47 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3022	2.2 KOHMS 1/4W 10%	3	0.1	0.1
330-1010	10 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-2033	330 OHMS 1/4W 10%	2	0.1	0.2
330-3010	1 KOHM 1/4W 10%	16	0.1	1.6
330-3047	4.7 KOHMS 1/4W 10%	24	0.1	2.4
330-2027	270 OHMS 1/4W 10%	2	0.1	0.2
TOTAL.....				
21.8				

330-1068	68 OHMS 1W	10%	1	0.1	0.1
330-1082	82 OHMS 1/4W	10%	1	0.1	0.1
330-2040	390 OHMS 1/4W	5%	1	0.1	0.1
330-2068	680 OHMS 1/4W	10%	3	0.1	0.3
330-1001	POTENCIOMETRO	1 KOHM	2	0.1	0.2
330-3015	1.5 KOHMS 1/4W	10%	2	0.1	0.2
330-0015	0.15 OHMS 5W	5%	2	0.1	0.2
	TOTAL.....				7.7

TRANSISTORES:

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
375-1050	SPS 6551	1	0.2	0.2
375-1014	MPS 6518	2	0.2	0.4
375-1062	MPS 6514	1	0.2	0.2
375-1027	2N3725	1	0.5	0.5
375-0002	uA7905	1	0.9	0.9
375-0003	uA7912	1	0.9	0.9
375-1012	MPS 6512	1	0.2	0.2
TOTAL.....				3.3

DIODOS

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
380-1001	DIODO 30V 100mA	4	0.1	0.4
380-3008	RECTIF. 15A	2	0.2	0.4
380-4000	1N 4004	4	0.1	0.4
380-3015	SRS 605	2	0.5	1.0
TOTAL.....				2.2

CRISTALES

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
321-0029	17.4000 MHz	1	2.6	2.6



LIBRE



LIBRE

SWITCHES

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
325-1501	SPST 5 POSIC.	1	0.9	0.9

CIRCUITOS INTEGRADOS

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
376-0312	SN 74LS75	1	0.4	0.4
376-0094	SN 74161	4	0.7	2.8
376-0226	SN 74LS139	1	0.6	0.6
376-0288	SN 74LS244	3	1.1	3.3
376-0139	SN 7414	1	0.4	0.4
376-0197	SN 74S04	1	0.4	0.4
376-0294	74 LS138	2	0.5	1.0
376-0297	74 LS240	1	1.1	1.1
376-0066	LM 723	2	0.9	1.8
376-0010	SN 7404	4	0.3	1.2
376-0125	SN 7427	1	0.3	0.3
376-0093	SN 7432	4	0.3	1.2
376-0104	SN 9602	2	0.5	1.0
376-0006	SN 7474	6	0.3	1.8
376-0002	SN 7400	5	0.3	1.5
376-0126	555	2	0.3	0.6
376-0310	SN 74LS373	3	1.5	4.5
376-0085	SN 7409	1	0.3	0.3

376-0016	SN 7402	2	0.3	0.6
376-0081	SN 7408	1	0.3	0.3
376-0176	SN 74367	1	0.5	0.5
376-0285	SN 74LS245	2	1.4	4.2
376-0270	SN 74S175	1	0.7	0.7
376-0109	SN 74166	2	0.6	1.2
376-0049	SN 74155	1	0.5	0.5
376-0082	SN 74157	3	0.4	1.2
376-0186	SN 7497	1	1.2	1.2
376-0191	SN 74160	1	0.6	0.6
376-0119	SN 74175	1	0.6	0.6
376-0232	SN 74LS298	1	0.7	0.7
376-0209	SN 74LS10	1	0.3	0.3
376-0199	SN 74S02	2	0.3	0.6
376-0301	SN 74S158	1	1.0	1.0
376-0286	SN 74LS374	1	1.2	1.2
376-0077	75154	1	0.3	0.3
376-0003	SN 7410	1	0.3	0.3
376-0194	SN 7411	1	0.3	0.3
376-0206	SN 74S260	1	0.3	0.3
376-0271	SN 74S86	1	0.5	0.5
376-0309	SN 74LS378	1	0.8	0.8
376-0012	SN 7451	1	0.3	0.3
376-0076	75150	2	0.8	1.6
TOTAL.....			44.0	

PROMS Y MEMORIAS

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
377-0341L	2114L 1024X4 Bit	10	3.8	38.0
377-0344	Z-80 CPU	1	7.7	7.7
378-2446	2236DE KBD TBL	1	9.4	9.4
378-4095	MICROCODE #2	1	21.6	21.6
378-4094	MICROCODE #1	1	21.6	21.6
377-0343	Z-80 CTC	1	4.8	4.8
377-0342	Z-80 PIO	1	4.5	4.5
378-2447	2236 GRAPH TBL	1	9.4	9.4
377-0323	8308 APC 710 ROM	2	7.9	15.8
377-0372	5037 CRT VTCA	1	14.9	14.9
377-0071	1402A TRANS/RCVR	1	3.5	3.5
TOTAL.....				151.2

CONECTORES

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
350-0201	CONECTOR 40 POSIC	1	1.8	1.8
350-0200	CONECTOR 26 POSIC	1	1.5	1.5
654-1186	CONECTOR 6 POSIC	2	2.1	4.2
654-1198	CONECTOR 2 POSIC	6	0.3	1.8
654-1194	CONECTOR 4 POSIC	1	0.2	0.2
654-0106	CONECTOR 6 POSIC	3	0.4	1.2
654-0104	CONECTOR 3 POSIC	3	0.3	0.9
376-9118	ZOCALO 24 PINES	1	1.4	1.4

376-9001	ZOCALO	14	PINES	1	0.2	0.2
376-9011	ZOCALO	40	PINES	4	0.4	1.6
376-9014	ZOCALO	18	PINES	10	0.2	2.0
376-9010	ZOCALO	22	PINES	2	0.3	0.6
376-9003	ZOCALO	24	PNES	5	0.3	1.5
376-9015	ZOCALO	28	PINES	1	0.3	0.3
						TOTAL.....19.2

De éste listado podemos resumir lo siguiente:

Condensadores	21.80 /
Resistencias	7.70 /
Diodos	2.20 /
Transistores	3.30 /
Switches	.90 /
Cristales	2.60 /
Circuitos Integrados *normales	44.00 /
*proms	151.20 /
Conectores	19.20 /

\$ 252.90

Esto significa que si se tuvieran que cambiar todos los elementos de la tarjeta, lo cual en cualquier caso práctico nunca sucede, se gastarían \$252.90 dólares

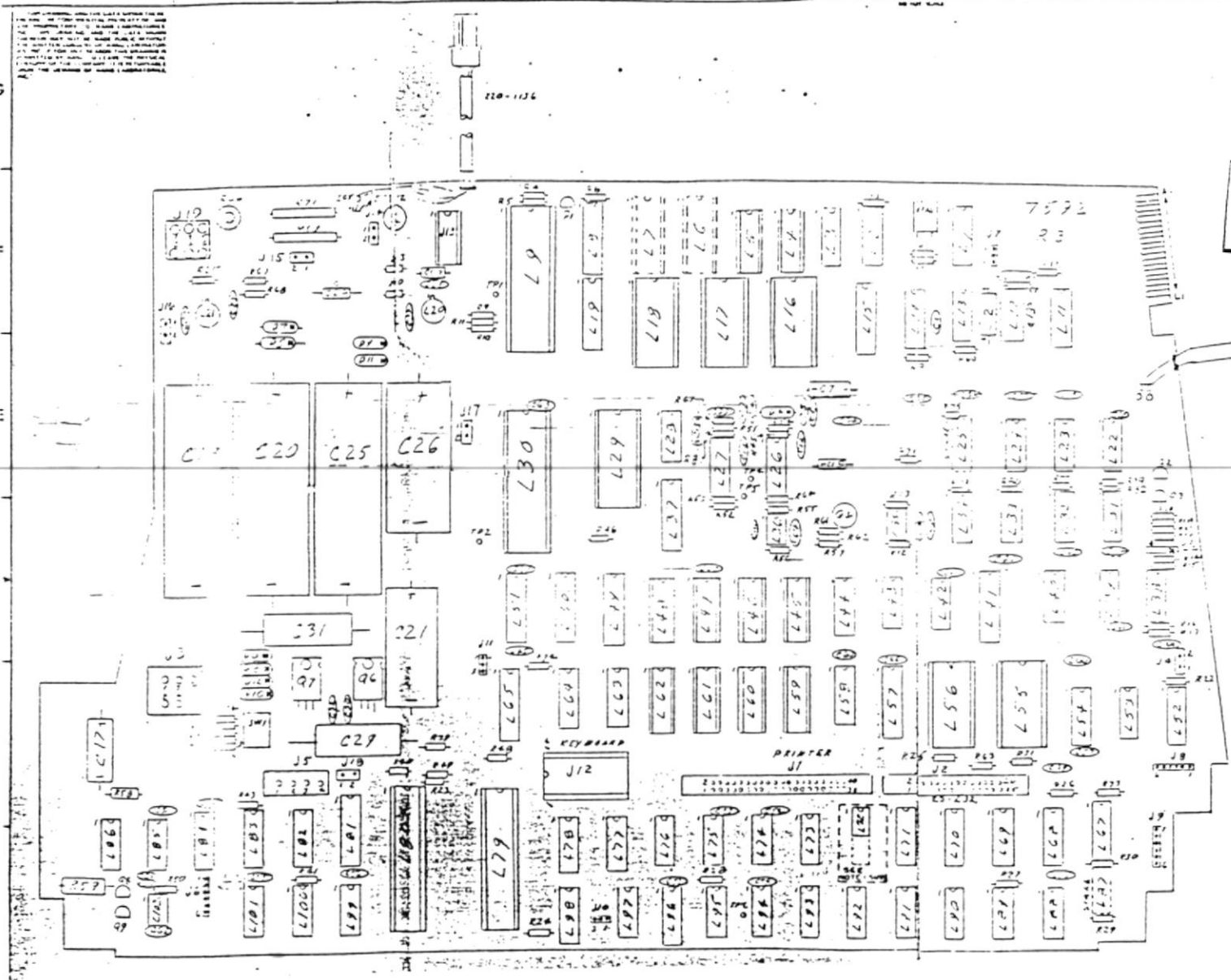
americanos.

Es decir al cambiar todos los elementos de la tarjeta, se está invirtiendo el 49.69% del valor de una tarjeta nueva, ya que su costo es de \$508.90, o sea que estamos ahorrando 50.31% es decir \$398.80.

1.- En este caso particular existen PROMS que son propiedad exclusiva del fabricante y circuitos integrados especiales como Z-80 que vienen montados en zócalos, es decir son interciables sin necesidad de desoldar y soldar nuevamente que deben ser probados previamente por el técnico, de tal manera que realmente si hubiera que cambiar todos los elementos exceptuando los mencionados, se gastaría $\$252.90 - \$151.20 = \$101.70$, valor que representa el 19.98% del valor de la tarjeta nueva.

2.- Lo más seguro es que no habrá necesidad de cambiar todos los otros elementos, si no 1 ó 2 que permitirían rehabilitar la tarjeta, de tal manera que el gasto sigue reduciéndose a un mínimo que en la práctica no va a pasar del 10% del valor total de la tarjeta.

PR



EJEMPLO # 2:

Esta tarjeta, denominada "INTEL MEMORY AND
REGULATOR WITH UNDERSCORE", es usada en una impresora
matricial. Al igual que en el ejemplo # 1, se adjunta
un listado con el número de parte interno del elemento,
descripción, cantidad, valor individual, y valor total
por rubro en dólares.

CONDENSADORES

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
300-1470	470 pF 10%	1	0.1	0.1
300-1680	680 pF 10%	1	0.1	0.1
300-1906	0.001 uF 10%	2	0.1	0.2
300-1911	0.0068 uF 20%	2	0.1	0.2
300-1913	0.002 uF 20%	2	0.1	0.2
300-1904	0.02 uF 20%	2	0.1	0.2
300-4002	0.0047 uF 20%	2	0.4	0.8
300-1910	0.1 uF 20%	2	0.1	0.2
300-1901	0.47 uF 10%	1	0.1	0.1
300-4021	100 uF 10%	4	4.5	18.0
300-1903	0.01 uF 20%	2	0.1	0.2
300-1900	0.05 uF 20%	7	0.1	0.7
TOTAL.....				21.00



RESISTENCIAS

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
330-3047	4.7 KOHMS 1/4W 10%	26	0.1	2.6
330-2068	680 OHMS 1/4W 10%	10	0.1	1.0
330-2022	220 OHMS 1/4W 10%	9	0.1	1.0
330-2047	470 OHMS 1/4W 10%	2	0.1	0.2
330-1022	22 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3039	3.9 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3027	2.7 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-2033	330 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-2015	150 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-4010	10 KOHMS 1/4W 10%	3	0.1	0.3
330-3022	2.2 KOHMS 1/4W 10%	4	0.1	0.4
330-3033	3.3 KOHMS 1/4W 10%	2	0.1	0.2
330-2082	820 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3056	5.6 KOHMS 1/4W 10%	2	0.1	0.2
330-4012	12 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3018	1.8 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-5015	150 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-1068	68 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-2010	100 OHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3015	1.5 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
330-3010	1 KOHM 1/4W 10%	1	0.1	0.1
331-1033	33 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1

331-2010	100	OHMS	1/4W 10%	1	0.1	0.1
331-2012	120	OHMS	1/2W 10%	1	0.1	0.1
332-1033	33	OHMS	1 W 10%	9	0.1	0.9
332-2018	180	OHMS	1 W 10%	2	0.1	0.2
332-2047	470	OHMS	1 W 10%	1	0.1	0.1
336-1007	25	KOHMS	TRIMPOT	2	0.9	1.8
336-1014	1	KOHM	TRIMPOT	2	0.6	1.2
				TOTAL.....	11.7	

CIRCUITOS INTEGRADOS

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
376-0025	9935	4	0.4	1.6
376-0002	SN 7400N	2	0.3	0.6
376-0011	SN 7493N	1	0.3	0.3
376-0081	SN 7408N	4	0.3	1.2
376-0059	SN 7495N	6	0.5	3.0
376-0093	SN 7432N	3	0.3	0.9
376-0082	SN 74157N	2	0.4	0.8
376-0055	SN 7406N	2	0.3	0.6
376-0005	SN 7473N	3	0.3	0.9
376-0066	SN 723	2	0.9	1.8
376-0010	SN 7404N	1	0.3	0.3
376-0047	SN 74151	1	0.5	0.5
376-0104	SN 9602	1	0.5	0.5

376-9003	ZOCALO 24 PINES	3	0.3	0.9
		TOTAL.....13.9		

PROMS

<u>PARTE</u>	<u>NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
378-0563		PRINTER SPANISH	1	9.4	9.4
378-0578		MICROCODIGO # 2	1	9.4	9.4
378-0585		MICROCODIGO # 3	1	9.4	9.4
		TOTAL.....28.2			

DIODOS

<u>PARTE</u>	<u>NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
380-1001		DIODO 30 V 100 mA	21	0.1	2.1
380-2039		1N 748 ZENER 3.9V	1	0.1	0.1
380-3003		DIODO GENERICO	2	0.4	0.8
380-2042		1N 749 ZENER 4.2V	2	0.1	0.2
380-2051		1N 751 ZENER 5.1V	1	0.1	0.1
380-2120		1N 759 ZENER 12V	1	0.1	0.1
		TOTAL.....3.4			

TRANSISTORES

<u>PARTE</u>	<u>NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
375-1032		2N 5904	1	1.1	1.1
375-0017		2N 3014	2	0.4	0.8

375-1026	2N 3469	1	0.6	0.6
375-1027	2N 3725	4	0.5	2.0
375-0018	2N 4037	1	0.4	0.4
375-9001	TRANSIPAD	1	0.1	0.1
375-9004	TRANSIPAD	1	0.6	0.6
375-9010	DISIPADOR	1	0.2	0.2

TOTAL.....5.8 /

SWITCHES

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
325-9045	SWITCH DE ROTACION	1	0.3	0.3
325-1501	SPST 5 POSICIONES	1	0.9	0.9

TOTAL.....1.2 /

Así como en el ejemplo 1, se resume lo siguiente:

Circuitos Integrados *standar	13.90
*proms	28.20
Resistencias	11.70
Condensadores	21.00
Diodos	3.40
Transistores	11.80
Switches	1.20

TOTAL.....91.20

El valor de una tarjeta nueva es de \$234.40 es decir, que los \$91.20 que se gastarían al cambiar todos los elementos sólo representarían un 38% del valor de la misma es decir \$143.20 de ahorro, aún más si se considera que \$28.20 se trata de PROMS entonces el ahorro sería de \$171.40, es decir la reparación costaría el 28% cambiando todos los elementos exceptuando los PROMS.

Pero no habrá necesidad de cambiar todos los elementos, entonces la reparación tendrá un costo que en porcentaje puede llegar a alcanzar un 5%.

EJEMPLO # 3:

Esta tarjeta denominada "REGISTER AND I/O CONTROL BOARD" es utilizada en un CPU y en su mayoría, se está hablando de circuitos integrados dentro de los cuales se encuentran memorias y PROMS que son fácilmente intercambiables por el técnico a cargo de dicha máquina.

A continuación se detallan los elementos correspondientes con su número de parte, descripción, cantidad, valor unitario y valor total por rubro, al igual que en los casos anteriores y en dólares.

CIRCUITOS INTEGRADOS

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
376-0119	SN 74175N	6	0.6	3.6
376-0100	9338	2	0.8	1.6
376-0010	SN 7404N	2	0.3	0.6
376-0125	SN 7427N	4	0.3	1.2
376-0194	SN 7411N	3	0.3	0.9
376-0093	SN 7432	2	0.3	0.6
376-0238	SN 74S10N	1	0.5	0.5
376-0006	SN 7474N	7	0.3	2.1
376-0002	SN 7400N	4	0.3	1.2
376-0080	SN 74123N	3	0.3	0.9
376-0012	SN 7451N	1	0.3	0.3
376-0192	SN 74LS367	6	1.3	7.8
376-0096	9321	1	0.8	0.8
376-0031	SN 7430N	1	0.3	0.3
376-0041	SN 8226B	4	0.7	2.8
376-0097	SN 74195	2	0.3	0.6
376-0204	SN 74LS257	4	1.3	5.2
376-0200	SN 7450B	1	0.5	0.5
376-0098	SN 74174	1	0.6	0.6
376-0016	SN 7402N	1	0.3	0.3
376-9012	ZOCALO	2	0.4	0.8
376-0197	SN 74S04	1	0.4	0.4

376-9002	ZOCALO 16 PINES	8	0.2	1.6
		TOTAL.....28.9		

RESISTENCIA

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
330-3010	1 KOHMS 1/4W 10%	27	0.1	2.7
330-4034	93 KOHMS 1/4W 10%	4	0.1	0.4
333-0081	16.2 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
333-0080	32.4 KOHMS 1/4W 10%	1	0.1	0.1
		TOTAL.....3.3		

CONDENSADORES

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
300-5005	470 pF 5%	4	0.3	1.2
300-1330	330 pF 10%	2	0.1	0.2
300-1900	0.05uF 10%	33	0.1	3.3
300-4022	15 nF 10%	2	0.7	1.4
		TOTAL.....6.1		

DIODOS

<u>PARTE NUMERO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT</u>	<u>V.U.</u>	<u>V.T.</u>
380-1001		1	0.1	0.1

De la misma manera se hace una suma de los totales

parciales por grupo de elementos:

Circuitos Integrados	28.90
Resistencias	3.30
Condensadores	6.10
Diodos	0.10
TOTAL.....	\$38.40

Siendo el valor de la tarjeta nueva de \$112.56 esto

nos indica que lo que se va a invertir en reparación

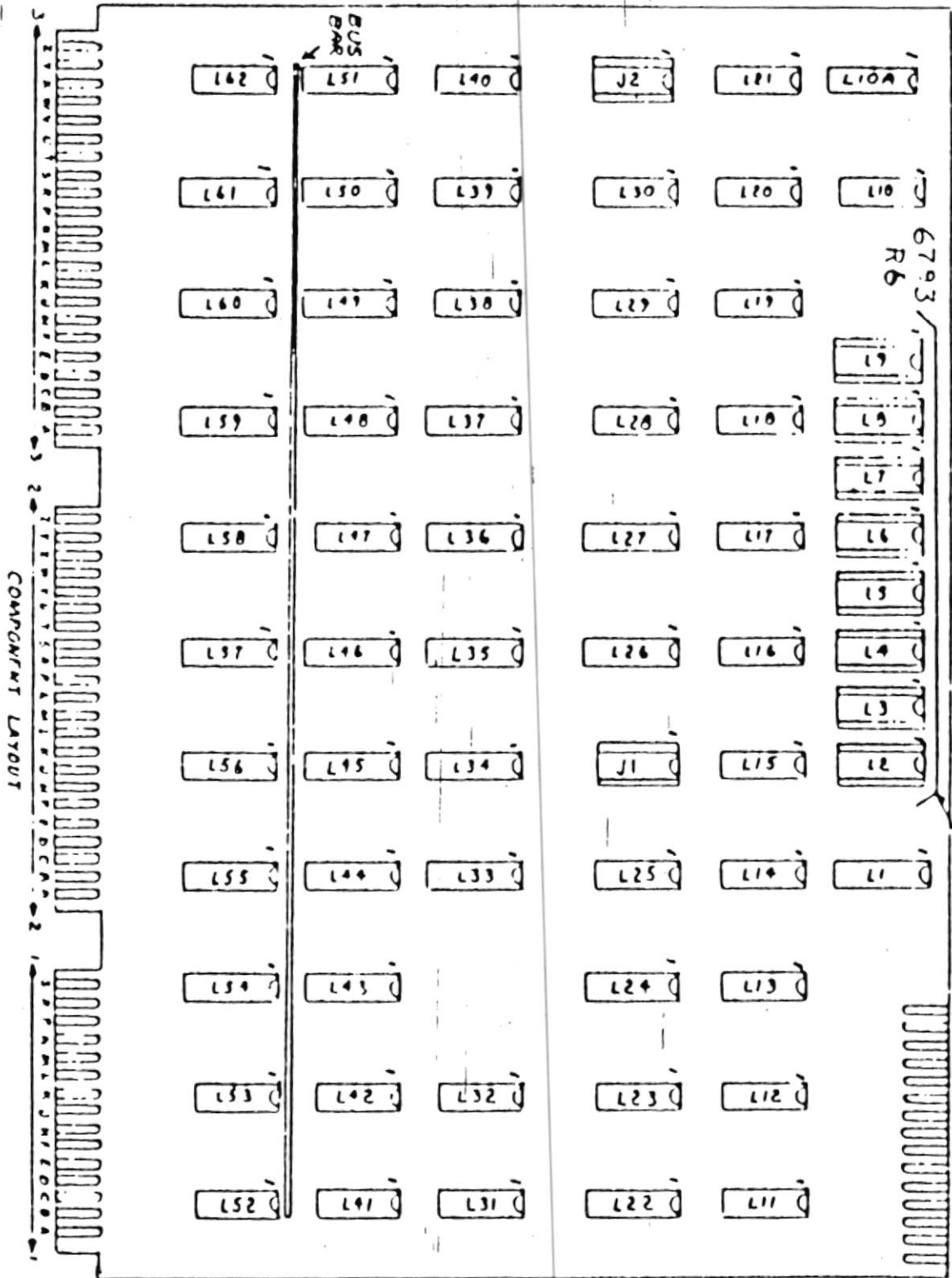
representa tan sólo el 34% sin considerar los elementos

que pueden ser probados por el técnico \$28.90 es decir

el valor real de la reparación sería de \$9.50 es decir

el 8% del valor de la tarjeta nueva.

Los ejemplos presentados demuestran hasta este punto que no existiría rentabilidad o mejora en cuanto a costos de reparación se refiere, ya que en el caso particular de la empresa o más bien de la marca del producto, el fabricante le cobra el 25% por valor de reparación al distribuidor sin considerar los valores de transporte y aduanas más el tiempo empleado en cada uno de estos puntos mencionados.



Ahora también se debe considerar los casos en los que para reducir los costos las empresas esperan hacer un grupo de tarjetas para enviarlas y que al momento de enviarlas reparadas, no siempre viene el mismo grupo con un conjunto sino como envíos parciales, lo que hace aún más largo el tiempo de espera y tener que hacer así mismo gastos parciales de desaduanización.

Analícese los gastos por técnico: un técnico calificado, un Ingeniero Electrónico con poca experiencia gana actualmente un promedio de S/. 160.000,= mensuales, es decir un aproximado de \$160 mensuales, o sea \$8 por día laborable, considerando 20 días laborables por mes.

Exagerando que el tiempo de reparación sea de dos días por tarjeta, cada tarjeta puede entonces hacerse un cargo de \$16, esto por supuesto es solamente referencial ya que existen tarjetas más simples y otras más complejas.

Los gastos en equipos son analizados de la siguiente manera:

Consideremos la depreciación de todo equipo electrónico,

el mismo que es en la actualidad de 5 años.

	DEPRECIACION		
	COSTO	ANUAL/5 ANOS	MENSUAL
Osciloscopio	S/.900.000	S/.180.000	S/.15.000
Tracker	1'200.000	240.000	20.000
Estación de			
Desoldar	900.000	180.000	15.000
Otros	<u>500.000</u>	<u>120.000</u>	<u>10.000</u>
	S/.3'500.000	S/.720.000	S/.60.000

S/.60.000 equivalente aproximadamente a \$60 mensuales es decir por 20 días laborables, es decir \$3 diarios que deben añadirse a cada tarjeta, si consideramos el promedio de 2 días por tarjeta lo cual corresponde a \$6.



3.5 SUGERENCIAS TECNICAS

Esta parte comprende una serie de sugerencias que deben ser tomadas en cuenta ya que son dadas por la experiencia no las únicas pero tratan de resumir las más importantes para garantizar un buen trabajo.

3.5.1 TRES REGLAS BASICAS PARA PROTECCION CONTRA ESTATICA

- 1.- Lleve todos los componentes sensitivos a la estática a un AREA DE TRABAJO PROTEGIDA CONTRA ESTATICA. Un AREA LIBRE DE ESTATICA es un área que es capaz de controlar la carga estática en materiales conductivos, la gente y los materiales no conductivos.
- 2.- Transporte todos los componentes sensitivos a la estática en funda o paquetes BLINDADOS CONTRA ESTATICA. Un BLINDAJE CONTRA ESTATICA debe ser capaz de proteger de descargas estáticas, así como contra campos de estática.
- 3.- Asegúrese que sus proveedores sigan los dos pasos anteriores.

3.5.2 CONTROL ESTADISTICO DE LAS REPARACIONES

Es evidente que al llenar el Reporte de Reparación se va a obtener información muy útil, la misma que se va a poder utilizar en reparaciones futuras, ya que se considera que va a existir más de una tarjeta o módulo del mismo tipo que reparase durante el tiempo que exista el taller de reparaciones, de tal manera que los datos estadísticos serán muy valiosos ya que los daños en determinado tipo de tarjetas o módulos suelen ser comunes y repetitivos.

Este control estadístico debe llevarse en un microcomputador, en una hoja de cálculo como LOTUS 1,2,3 (1) o en la hoja de cálculo QUATRO (2).

Esta información también servirá para llevar un control en relación a los gastos ocasionados en las reparaciones y poder determinar la utilidad que genera el funcionamiento del taller de reparaciones.

(1) 1,2,3 LOTUS

(2) QUATRO PROFESSIONAL BORLAND

3.5.3 COMO DESOLDAR ELEMENTOS MONTADOS EN PERFORACIONES

Aquí hay algunas ideas de desoldar que faciliten resultados seguros y eficientes de desoldadura, cuando se rehabilitan circuitos impresos con componentes montados en perforaciones.

- 1.- La estación de trabajo debe acomodar al operador y el trabajo confortablemente. Tenga todas las herramientas materiales y componentes si es necesario, antes de comenzar la reparación real de la tarjeta.
- 2.- Prepare acceso libre a las uniones de soldadura. Remueva todos los contaminantes o películas protectoras que puedan estar presentes en las tarjetas. Remueva cualquier componente disipador que obstruya el acceso al área de rehabilitación.
- 3.- Asegure la tarjeta en una posición cómoda de rehabilitación.
- 4.- Seleccione la punta de desoldar apropiada para el trabajo. Considere el diámetro de la punta que se ajustará a la punta a ser desoldada con suficiente

espacio para permitir que la soldadura y el aire pasen libremente. El diámetro exterior de la punta debe ser lo suficientemente grande para transferir eficientemente la temperatura de la punta a los metales a ser desoldados, sin embargo no extenderse más allá del diámetro del anillo. La mayoría de los fabricantes de los equipos de desoldar ofrecen varios tamaños de puntas.

5.- La punta debe ser ubicada ligeramente sobre la unión en ángulos rectos a la tarjeta de tal manera que no se presente presión indebida a la unión de tal manera que la punta actuará como un sello para prevenir pérdida de vacío entre la punta y la unión de la soldadura.

6.- Limpie la punta del soldador periódicamente, que es una buena práctica de soldadura. Es importante limpiar una punta desoldadora para asegurar la transferencia eficiente del calor de la punta a los metales al ser desoldados. Se recomienda usar soldadura 63/37 de 0.062 pulgadas de diámetro.

7.- Dele mantenimiento regularmente al equipo de

soldadura. Esto se consigue cambiando el filtro periódicamente y eliminando los residuos de flujo del tubo colector de paso.

Cuando desuelde dispositivos montados en la superficie, son necesarios equipos y técnicas especializadas, diferentes para conseguir reparación exitosa en tarjetas que usan estos componentes.

La alta reducción de componentes y tamaño de los terminales, densidad de los componentes en las tarjetas y sensibilidad de los componentes, hacen que la reparación sin equipo y técnicas especializadas un negocio difícil y riesgoso.

El único aspecto y de mayor cuidado en la reparación del S M C es que todas las conexiones de soldadura de los componentes de las tarjetas.

Esto es necesario porque como el nombre lo sugiere, los S M C son colocados directamente a la superficie del circuito impreso.

Equipo del tipo de contacto directo para remover S M C es calentar únicamente las uniones de soldadura y

los terminales del S M C a ser removido, eliminando por lo tanto la necesidad de proteger a los elementos circundantes o a la tarjeta, de calor potencialmente peligroso.

Este es un problema con dispositivos de desoldar, de aire caliente o gas que indiscriminadamente calientan grandes áreas de la superficie del circuito impreso.

Un sistema de TWEEZER calentando se ha demostrado como muy efectivo en la sacada de S M C's. Esta herramienta remueve cuidadosa y efectivamente a través del método de conducción de transferencia de calor por contacto directo de un grupo de puntas calentadas a los terminales de los S M C, simultáneamente, derritiendo todas las conexiones de soldadura. Grupos standar de puntas hay disponibles para virtualmente todos los tamaños S M C y son intercambiables en la punta de la herramienta.

El diseño de pinzas de la herramienta, permite agarrar el S M C para moverlo facilmente de la tarjeta después que la soldadura es derretida.

Que la temperatura exacta y ajustable en las puntas sea mostrada en la consola de control son características necesarias de una herramienta de calidad.

3.5.4 COMO DESOLDAR CIRCUITOS MONTADOS EN SUPERFICIE

Aquí hay sugerencias útiles cuando se desuelde tarjetas con SMC.

- 1.- Como se discutió en relación a desoldar componentes montados en huecos, prepare una estación de trabajo cómoda equipada con todas las herramientas y materiales necesarios.
- 2.- Prepare acceso libre al S M C a desoldarse, sacando todos los otros componentes o disipadores que puedan obstruir el acceso al componente.
- 3.- Mantenga la tarjeta fija y limpie la película de cobertura o contaminantes de la ubicación del S M C.
- 4.- Precaliente todas las herramientas y componentes o

la tarjeta completa si es necesario. Algunas tarjetas de cerámica requieren precalentarse para evitar que la misma se parta cuando el calor se aplica a una pequeña porción de la tarjeta. Para reducir el daño por potencial choque térmico, la tarjeta debe precalentarse justo debajo de la temperatura de derretimiento de la soldadura previo a la operación de desoldar. Esta técnica tiene además el efecto de reducir la cantidad de tiempo que la tarjeta y los componentes vean las temperaturas críticas de derretimiento. Otras superficies y materiales que son grandes disipadores también deben ser precalentados para eliminar tiempo excesivo durante la operación de soldar. Por ejemplo, precalentar es una ventaja cuando se desolda grandes dispositivos Plastic leaded chip carrier (PLCC).

- 5.- Antes de remover cualquier S M C de la tarjeta de circuitos deben tomarse precauciones para proteger los componentes de descarga electrostática (ESD) y de posibles picos de voltaje transiente (TVS). Equipos de desoldar que usen dispositivos de cruce de voltaje cero, en su ensamblaje, previene de

TVSs. Aterrizando el operador y la superficie de trabajo con protección adecuada de ESDs una manera efectiva de protección contra efecto ESD peligrosos. Equipos para desoldar SMC de calidad también deben ofrecer características adicionales de seguridad de una conexión a tierra, separada de la herramienta propiamente dicha.

- 6.- Aplique el flujo a todo el terminal y área del bloque antes de desoldar. No permite que el flujo se evapore o se espese después de la aplicación.
- 7.- Cuando se coloque la herramienta apropiada precalentada sobre los terminales del componente, asegúrese que la herramienta, esté en contacto con los terminales del componente y también asegúrese de que las superficies de la herramientas que están en contacto con los terminales esté uniforme con el área de la tarjeta.
- 8.- No intente remover el S M C hasta que todas las uniones de soldadura estén derretidas, tuerza suavemente la herramienta para liberar el componente de cualquier adhesivo que pudiere estar presente

entre el componente y la tarjeta. Entonces, suavemente levante la herramienta y retire el componente con ella.

- 9.- Después de remover el S M C, asegúrese de limpiar el área. Para remover los excesos de soldadura debe usar una punta de soldar puntiaguda, en conjunto con un desoldador de temperatura controlada y trensilla de cobre. Una vez que el exceso de soldadura ha sido removido, limpie el área con alcohol u otro solvente apropiado. Toda la tarjeta debe limpiarse en este momento, ya que es difícil la limpieza luego de que un nuevo componente ha sido instalado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De todo lo expresado hasta aquí, se puede concluir que es muy beneficiosa la creación de un Taller de Reparación de Tarjetas Electrónicas, ya que viene a resolver varios problemas que se presentan en nuestro medio, siendo los principales los siguientes:

1.- **CREAR FUENTES DE TRABAJO.**- Sea que el taller de reparaciones pertenezca a una empresa, o sea éste un negocio particular, dará cabida a personal calificado, para la realización de éste trabajo que es de alta tecnología y precisión.

2.- **EVITAR FUGA DE DIVISAS.**- Al crear estos talleres, se evitará la necesidad de tener que enviar al exterior las

tarjetas electrónicas para su debida y correspondiente reparación, evitándose de ésta manera el pago de reparaciones en moneda extranjera, la que por lo general es el dólar.

3.- AHORRAR TIEMPO DE REPARACION.- Como se analizó antes, en el caso de tener el taller en el país, es más fácil poder controlar el tiempo de reparación por cada uno de los módulos o tarjetas reparándose, el mismo que se garantiza será menor que si se tuviera que mandar a reparar las tarjetas.

4.- MENOR COSTO DE REPARACION.- El costo de reparación va a ser menor evidentemente, ya que existen dos causas principales que lo van a determinar:

- a) La mano de obra nacional es más barata, por lo tanto la reparación así lo será.
- b) En caso de tener una tarjeta reparada que no responda correctamente al momento de instalarla en la máquina a la que pertenece, se podrá hacer la debida reclamación en menor tiempo, sin necesidad de tener que volverla a enviar al exterior evitándose así gastos onerosos por el envío nuevo que se tendrá que hacer.

Se puede seguir enumerando motivos válidos, que justifiquen completamente la implementación de estos talleres, pero los antes mencionados son los más relevantes y con ellos se justifica plenamente su creación.

RECOMENDACIONES

Una vez tomada la decisión de instalar el taller de reparación de tarjetas electrónicas, se debe realizar en el menor tiempo posible, para así comenzar a producir y obtener los beneficios que de él se espera. A continuación se hace una serie de recomendaciones que si bien es cierto son obvias algunas de ellas en ocasiones, por ser tan obvias son pasadas por alto pudiendo causar en ciertos casos pérdidas considerables por no haber sido tomadas en cuenta.

- 1.- El taller debe mantenerse ordenado de tal manera que éste sitio de trabajo sea lo suficientemente agradable para poder trabajar adecuadamente. El orden debe mantenerse tanto en el uso y almacenamiento de repuestos, herramientas, instrumentos e información.

- 2.- Llenar formularios correspondientes a fin de poder llevar un control estadístico de las reparaciones para que en lo posterior estas reparaciones sirvan de referencia para futuras reparaciones.
- 3.- Realizar inspecciones periódicas no programadas para verificar el fiel cumplimiento de las recomendaciones aquí expuestas así como de las normas propias de cada uno en particular.
- 4.- Mantener actualizado al personal que realiza la reparación, con las nuevas técnicas aplicadas a este tipo de trabajo, así como la de los cambios en la tecnología y tendencias futuras de la misma, mediante la asistencia a seminarios, cursos, charlas, conferencias, suscripción a revistas especializadas, etc.
- 5.- Hacer cumplir las normas de seguridad para la realización de los diferentes trabajos.
- 6.- Revisar anual o semestralmente los costos de operación con el fin de actualizar los costos de reparación y no estar cobrando más o menos de lo

que realmente se debe cobrar y así mismo dentro de los límites que establece la competencia.

A P E N D I C E S

APENDICE AREPORTE DE DAÑOS

No. _____

CLIENTE: _____ FECHA: __/__/__

NUMERO DE PARTE: _____

DESCRIPCION: _____

TIENE TODOS LOS ELEMENTOS COMPLETOS? SI ___ NO ___

CHEQUEADOS LOS ELEMENTOS EN ZOCALOS? SI ___ NO ___

EL DAÑO ES INTERMITENTE? SI ___ NO ___

AFECTADO POR LA TEMPERATURA? SI ___ NO ___

EL DAÑO OCURRE: INMEDIATAMENTE ___ EN 1/2 HORA ___

EN APROX 3 HORAS ___ MAS 3 HORAS ___

HA SIDO REPARADA ANTERIORMENTE? SI ___ NO ___

POR EL MISMO PROBLEMA? SI ___ NO ___

ENTREGADO POR

RECIBIDO POR

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Dirk Hanson, "Los Nuevos Alquimistas", Editorial Planeta, 1982.
- 2.- Jensen, "Fall Catalog", Jensen Tools, 1989
- 3.- Motorola, "C-MOS Data Book", Motorola, 1988
- 4.- N C R, "Field Rework Site Requirements", N C R, 1982
- 5.- W A N G, "Parts/ Tools List & Procedures ", W A N G, 1981
- 6.- Specialized Products Company, "Fall Catalog", Specialized Products Company, 1982
- 7.- John Miller, "ESD Damage", Micro Service Management, mayo 1987
- 8.- Tom Killoran/Bill Shire, "Getting a Handle on ESD", Micro Service Management, julio 1985

9.- H. F. Vandermark, "How to replace Surface Mount Components", Micro Service Management, abril, 1985

10.- James L. Schmerbranch, "PCB Rework", Micro Service Management, agosto 1987



A.F. 142054