

300617

11
2^{ej}



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA

Incorporada a la U. N. A. M.

INTRODUCCION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA FABRICACION DE AUTORRADIOS

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
CON AREA PRINCIPAL EN ELECTRONICA
P R E S E N T A

JOSE EDUARDO TORRE Y MORALES

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

PREFACIO	1
INTRODUCCION	3
CAPITULO I	6
1.0 ASPECTOS DE LA INGENIERIA DEL PRODUCTO.	7
1.1 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	7
1.1.1 AMPLITUD MODULADA.	7
1.1.1.1 Especificaciones de Normas Eléctricas.	7
1.1.1.2 Especificaciones de Normas Mecánicas.	14
1.1.1.3 Especificaciones de Normas Ambientales.	14
1.1.2 FRECUENCIA MODULADA.	15
1.1.2.1 Especificaciones de las Normas Eléctricas.	15
1.1.2.2 Especificaciones de las Normas Mecánicas.	17
1.1.2.3 Especificaciones de las Normas Ambientales.	17
1.1.3 REPRODUCTOR DE CINTA MAGNETICA.	18
1.1.3.1 Especificaciones de las Normas Eléctricas.	18
1.1.3.2 Especificaciones de las Normas Mecánicas.	18
1.1.3.3 Especificaciones de las Normas Ambientales.	19
1.2 METODOS DE PRUEBA.	19
1.2.1 Equipo de Prueba.	19
1.2.2 Condiciones Previas Generales.	20
1.2.2.1 Condiciones Ambientales.	20
1.2.2.2 Condiciones de instrumentos y aditamentos.	20
1.2.3 Procedimiento.	21
1.2.3.1 Rango de Frecuencia.	21
1.2.3.2 Frecuencia Intermedia.	21
1.2.3.3 Sensibilidad.	22
1.2.3.4 Relación señal a ruido.	23
1.2.3.5 Acción del Control Automático de Frecuencia (CAF).	24
1.2.3.6 Rechazo de Amplitud Modulada.	24
1.2.3.7 Rechazo a la Frecuencia Imagen.	25
1.2.3.8 Rechazo de la Frecuencia Intermedia.	25
1.2.3.9 Distorsión con Sobrecarga.	26
1.2.3.10 Audiofidelidad.	26
1.2.3.11 Relación de Ganancia entre A.M. y F.M.	26
1.2.3.12 Distorsión contra Variaciones en la Alimentación.	27
1.2.3.13 Corrimiento de la Frecuencia de Sintonía Variando la Alimentación.	27
1.2.3.14 Cambio en la Potencia de salida con Variaciones en la Alimentación.	27
1.2.3.15 Microfonismo.	27
1.2.3.16 Selectividad.	28
1.2.3.17 Cinta Magnética.	29
1.3 DESVIACIONES.	33
CAPITULO II	35

2.0	CONTROL DE CALIDAD EN EL DISEÑO DEL PRODUCTO.	36
2.1	ASPECTOS DE LA CALIDAD DE DISEÑO.	36
2.1.1	Aspectos Económicos de la Calidad de Diseño.	37
2.1.2	El Diseño del Producto como Medio para Competir en Calidad.	37
2.2	ESPECIFICACION DEL NIVEL DE CALIDAD DEL PRODUCTO.	38
2.3	NORMAS DE DISEÑO (Procedimiento para Suministros).	38
2.4	DIAGRAMA DE BLOQUES ELECTRICO.	39
2.5	DIAGRAMA DE BLOQUES MECANICO.	40
2.6	MANUAL DE OPERACION.	43
2.7	REVISION DE DISEÑO.	47

CAPITULO III 48

3.0	CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCION.	49
3.1	INTRODUCCION.	49
3.2	ALMACEN.	49
3.3	CONTROL DE CALIDAD DE COMPONENTES	50
3.4	LINEA DE PRODUCCION	52
3.4.1	Ensamble de Circuito Impreso.	52
3.4.2	Soldadora.	53
3.4.3	Subensambles.	54
3.4.4	Ensamble de Mecanismo de Cinta Magnética.	55
3.4.5	Ensamble de Chasis	56
3.4.6	Ensamble de Frente	56
3.5	CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCION	57
3.6	INSPECCION.	58
3.6.1	Cantidad a Inspeccionar.	60
3.6.1.1	Inspección al 100%.	61
3.6.1.2	Inspección por Muestreo.	61
3.6.2	Métodos de Inspección.	61
3.6.2.1	Inspección por Atributos.	62
3.6.2.2	Inspección por Variables.	62
3.6.2.3	Conversión de Variables a Atributos.	63
3.6.2.4	Inspección por Muestreo Continuo.	63
3.6.3	Formación de Lotes.	64
3.6.4	Tamaño del lote.	64
3.6.4.1	Lotes Grandes.	64
3.6.4.2	Lotes Pequeños.	64
3.6.5	Tipos de Planes de Muestreo.	65
3.6.5.1	Muestreo Sencillo.	65
3.6.5.2	Muestreo Doble.	66
3.6.5.3	Muestreo Múltiple.	66
3.6.5.4	Muestreo Secuencial.	66
3.6.6	Selección del Plan de Muestreo.	66
3.7	ESTADISTICA.	66
3.7.1	Conceptos Básicos.	67
3.7.1.1	Medidas de Tendencia Central.	70
3.7.1.2	Medidas de Dispersión	71
3.7.1.3	Desviación Media.	71
3.7.1.4	Desviación Estandar.	71
3.7.2	Enfoque Estadístico del Control en Producción.	72
3.8	FACTOR HUMANO.	73
3.8.1	Ambiente de Trabajo.	74

3.8.2	Capacitación.	74
CAPITULO IV		76
4.0	CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO.	77
4.1	AJUSTES	77
4.1.1	Sintonizador de Amplitud Modulada.	77
4.1.1.1	Ajuste de Frecuencia Intermedia	77
4.1.1.2	Ajuste de Rango de Sintonía.	78
4.1.2	Sintonizador de Frecuencia Modulada.	78
4.1.2.1	Ajuste de Frecuencia Intermedia	78
4.1.3	Mecanismo de Cassette.	79
4.1.3.1	Ajuste de Acimut.	79
4.2	INSPECCIONES DE PRODUCTO TERMINADO Y MUESTREO	80
4.2.1	Inspección por Muestreo.	81
4.2.1.1	Norma de Decisión.	82
4.2.1.2	Validación del producto	82
4.3	ESTADISTICA EN PRODUCTO TERMINADO	83
4.4	RETRDALIMENTACION	85
CAPITULO V		88
5.0	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.	89
5.1	INTRODUCCION.	89
5.2	CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD.	90
5.2.1	Actividades de los Círculos de Control de Calidad.	90
5.2.2	Características de los Círculos de Control de Calidad.	90
5.3	IMPLANTACION DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	91
5.3.1	Organización.	92
5.3.2	Programa de Aseguramiento de Calidad.	92
5.3.3	Control de Diseño.	92
5.3.4	Control de Documentos de Compra.	93
5.3.5	Instructivos, Procedimientos y Dibujos	93
5.3.6	Control de Documentos.	93
5.3.7	Control de Materiales, Servicios y Equipo.	94
5.3.8	Identificación y Control de Materiales, Partes y Componentes.	94
5.3.9	Control de Procesos Especiales.	95
5.3.10	Inspecciones.	95
5.3.11	Control de Pruebas.	95
5.3.12	Control de Equipo de Medición y Pruebas	95
5.3.13	Manejo, Almacenaje y Empaque.	96
5.3.14	Materiales Partes y Componentes que no Cumplen con los Estándares.	96
5.3.15	Acciones Correctivas.	96
5.3.16	Registros de Aseguramiento de Calidad.	97
5.3.17	Auditorías.	97
CONCLUSIONES		98
BIBLIOGRAFIA.		99

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1.	Planeación y Control	5
Figura 2.	Antena Fantasma	30
Figura 3.	Conexión equipo de prueba A.M.	31
Figura 4.	Conexión equipo de prueba para F.M.	32
Figura 5.	Forma de desviación.	34
Figura 6.	Control de Diseño	37
Figura 7.	Diagrama de bloques	40
Figura 8.	Diagrama de Ensamble Mecánico	41
Figura 9.	Estructura de un autorradio	42
Figura 10.	Diagrama de Operación	45
Figura 11.	Diagrama de Instalación	46
Figura 12.	Inspección de Partes	50
Figura 13.	Inspección de partes	52
Figura 14.	Ensamble circuito impreso	53
Figura 15.	Soldadora	54
Figura 16.	Subensambles	55
Figura 17.	Ensamble de Mecanismo de Cinta Magnética	56
Figura 18.	Ensamble del Frente	57
Figura 19.	Ciclo de Producción	58
Figura 20.	Tabla de Intervalos de Clase	68
Figura 21.	Tabla de Frecuencia Acumulada.	68
Figura 22.	Histograma.	69
Figura 23.	Polígono de frecuencia	69
Figura 24.	Gráfica de ojiva	69
Figura 25.	Media Aritmética	70
Figura 26.	Control por detección	72
Figura 27.	Control preventivo	73
Figura 28.	Ajuste F.I.	77
Figura 29.	Ajuste de Trimer de Antena	78
Figura 30.	Curva de FI para FM	79
Figura 31.	Curva "S"	79
Figura 32.	Ajuste de Acimut.	80
Figura 33.	Inspección	82
Figura 34.	Forma de Validación	83
Figura 35.	Defectos	85
Figura 36.	Retroalimentación	87
Figura 37.	Círculos de Calidad	91

PREFACIO

Uno de los aspectos más importantes en nuestros días es la inflación, la cual está provocada por una serie de factores que engloban, desde la escasez de energéticos, hasta la mala planeación y organización de los recursos materiales y físicos, así como la falta de iniciativa del elemento humano que integra cualquier organización y el insuficiente control sobre los productos que fabrican, dando por resultado una disminución en la productividad a todos los niveles.

Este trabajo está enfocado a todas aquellas personas que están involucradas en cualquier actividad relacionada con el Control de Calidad en la Fabricación de Autorradios, tanto a los técnicos, supervisores, gerentes, como al mismo consumidor para que así pueda tener un criterio más amplio del producto a adquirir. Teniendo por objetivo el sentar las bases para introducir un Sistema de Control de Calidad para la Fabricación de Autorradios y elevar la calidad del producto reduciendo las pérdidas tanto por materiales defectuosos como por el tiempo de inspección y reparación.

El control de calidad lo podemos definir como UN CONJUNTO DE ESFUERZOS EFECTIVOS QUE LLEVAN A CABO LOS DIFERENTES GRUPOS DENTRO DE UNA ORGANIZACION, PARA LOGRAR LA INTEGRACION, DESARROLLO, MANTENIMIENTO Y SUPERACION DE LA CALIDAD DE UN BIEN O SERVICIO, A SATISFACCION DEL CONSUMIDOR. ¹ Lo que podemos interpretar como la participación de todas aquellas personas que laboran dentro de una empresa, cuyo objetivo común es la calidad.

Si bien no se tratan todos los temas con la profundidad que cada uno por separado requiere, en conjunto proveen el material necesario para la introducción de un sistema de control de calidad en la fabricación de autorradios.

Para lograr una mejor comprensión de esta exposición se dividió el trabajo en seis capítulos, los cuales se describen en forma general a continuación.

En el primer capítulo se establecen las especificaciones básicas del autorradío así como los métodos de prueba y las desviaciones que son las modificaciones que sufre el diseño original del autorradío.

¹ A.V. Feigenbaum - Control Total de la Calidad, página 13
Editorial C.E.C.S.A.
Décimaprimer impresión, Julio de 1981

En el segundo capítulo se tratan los aspectos más importantes del control de calidad en el diseño del producto, así como los pasos a seguir para controlar la calidad del diseño.

En el tercer capítulo se trata el tema del control de calidad en el proceso de fabricación, sus etapas, inspecciones, estadísticas y la importancia del factor humano en la calidad del producto.

En el cuarto capítulo se tratan los aspectos referentes al producto terminado, inspecciones, estadísticas y la importancia de la retroalimentación de información.

El quinto capítulo se refiere al aseguramiento de la calidad tomando como base normas que nos ayudan a tener un mejor control sobre todas las funciones de una empresa en cuanto a calidad se refiere.

INTRODUCCION

HISTORIA DEL CONTROL DE CALIDAD.

Los principios del control de calidad se remontan a 1920, con el desarrollo de las técnicas estadísticas, pero es hasta 1924, cuando el doctor Walter A Shewhart, de los laboratorios de la Bell Telephone, aplicó por primera vez un gráfico estadístico de control de calidad a productos manufacturados. Posteriormente, el doctor Shewart escribió un libro que lleva por título "Control Económico de la Calidad de Productos Manufacturados", publicado en 1931 por D. Van Nostrand Company, Inc., Nueva York. El objetivo explícitamente señalado en el título fue "Control Económico", desgraciadamente, muchas de las aplicaciones de las técnicas estadísticas al control de calidad no fueron nada económicas. Al principio de la década 1940-1950 comenzó el desarrollo y uso de tablas de muestreo para la inspección de aceptación, además de la publicación de tablas de muestreo para usos militares y la aprobación de su empleo por los servicios de las fuerzas armadas.

Por la naturaleza de las voluminosas actividades de adquisición, los organismos de las fuerzas armadas siempre han tenido gran influencia en la promulgación y uso de las técnicas de control de calidad, en base a esto se puede decir que gran parte del mérito del desarrollo del control de calidad se debe a la carrera armamentista.

La década de 1940-1950 fue de gran importancia debido a los aumentos de trabajos sobre el control de la calidad, tanto en revistas como en libros, además de la creación en 1946, de una organización : la Sociedad Americana para el Control de la Calidad. Esta sociedad publica una revista mensual, titulada "Industrial Quality Control" que contiene numerosos artículos sobre el control de la calidad y técnicas afines.

En el año de 1950 las técnicas estadísticas desarrolladas en 1920 se presentaron a los dirigentes japoneses, por un estadístico norteamericano, el Dr. W. Edwards Deming quien fué enviado a Japón después de la Segunda Guerra Mundial, como parte del esfuerzo de reconstrucción, para ayudar a los japoneses en sus encuestas rudimentarias y la preparación del censo para 1951. Ya en ese momento el control de calidad y el Dr. Deming estaban bien establecidos en los Estados Unidos, varios hombres de negocios japoneses se enteraron sobre el control estadístico de la calidad y le pidieron al Dr. Deming que dirigiera cursos de entrenamiento estadístico a gerentes japoneses. De esta manera comenzó un esfuerzo de enseñanza, el cual llevó al Dr. Deming muchas veces de regreso a Japón durante las décadas siguientes. A través de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE), el Dr. Deming se

convirtió en una celebridad, los fabricantes japoneses crearon una competencia nacional de ideas sobre calidad y productividad llamándose el premio "Premio Deming".

El factor crucial del éxito del Dr. Deming en Japón fue que los ejecutivos y directivos que asistieron a sus pláticas, respondieron a sus conceptos de estadística, construyeron un sistema de manufactura basados en el control estadístico de la calidad e iniciaron un ciclo de mejoramiento continuo, lo que los ha llevado a una posición predominante en muchos de los mercados mundiales.

En el año de 1962 se crearon en Japón los llamados "Círculos de Control de Calidad" que junto con otras técnicas, como la desarrollada por el doctor Feigenbaum, proporcionaron el desarrollo y funcionamiento de la industria japonesa hasta nuestros días.

El control de la calidad es más que un simple papeleo. Es más que una serie de fórmulas y tablas estadísticas para la aceptación y control. Ciertamente, es más que un departamento responsable del control de la calidad. Es todo un sistema en el cual se conjuntan los esfuerzos efectivos que llevan a efecto los diferentes grupos pertenecientes a una organización, para lograr la integración, desarrollo, mantenimiento, superación de la calidad de un producto o servicio a satisfacción del consumidor.

Un sistema de control de calidad está formado por una red de actividades técnicas y de procedimientos indispensables para poner en el mercado un producto que satisfaga determinadas especificaciones de calidad ²

Solamente en el caso de que el fabricante sea una persona, misma que se encarga de todo el trabajo, desde la localización de su mercado, el diseño de su producto, la compra del material, la fabricación y después las ventas, no es necesario un sistema de control de calidad. Tan pronto como el negocio va creciendo, va siendo más necesario el emplear gentes para la fabricación y distribución del producto y desde ese momento es preciso establecer un sistema de control de calidad.

Los sistemas de calidad proveen los procedimientos que los diferentes elementos de una compañía tienen que seguir para trabajar en conjunto y llevar a efecto las tareas del control de la calidad.

En la Figura 1 en página 5 se muestra un esquema general del proceso para la fabricación de un producto manufacturado como es el caso de un autorradio.

² A.V. Feigenbaum - Control Total de la Calidad, página 130
Editorial C.E.C.S.A.
Décimaprimer impresión, Julio de 1981

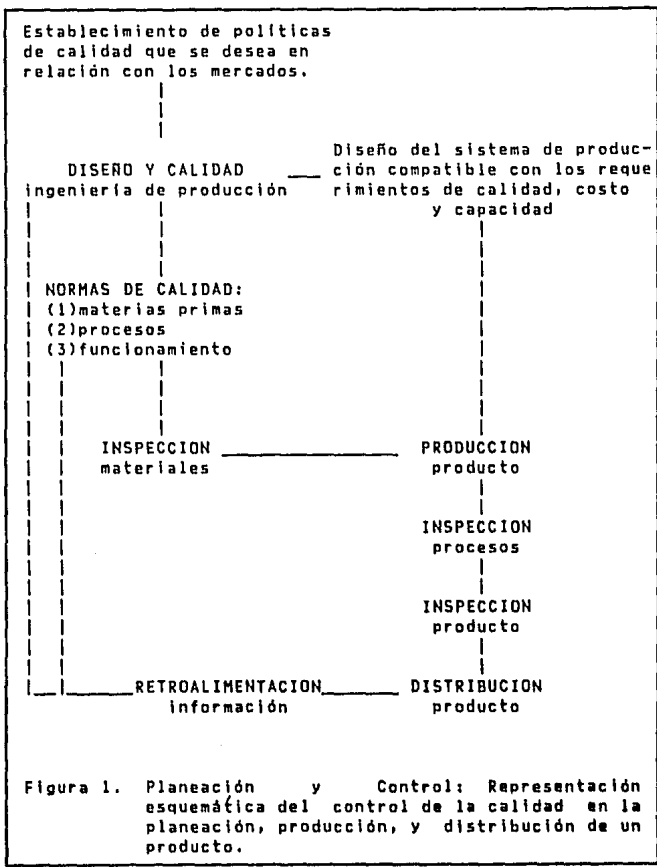


Figura 1. Planeación y Control: Representación esquemática del control de la calidad en la planeación, producción, y distribución de un producto.

CAPITULO I

ASPECTOS DE LA INGENIERIA DEL PRODUCTO

1.0 ASPECTOS DE LA INGENIERIA DEL PRODUCTO.

Para la fabricación de un radiorreceptor para uso automotriz al igual que cualquier producto manufacturado, es necesario establecer una norma que determine las especificaciones mínimas que el producto debe cumplir, aún cuando varias de éstas dependen de los acuerdos entre fabricante y consumidor.

La importancia de la norma para radiorreceptores de A.M. y F.M. de uso automotriz es que establece las especificaciones mínimas que el producto debe cumplir y con ello una referencia para medir la calidad del autorradio.

1.1 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD

La norma de control de calidad para radiorreceptores y reproductores de cinta magnética de uso automotriz de estado sólido, además de establecer las especificaciones mínimas que debe cumplir el autorradio, puede en un momento dado servir como guía para efectuar las pruebas para comprobar si el autorradio cumple con las especificaciones dadas por el fabricante.

Para una mejor comprensión se ha dividido esta norma en tres partes, la primera parte se refiere a la Amplitud Modulada, la segunda a la Frecuencia Modulada, y la tercera a la reproducción de Cinta Magnética.

1.1.1 AMPLITUD MODULADA.

1.1.1.1 Especificaciones de Normas Eléctricas.

Rango de frecuencias: La banda de frecuencias de los radio receptores debe estar entre 525 ± 15 KHz y $1,605 \pm 5$ KHz.

Frecuencia intermedia (F.I.): La frecuencia intermedia debe ser de 262.5 ± 3 KHz.

Sensibilidad.

Estas normas están en base a las Normas Oficiales que publica la Dirección General de Normas (D.G.N.)

Con antena exterior: Para radioreceptores que utilicen antena exterior, la sensibilidad debe de ser de 1 a 3 microvolts a través de la banda de frecuencias.

Con antena integrada al parabrisas: Para radioreceptores que utilicen antena integrada al parabrisas el valor de la sensibilidad debe de ser de:

- 1 a 4 microvolts con un máximo de 600 KHz
- 1 a 5 microvolts con un máximo de 1,000 KHz
- 1 a 5 microvolts con un máximo de 1,400 KHz

Teniendo una desviación no mayor de 2.5 a 1 microvolt.

Relación de señal a ruido: Esta relación debe tener un mínimo de -16, -29, -34 y -38 dB para 12, 50, 250 y 1000 microvolts de entrada respectivamente.

Selectividad (Ancho de Banda): La selectividad debe de ser de 6 a 9 KHz a dos veces la sensibilidad, debiendo tener las mismas variaciones de frecuencias a ambos lados del punto de resonancia.

Rechazo de Imagen: Debe ser mayor o igual al que se muestra en la tabla siguiente:

FRECUENCIA(KHz)	RECHAZO DE IMAGEN
600	6,000 : 1
1,000	3,000 : 1
1,400	1,000 : 1

Rechazo de Frecuencia Intermedia: La relación de rechazo de la frecuencia intermedia debe ser de 2000 : 1 o mayor.

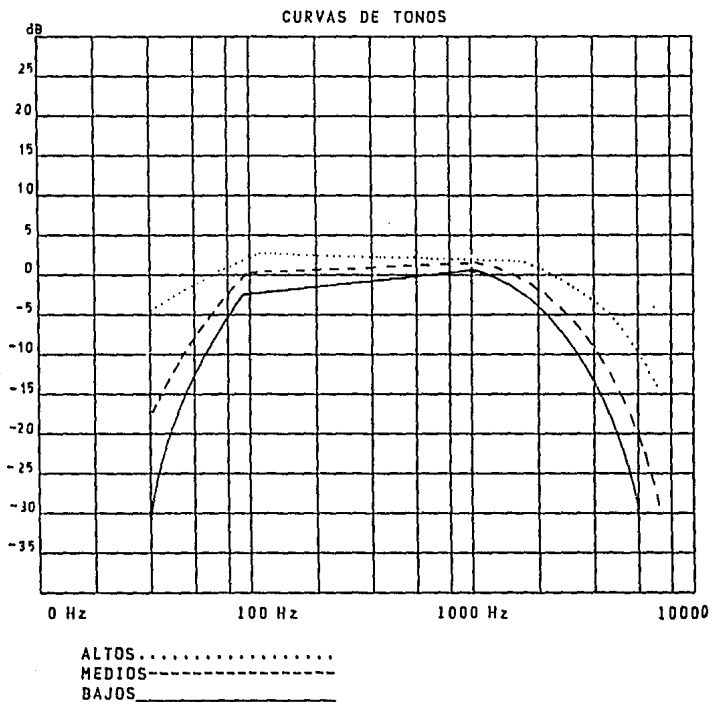
Distorsión con sobrecarga: Esta distorsión en porciento, debe ser la establecida en la tabla que a continuación se muestra. Las frecuencias que se ocupan son de 600 , 1000 y 1400 KHz.

SERIAL DE ENTRADA EN MICROVOLTS	SALIDA EN WATTS	% DE MODULACION	FRECUENCIA MODULACION	DISTORSION MAXIMA (%)
1K-1V rcm.	1.0	30	100, 400	5.0
1K-1V rcm.	1.0	30	100, 400	5.0

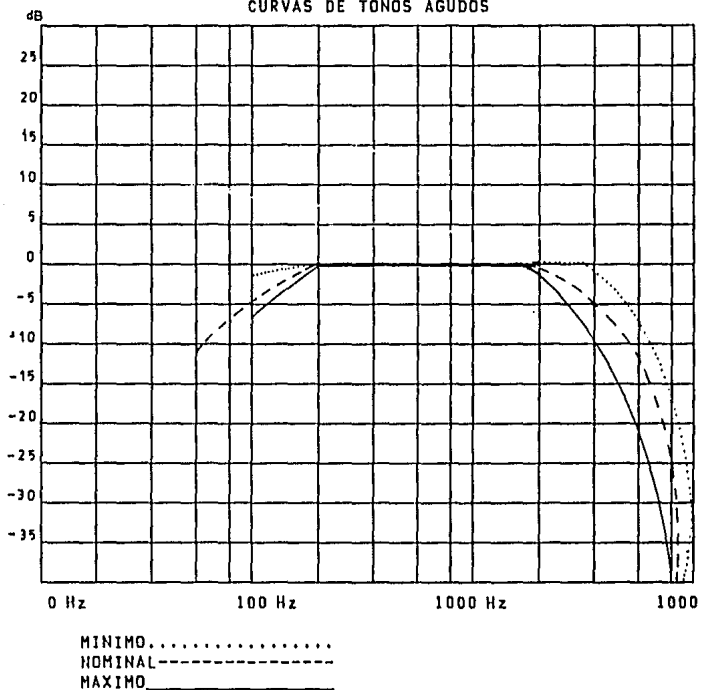
Distorsión contra potencia de salida a baja señal: Debe ser como se muestra en la siguiente tabla:

DISTORSION CONTRA POTENCIA DE SALIDA	FRECUENCIA AUDIO (Hz)	POTENCIA SALIDA (W)	DISTORSION MAXIMA (%)
(10% y 2 watts) 13.2 volts de entrada.	100	2.0	10
	400	2.0	10
	1,000	2.0	10
(6% y 2 watts) 13.2 volts de entrada.	100	1.0	6
	400	1.0	6
	1,000	1.0	6
11.0 volts de entrada.	100	1.0	10
	400	1.0	10
	1,000	1.0	10
(10%) 13.2 volts de entrada.	100	3.5	10
	400	4.0	10
	1,000	4.0	10
(6 %) 13.2 volts de entrada.	100	3.0	6
	400	3.5	6
	1,000	3.5	6
11 volts de entrada.	100	2.0	10
	400	3.0	10
	1,000	3.0	10

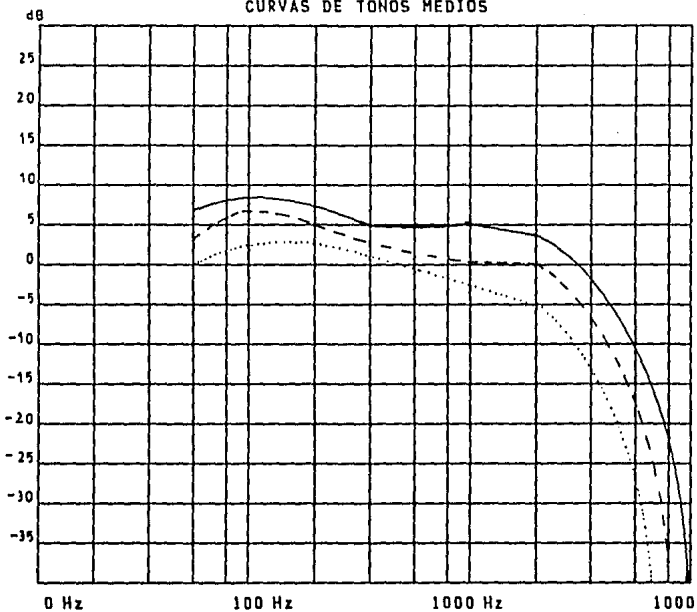
Audiofidelidad: La respuesta de audiofidelidad de los
radiorreceptores debe estar dentro de los límites que se
muestran en las curvas de las figuras siguientes



CURVAS DE TONOS AGUDOS

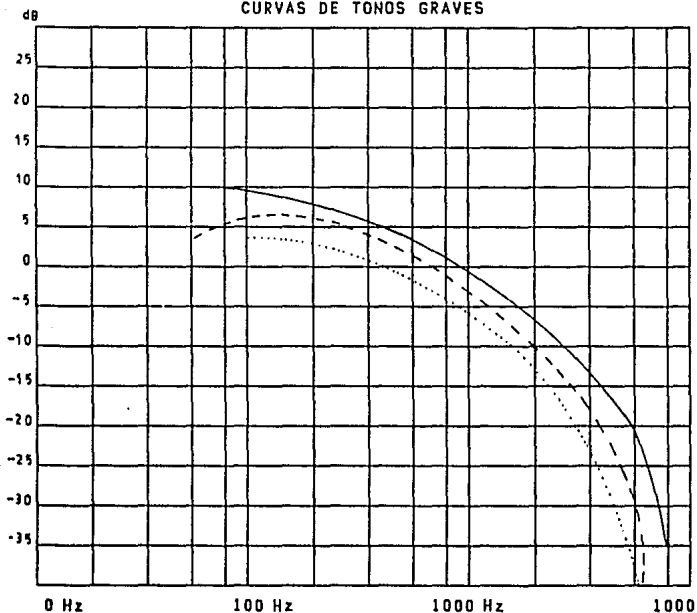


CURVAS DE TONOS MEDIOS



MINIMO.....
 NOMINAL-----
 MAXIMO_____

CURVAS DE TONOS GRAVES



MINIMO.....
 NOMINAL-----
 MAXIMO_____

Efectos de variación de tensión: El radioreceptor y sus componentes no deben sufrir daño alguno. Se debe efectuar alguna prueba para comprobar si ha sufrido alguna variación, recomendándose efectuar la prueba de sensibilidad.

Silbidos: Las tensiones de los silbidos deben de ser de -20 microwatts.

Volumen mínimo: La potencia del volumen mínimo no debe ser mayor de 25 microwatts.

Microfonismo: El radioreceptor no debe emitir ningún ruido objetable.

1.1.1.2 Especificaciones de Normas Mecánicas.

Sintonizador: Debe reunir las siguientes características mecánicas.

- **Sintonizador por teclas:**

La fuerza para cambiar de estación no debe exceder de 24.23 N en todas las teclas.

La precisión para fijar la frecuencia por medio de las teclas debe de ser de ± 3 KHz

La aguja del cuadrante debe ser recta, suave en operación, sin saltos o bamboleos, la concordancia con el cuadrante a las frecuencias de 600, 1000 y 1400 KHz debe de estar dentro de ± 15 KHz.

- **Sintonizador sin teclas:**

El control de sintonía debe cubrir en ambos sentidos el total de la escala.

Controles: Deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- El control de volumen debe girar con un mínimo de 270 grados, en sentido de las manecillas del reloj.
- El control de tonos debe girar en ambos sentidos, un total mínimo de 270 grados.
- No debe haber interacción entre controles (al operar un control no debe hacer operar el otro), además al operar un control no debe causar ningún ruido mecánico o eléctrico.

1.1.1.3 Especificaciones de Normas Ambientales.

El radioreceptor y sus componentes no deben sufrir daño después de someterse a los ciclos de temperatura que se muestran en la tabla de la página 18.

1.1.2 FRECUENCIA MODULADA.

1.1.2.1 Especificaciones de las Normas Eléctricas.

Rango de frecuencia: El rango de frecuencia debe estar entre $88 - 0.2$ MHz y $108 + 0.2$ MHz

Frecuencia Intermedia (F.I.): La frecuencia intermedia debe ser de 10.7 ± 0.1 MHz.

Sensibilidad.

Sensibilidad a máxima desviación: El valor de la sensibilidad a máxima desviación (75 KHz), debe ser menor o igual a 10 microvolts para 30 dB, de relación señal a ruido.

Sensibilidad limitante: Debe ser 7 microvolts máximos para una caída de 3 dB en la señal de salida.

Relación señal a ruido: Debe estar de acuerdo con los valores dados a continuación:

- un mínimo de -30 dB para 10 V de entrada.
- un mínimo de -40 dB para 100 V de entrada.

Acción del control automático de frecuencia (CAF): Debe estar de acuerdo con los valores expresados en la tabla siguiente:

ENTRADA	SALIDA	VARIACION DE LA FRECUENCIA DE RF
100 μ V	- 3 dB máx	de \pm 150 KHz a \pm 225 KHz
100 μ V	-10 dB mín	de \pm 200 KHz a \pm 400 KHz

Rechazo de Amplitud Modulada: Debe ser de 35 dB mínimo, medidos a la máxima desviación de frecuencia (75 KHz).

Rechazo a la Frecuencia de Imagen: Debe ser de 40 dB mínimo, medidos a desviación normal de frecuencia (22.5 KHz).

Rechazo de Frecuencia Intermedia: Debe ser de 52 dB mínimo, medidos a desviación normal de frecuencia (22.5 KHz).

Distorsión contra potencia de salida a baja señal: El valor de la distorsión máximo de la señal de salida, debe ser como se indica en la siguiente tabla:

TENSION DE ALIMENTACION (volts)	FRECUENCIA MODULACION (Hz)	POTENCIA SALIDA (W)	DISTORSION MAXIMA (%)
13.2	100	2.0	10
	400	2.0	10
	1,000	2.0	10
13.2	100	1.0	6
	400	1.0	6
	1,000	1.0	6
11.0	100	1.0	10
	400	1.0	10
	1,000	1.0	10
13.2	100	3.5	10
	400	4.0	10
	1,000	4.0	10
13.2	100	3.0	6
	400	3.5	6
	1,000	3.5	6
11.0	100	2.0	10
	400	3.0	10
	1,000	3.0	10

Distorsión de sobrecarga: El valor de la distorsión de sobrecarga, debe de ser como se muestra en la siguiente tabla, la frecuencia de prueba debe ser de 88, 89 y 108 MHz.

SEÑAL DE ENTRADA EN MICROVOLTS	SALIDA EN WATTS.	DESVIACION FRECUENCIA KHz	FRECUENCIA MODULACION MHz	DISTORSION MAXIMA (%)
80 K	1.0	22.5	.1, .4, 1	6
250 K	1.0	75.0	.1, .4, 1	8

Distorsión contra variaciones en la alimentación: La distorsión máxima permisible debe ser de 7.5 % cuando se varía a 16 volts, 11 volts, 100 microvolts 1 watt.

Audíofidelidad: La respuesta de audíofidelidad debe estar dentro de los límites convenidos entre fabricante y consumidor.

Relación de ganancia entre A.M. y F.M.: Debe de estar entre el rango de ± 4 dB.

Corrimiento en la frecuencia de sintonía con variaciones en la alimentación: El corrimiento no debe exceder de 40 KHz cuando la alimentación se varía de 11 a 16 volts.

Cambio en la potencia de salida con variaciones en la alimentación: El cambio en la potencia de salida no debe ser mayor de 200 milliwatts cuando la alimentación se varía de 16 volts a 11 volts.

Microfonismo: No debe escucharse ningún ruido objetable.

Selectividad: La selectividad expresada como relación entre dos señales (indeseada contra deseada) debe ser como se indica a continuación, medida a 88, 98 y 108 MHz.

ENTRADA DESEADA	CANAL ADYACENTE	CANAL ALTERNO
1000 microV	10 dB mín	40 dB mín

1.1.2.2 Especificaciones de las Normas Mecánicas.

Además de las ya mencionadas en la sección de Amplitud Modulada, se debe cumplir con las siguientes especificaciones.

Selector de Amplitud y Frecuencia Modulada.

El selector de tipo rotativo debe operar con un par de fuerza de 5 a 15 N/cm.

El selector de tipo deslizable debe operar con un par de fuerza de 3 lb.

El selector de Amplitud Modulada y Frecuencia Modulada debe operar como mínimo 10000 ciclos de operación continuos sin sufrir daño alguno.

1.1.2.3 Especificaciones de las Normas Ambientales.

Variaciones de temperatura: Cuando se fija el sintonizador a cualquier frecuencia a la temperatura ambiente (25 \pm 3 grados centígrados) dentro del rango de sintonía no debe de desplazarse de resonancia \pm 200 KHz bajo un rango de temperatura de -10 a 80 grados centígrados (ver figura siguiente).

TEMPERATURA (C)	DURACION (horas)	TENSION DE PRUEBA (14 volts)
-10 +-3	16	Conectado(encendido) para los 15 min. finales
24 +-3	1	Desconectado(apagado)
80 +-3	6	Conectado(encendido) para los 15 min. finales
24 +-3	1	Desconectado(apagado)

Vibración.

- La frecuencia de vibración debe ser de 10, 55, 10 Hz durante un minuto con desplazamiento constante.
- La vibración debe ser en sentido vertical con el radioreceptor montado rígidamente en los puntos de montaje del vehículo requeridos para cada caso.
- El radioreceptor debe vibrar durante 2 horas desconectado, y media hora conectado (encendido). En esta última media hora no debe haber un corrimiento mayor de 60 KHz en las frecuencias de sintonía previamente seleccionadas, con los botones o con el sintonizador giratorio.
- No debe haber vibraciones en la señal de salida, cuando el radioreceptor esté conectado(encendido) y vibrando.

1.1.3 REPRODUCTOR DE CINTA MAGNETICA.

1.1.3.1 Especificaciones de las Normas Eléctricas.

Llanto (wow) y trémolo (flutter): Tanto el llanto (wow), como el trémolo (flutter) no deben superar el valor de 0.5 % al medirse.

Respuesta en frecuencia: La respuesta en frecuencia debe quedar dentro de los límites de +-3 dB en el rango de 160 a 10000 Hz y +-5 dB en el rango de 80 a 6300 Hz.

1.1.3.2 Especificaciones de las Normas Mecánicas.

Velocidad de la cinta: El mecanismo de movimiento de la cinta magnética debe proporcionar a la cinta contenida en un cassette un desplazamiento uniforme a la velocidad de 4.76 cm/s \pm 2 %.

Diámetro del eje de arrastre (capstan): El eje de arrastre de la cinta magnética (capstan), en el tramo que atraviesa el cassette debe tener un diámetro no mayor de 3mm.

1.1.3.3 Especificaciones de las Normas Ambientales.

Seguridad: Los aparatos reproductores de cinta magnética deben ser diseñados y fabricados de forma tal que no representen riesgo alguno para los usuarios.

1.2 METODOS DE PRUEBA.

Los métodos de prueba que a continuación se describen, como ya se mencionó son una guía con la cual podemos comprobar las especificaciones del autorradio y así comprobar su nivel de calidad.

1.2.1 Equipo de Prueba.

Generador de audiofrecuencia.
Generador de radiofrecuencia.
Frecuencímetro.
Generador de señales de radiofrecuencia.
Antena fantasma.
Fuente de poder regulada variable.
Radiorreceptor.
Analizador de distorsión.
Bocinas.
Osciloscopio.
Conexiones.
Vóltmetro.
Medidor de llanto y trémolo, con oscilador interno calibrado a 3000 Hz o 3150 Hz.
Cassette patrón con cinta magnética grabada a 3000 Hz \pm 0.3 % y a frecuencias comprendidas entre 63 y 10000 HZ con una duración de 10 segundos para cada una de las frecuencias de prueba.
Cassette patrón con cinta virgen (no grabada).
Otros

1.2.2 Condiciones Previas Generales.

1.2.2.1 Condiciones Ambientales.

Todas las pruebas se deben de llevar a cabo en locales cerrados, básicamente exentos de polvo y corrientes de aire, sin interferencia de ninguna especie como jaulas de Faraday, con alimentación aislada y trampas de línea, en las cuales puedan ser obtenidas y/o mantenidas las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura de 15 a 35 grados centígrados.

Humedad Relativa de 45 a 75 %.

Presión Atmosférica de 1060 a 773 mbar (800 - 550 mmHg)

1.2.2.2 Condiciones de instrumentos y aditamentos.

- El Generador de señales debe ser ajustado a 400 Hz y modulado al 30 % para A.M. y a 22.5 \pm 1.5 KHz de desviación para F.M.
- Las mediciones deben ser efectuadas con una carga resistiva igual a la impedancia especificada para el receptor, a menos que otra cosa se especifique.
- La antena fantasma para A.M. debe tener una capacidad de 40 micro farads, en F.M. debe tener una resistencia de 50 ohms en paralelo y 25 ohms en serie (Figura 2 en página 30).
- Todas las mediciones deben efectuarse a la temperatura de 24 \pm 3 grados centígrados.
- Se debe mantener el equipo de medición y el radioreceptor encendido un mínimo de 30 minutos antes de iniciar las pruebas.
- El voltaje de alimentación debe ser de 14 volts.
- El control de balance se debe mantener en la posición central.
- El control de tonos al máximo, en caso de no ser independientes deberá estar en posición de máximo de agudos.

1.2.3 Procedimiento.

Es importante aclarar que todos los resultados de los procedimientos que a continuación se describen, deben estar de acuerdo con las especificaciones indicadas con anterioridad en las secciones correspondientes.

1.2.3.1 Rango de Frecuencia.

Los pasos que se deben de seguir son los siguientes:

1. Asegurarse de que las conexiones del radioreceptor estén de acuerdo con la Figura 3 en pagina 31
2. Mover el control de sintonía del radioreceptor a la posición de frecuencia más baja.
3. Variar el control de frecuencia del generador de señales hasta encontrar la frecuencia que proporcione la máxima salida en el analizador, pudiéndose auxiliar por la señal que aparece en el osciloscopio. El valor leído en el generador de señales es la mínima frecuencia de sintonización.
4. Mover el control de sintonía del radioreceptor a la posición de frecuencia más alta.
5. Variar el control de frecuencia del generador de señales hasta encontrar la frecuencia que proporcione la máxima salida en el analizador, pudiéndose auxiliar por la señal que aparece en el osciloscopio. El valor leído en el generador de señales es la máxima frecuencia de sintonización.

1.2.3.2 Frecuencia Intermedia.

1. Asegurarse de que las conexiones del radioreceptor estén de acuerdo con la Figura 3 en pagina 31
2. Se sintoniza el radioreceptor a cualquier frecuencia.
3. Determinar con el generador de señales de frecuencia modulada la frecuencia sintonizada en el radioreceptor llamándole a esta frecuencia F1.
4. Calcular la frecuencia imagen, que es igual a F1 más dos veces la frecuencia intermedia nominal.
5. Reajustar el generador de señales a esta frecuencia imagen calculada.

6. Mover ligeramente la frecuencia del generador hasta obtener la máxima salida en el analizador llamándole a esta nueva frecuencia F2.
7. Calcular el valor real de la frecuencia intermedia con la siguiente formula:

$$F.I. = \frac{F2 - F1}{2}$$

1.2.3.3 Sensibilidad.

Sensibilidad Amplitud Modulada.

1. Ajustar el generador de señales a la frecuencia de 540 KHz.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde esté sintonizado el generador de señales a la frecuencia de 540 KHz.
3. Variar el control de frecuencia del generador ligeramente, ajustándolo hasta obtener una máxima indicación en el analizador.
4. La sensibilidad en microvolts a la frecuencia de 540 KHz es la indicada por el medidor de salida del generador.
5. Repetir el procedimiento a las frecuencias de 600, 800, 1000, 1200, 1400 y 1600 KHz.

Sensibilidad a máxima desviación Amplitud Modulada.

1. Ajustar el generador de señales de frecuencia modulada a la frecuencia de 88 MHz con una desviación máxima de 75 KHz y a un nivel de salida cercano a 15 microvolts.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde se sintonice el radioreceptor con el generador (99 MHz).
3. Variar el control de frecuencia del generador ligeramente ajustándolo para obtener la máxima indicación en el analizador.
4. Ajustar el volumen del radioreceptor hasta obtener un watt de salida medido en el analizador (lectura de salida en dB).
5. Quitar la modulación de la señal del generador y observar la nueva lectura en dB indicada por el medidor de salida.

6. Variar la modulación de la señal del generador hasta que la nueva señal en dB esté 30 dB abajo del primer valor obtenido. La sensibilidad en microvolts a la frecuencia de 88 MHz será la indicada por el medidor de salida del generador.
7. Repetir el procedimiento a las frecuencias de 98 y 108 MHz.

Sensibilidad a máxima desviación Frecuencia Modulada.

1. Ajustar el generador de señales de frecuencia modulada a la frecuencia de 88 MHz a máxima desviación, verificar con un nivel de salida de 1000 microvolts.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde se sintonice el radioreceptor con el generador (88 MHz).
3. Variar el control de frecuencia del generador ligeramente ajustándolo para obtener la máxima indicación en el analizador.
4. Ajustar el volumen del radioreceptor hasta obtener un watt de salida medido en el analizador (lectura de salida en dB).
5. Disminuir el nivel de salida del generador de señales de Frecuencia Modulada hasta que la señal de salida del radioreceptor haya caído un total de 3 dB del valor original.
6. La sensibilidad en microvolts a la frecuencia de 88 MHz será la indicada por el medidor de salida del generador.
7. Repetir el procedimiento a las frecuencias de 98 y 108 MHz.

1.2.3.4 Relación señal a ruido.

1. Ajustar el generador de señales a la frecuencia de 540 KHz con una una señal de entrada de 12 microvolts.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde esté sintonizada la frecuencia del generador. Manifestándose ésto por una indicación máxima en el analizador.
3. Ajustar el radioreceptor hasta obtener un watt de salida.
4. Observar la lectura en decibeles(dB) indicada por el analizador, a esta lectura la llamaremos S1.
5. Quitar la modulación de la señal del generador.

6. Observar la lectura en decibeles indicada por el medidor de salida, a esta lectura la llamaremos S2.
7. La diferencia de las lecturas(S1 - S2) es la relación de señal a ruido medida en decibeles.
8. Repetir el procedimiento a las frecuencias de 600, 800, 1000, 1200, 1400 y 1600 KHz, con las siguientes señales de entrada: 12, 50, 250 y 1000 microvolts.

1.2.3.5 Acción del Control Automático de Frecuencia (CAF).

1. Ajustar el generador de señales a una frecuencia entre 88 y 108 MHz con una desviación de frecuencia máxima de 22.5 KHz, una modulación de 400 Hz y una señal de entrada de 100 microvolts.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde se sintonice el radioreceptor con el generador a un valor máximo.
3. Ajustar el volumen del radioreceptor hasta obtener un watt de salida medido en el analizador (lectura de salida en dB).
4. Variar el control de frecuencia del generador ligeramente ajustándolo para obtener una lectura de acuerdo con las especificaciones dadas anteriormente.

1.2.3.6 Rechazo de Amplitud Modulada.

1. Ajustar el generador de señales de frecuencia modulada a una frecuencia entre 88 y 108 MHz, con una desviación máxima de 75 KHz y a una modulación de 400 Hz, con una señal de entrada de 30 microvolts.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde se sintonice el radioreceptor con el generador a un valor máximo.
3. Ajustar el volumen del radioreceptor hasta obtener un watt de salida medido en el analizador(lectura de salida en dB).
4. Cambiar la modulación de la señal del generador en Amplitud Modulada a 400 Hz y al 30% de modulación, permaneciendo constantes los demás parámetros.

5. Tomar la lectura final en el Analizador de Distorsión(dB) y comparar los resultados obtenidos con las especificaciones dadas con anterioridad en la sección correspondiente.

1.2.3.7 Rechazo a la Frecuencia Imagen.

1. Ajustar el generador de señales a una frecuencia entre 88 y 108 MHz con una desviación de frecuencia máxima de 22.5 KHz, una modulación de 400 Hz y una señal de entrada de 5 Kv.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde se sintonice el radioreceptor con el generador a un valor máximo.
3. Ajustar el volumen del radioreceptor hasta obtener un watt de salida medido en el analizador (lectura de salida en dB).
4. Variar el control de frecuencia del generador ligeramente de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F_{im} = F_s + F_i$$

Donde

F_{im} = Frecuencia Imagen
 F_s = Frecuencia Sintonizada
 F_i = Frecuencia Intermedia

5. Tomar la lectura final en el Analizador de Distorsión(dB) y comparar los resultados obtenidos con las especificaciones dadas con anterioridad en la sección correspondiente.
6. Repetir el procedimiento cambiando únicamente la frecuencia del generador a 98 y 108 MHz.

1.2.3.8 Rechazo de la Frecuencia Intermedia.

1. Ajustar el generador de señales a una frecuencia de 98 MHz y una señal de entrada de 2500 MHz, con una desviación máxima de 22.5 KHz y una potencia de salida de acuerdo a la Tabla de Distorsión contra Potencia de salida a baja señal.
2. Con el control de sintonía del radioreceptor se encuentra el punto en donde se sintonice el radioreceptor con el generador a un valor máximo.
3. Ajustar el volumen del radioreceptor de acuerdo a la tabla de Rechazo de Frecuencia Intermedia.

4. Tomar la lectura final en el Analizador de Distorsión (dB) y comparar los resultados obtenidos con las especificaciones dadas con anterioridad en la sección correspondiente.

1.2.3.9 Distorsión con Sobrecarga.

1. Ajustar el generador de señales a la frecuencia de 88, 98 y 108 MHz.
2. Aumentar la señal de radiofrecuencia al valor especificado en la tabla de Distorsión con Sobrecarga.
3. Sintonizar el radioreceptor a la frecuencia de prueba.
4. Ajustar la señal del radioreceptor a la potencia especificada.
5. Obtener la distorsión con el Analizador y comparar este valor con el especificado en la Tabla.

1.2.3.10 Audiofidelidad.

1. Ajustar el generador de radiofrecuencia a la frecuencia de 88, 98 y 108 MHz, con una desviación máxima de 22.5 KHz y 2500 microvolts de R.F.
2. Ajustar el volumen del radioreceptor a una salida de 2500 milliwatts, con señal de audio de 600 Hz y el control de tonos al máximo de agudos.
3. Mantener el control de volumen fijo a lo largo de la prueba.
4. La respuesta de fidelidad se mide a las frecuencias de 100, 400, 1000, 3000, y 10000 Mhz.
5. Los resultados obtenidos deben estar de acuerdo a los límites convenidos entre fabricante y consumidor.

1.2.3.11 Relación de Ganancia entre A.M. y F.M.

1. Sintonizar el radioreceptor a la frecuencia de 98 MHz y con el potenciómetro, fijar la salida en 0 dB.
2. Cambiar la antena fantasma para Amplitud Modulada sin mover el potenciómetro.

3. La relación de ganancia debe de estar de acuerdo con las especificaciones.

1.2.3.12 Distorsión contra Variaciones en la Alimentación.

1. Ajustar la fuente de alimentación en 11 volts.
2. Sintonizar el radioreceptor en 98 MHz y a una salida de 2500 microvolts.
3. Ajustar la salida del radioreceptor a 2 watts con 100 Hz de audio y a 3 watts con 400 y 1000 Hz de audio.
4. El resultado debe estar de acuerdo con las especificaciones.

1.2.3.13 Corrimiento de la Frecuencia de Sintonía Variando la Alimentación.

1. Sintonizar el radioreceptor a 98 MHz con 2500 microvolts de radiofrecuencia, variar el audio a 100 Hz, 1 watt de salida.
2. Variar la tensión de 11 a 16 volts.
3. Observar el resultado.

1.2.3.14 Cambio en la Potencia de salida con Variaciones en la Alimentación.

Mismo procedimiento que el punto anterior.

1.2.3.15 Microfonismo.

1. Aplicar una señal de 10 milivolts a cualquier frecuencia (dentro de la banda) por medio del generador.
2. Mover el control de sintonía del radioreceptor hasta ajustarlo a la frecuencia elegida, manifestándose ésto por una indicación máxima en el analizador.
3. Desconectar la resistencia de carga y conectar la bocina con la impedancia especificada para el radioreceptor.

4. Quitar la modulación y golpear el radiorreceptor con una masa de goma de 60 a 110 grf.
5. El radiorreceptor no debe emitir ningún ruido objetable.

1.2.3.16 Selectividad.

Selectividad en Frecuencia Modulada.

1. Se debe sintonizar un generador 'A' a 88, 98 y 108 MHz y un generador 'B' a :

Para canal adyacente a ± 200 KHz y para canal alterno a ± 400 KHz de la frecuencia de 98 MHz (si se toma el valor alto, la prueba se repetirá después para el valor bajo, o sea 98.2 MHz y luego a 97.8 MHz para el canal adyacente).

2. Se aumenta la radiofrecuencia en el generador 'B' hasta tener una salida de 1 watt.
3. La relación $R.F.(B) / R.F.(A) = \text{dB}$ nos da la selectividad de cada canal.
4. Se promedia el valor en decibeles obtenido en 98.2 y 97.8 MHz y éste es el valor final del canal adyacente; para el canal alterno se promedia el valor obtenido en 98.4 y 97.6 MHz.
5. $R.F.(A) =$ Radiofrecuencia del generador A.
6. $R.F.(B) =$ Radiofrecuencia del generador B.

Selectividad en Amplitud Modulada.

1. Obtener la sensibilidad del radiorreceptor a 1000 KHz.
2. Dejar el generador y el radiorreceptor sintonizados a la frecuencia de 1000 KHz.
3. Mover el control de frecuencia del generador a un valor menor a 1000 KHz hasta obtener una lectura de un watt en el analizador, registrar este valor de frecuencia como F1.
4. Mover el control de frecuencia del generador a un valor mayor a 1000 KHz, hasta obtener una lectura de un watt en el analizador, registrar este valor de frecuencia como F2.
5. El ancho de banda debe ser igual a la diferencia de $F1 - F2$.
6. Repetir el procedimiento a 1000 veces la sensibilidad del radiorreceptor.

NOTA : El ancho de banda del radioreceptor se puede obtener a cualquier frecuencia.

1.2.3.17 Cinta Magnética.

Velocidad de la Cinta.

1. Reproducir un cassette de prueba con cinta grabada a 3000 Hz $\pm 3\%$ o 3150 $\pm 3\%$ y a una velocidad de 4.76 cm/seg.
2. Por medio de un monitor de velocidad, se monitorea por un lapso de 1 a 1.5 minutos la variación de la velocidad en función del porcentaje de variación indicado por el medidor. Este procedimiento se aplica en los puntos de inicio, medio y final de la longitud total de la cinta y se considera el mayor valor obtenido.

Diámetro del eje de arrastre (capstan).

Se calcula haciendo tres mediciones efectuadas en las partes terminal, media e inicial del eje de arrastre, considerando solamente la superficie que atraviesa el cassette, utilizando un medidor de espesores (pie de rey o micrómetro) cuya precisión sea igual o mejor que 0.05 mm.

Llanto(wow) y Trémolo(flutter)

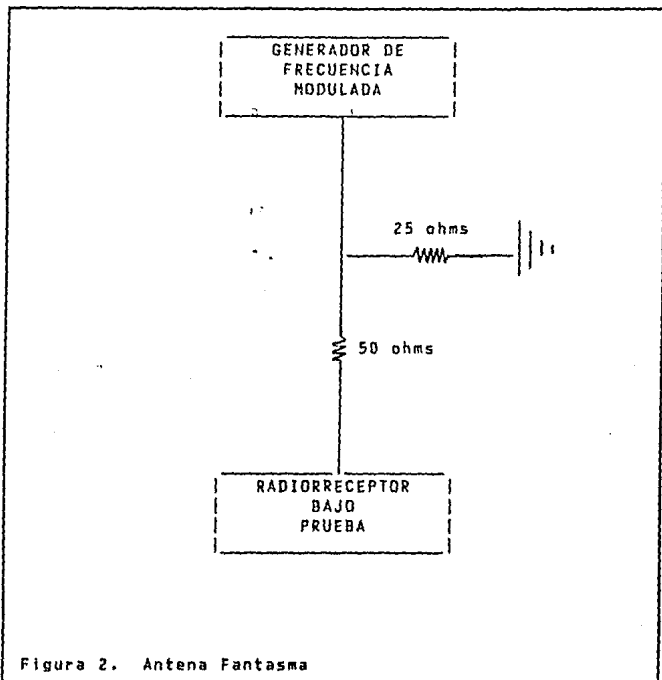
1. Reproducir un cassette de pruebas con cinta grabada a 3000 Hz $\pm 3\%$ o 3150 Hz $\pm 3\%$ a una velocidad de 4.76 cm/seg.
2. Por medio de un medidor de llanto(wow) y trémolo(flutter) se observan las desviaciones en porcentaje.
3. Este procedimiento se aplica en los puntos de inicio, medio y final de la longitud total de la cinta y el valor determinante será el mayor valor obtenido.

Respuesta en Frecuencia.

1. Reproducir un cassette patrón con espectro de frecuencia, intervalos y duraciones como se indica en el siguiente punto.
2. El espectro de frecuencias está comprendido entre 63 y 10,000 Hz con duración de 10 segundos y con intervalos de 5 segundos para cada una de las siguientes frecuencias: 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000, 5300, 8000, 10000 Hz.
3. Tomar las lecturas de los niveles de salida en decibelios(dB) ajustando el control de tonos en altas fre-

cuencias para una desviación mínima con respecto a la referencia.

4. La curva observada corresponde a la respuesta de frecuencia del sistema de reproducción.



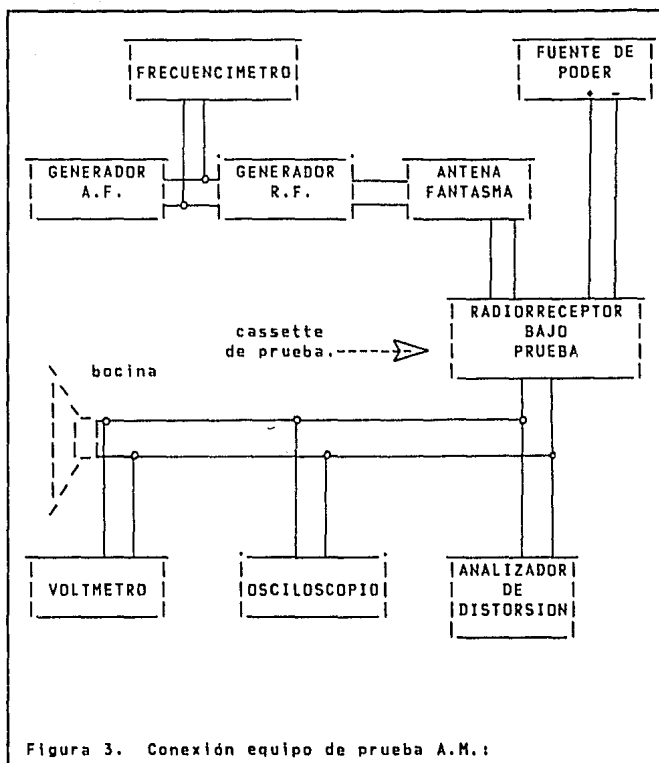


Figura 3. Conexión equipo de prueba A.M.:

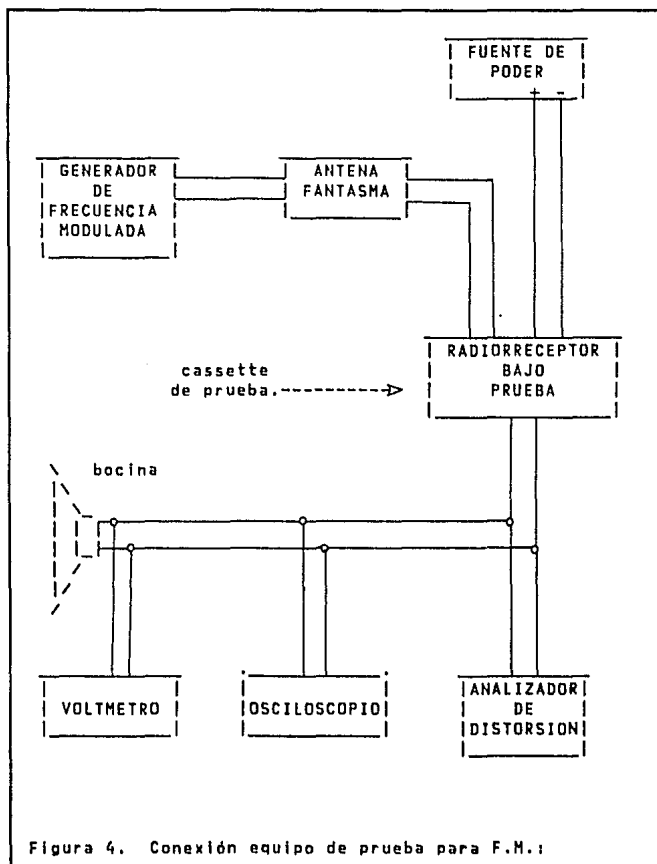


Figura 4. Conexión equipo de prueba para F.M.:

1.3 DESVIACIONES.

Las desviaciones son aquellas modificaciones que sufre el diseño original del autorradio, ya sea en el material, dimensiones, funcionamiento, etc. El Departamento de Ingeniería es el encargado de efectuar la desviación, ya sea por petición del cliente, por tomar una solución de emergencia, o por alguna otra medida por parte del Departamento de Ingeniería. La desviación puede ser temporal o permanente, para lo cual se debe llenar una hoja de control, donde se especifiquen los siguientes puntos que deben tomarse en cuenta para hacer la desviación:

1. Nombre y número de la parte desviada.
2. Propósito de la desviación.
3. En que afecta la desviación.
4. Descripción de la desviación.
5. Esquema de la parte a desviar.
6. Motivo por el que se requiere.
7. Ensamble afectado.
8. Lote afectado.
9. Modelo afectado.
10. Disposición de las existencias.
11. Vigencia de la desviación.
12. Número de la desviación.

La desviación permite tener gran flexibilidad en el diseño original del autorradio con lo cual se pueden satisfacer las necesidades del cliente. En la siguiente página se ejemplifica una hoja de control para definir una desviación. Figura 5 en página 34

D E S V I A C I O N			
No.de parte	Nombre de la parte		
Propósito	Afecta	Temporal Permanente	---
Descripción de la desviación			
Esquema			
Razón por la que se requiere			
Ensamble	Número	Notas	
Modelo	Posición		
Disposición de existencias			
Fecha	Vigencia		
Reviso	Aprobó		

Figura 5. Forma de desviación.

CAPITULO II

CONTROL DE CALIDAD EN EL DISEÑO DEL PRODUCTO.

2.0 CONTROL DE CALIDAD EN EL DISEÑO DEL PRODUCTO.

El diseño de un radioreceptor para uso automotriz es una tarea difícil ya que intervienen muchos factores de gran importancia que van a afectar la calidad del producto como lo son materiales, componentes, mercado, capital, hombres, máquinas y métodos, la administración y otros aspectos los cuales van a determinar si el producto es realizable. Además de lo anterior el diseño debe contemplar los aspectos que se indican en el inciso siguiente (ver Figura 6 en página 37).

En este capítulo se tratan algunos puntos importantes de la calidad en el diseño en una forma generalizada ya que el tratarlos específicamente, requiere que hablemos de un modelo específico de radioreceptor para automóvil o por lo menos de una marca en particular.

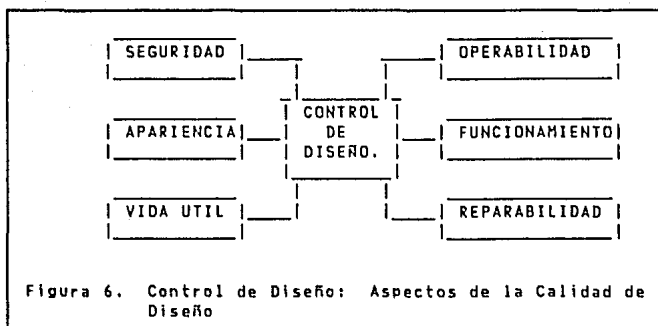
2.1 ASPECTOS DE LA CALIDAD DE DISEÑO.

La ingeniería en la tecnología del control de la calidad se puede definir como:

Un conjunto de conocimientos técnicos para la formulación de una política, así como para analizar y proyectar o planear la calidad de un producto, a fin de establecer un sistema de calidad que pueda dar satisfacción plena al consumidor, a un costo mínimo.³

El diseño del producto desde el punto de vista calidad de diseño contempla los siguientes aspectos (ver Figura 6 en página 37).

³ A.V. Feigenbaum - Control Total de la Calidad, página 149
Editorial C.E.C.S.A.
Décimaprimer impresión julio 1981



2.1.1 Aspectos Económicos de la Calidad de Diseño.

El grado y calidad de diseño es una variación de las especificaciones para el mismo uso funcional. Las diferencias en grado pueden afectar la duración del producto, apariencia, fiabilidad, coeficiente de seguridad, reparabilidad, lujo, facilidad de instalación, uso o mantenimiento.

Como regla general, mejor calidad de diseño significa costos más elevados. Sin embargo el ingenio humano descubre frecuentemente caminos para hacer los diseños mejores y más baratos. Los diseños se simplifican al usar menos piezas, emplear materiales menos costosos y requerir menos operaciones.

2.1.2 El Diseño del Producto como Medio para Competir en Calidad.

La competencia entre vendedores comprende aspectos como precio, servicio y otros, incluyendo la calidad. La calidad del producto es pues un arma para competir.

Para poder explotar la calidad desde el punto de vista competencia se requiere:

- a) Conocimiento de las condiciones de utilización del usuario.
- b) Conocimiento de la calidad de mercado.
- c) Diseñar el producto de manera que atraiga al cliente por su función, apariencia, duración, etc.

- d) Desarrollar una positiva reputación de calidad.
- e) Que el producto tenga una garantía de calidad.
- f) Que el producto tenga una propaganda (información de la calidad del producto).

2.2 ESPECIFICACION DEL NIVEL DE CALIDAD DEL PRODUCTO.

Las especificaciones detalladas de calidad del autorradio las establece el diseñador cuando determina qué materiales se han de usar y qué características, dimensiones, tolerancia, capacidades y condiciones de servicio deben tener. Hay que tener cuidado entre qué se puede especificar y qué se puede producir y el costo de la producción. Estos estándares constituyen la base del control de calidad, a través de las fases de fabricación y distribución.

2.3 NORMAS DE DISEÑO (PROCEDIMIENTO PARA SUMINISTROS).

Como se mencionó anteriormente el diseño de un radioreceptor para uso automotriz es una tarea difícil, dado que se tienen que considerar aspectos de gran importancia como son: especificaciones de funcionamiento, seguridad, operabilidad, confiabilidad, apariencia, reparabilidad y vida útil, los cuales integran la calidad del producto. La calidad de diseño del autorradio está en relación con la severidad de las especificaciones para fabricarlo, la maquinaria, herramientas, recursos humanos y presupuesto.

En base a lo anterior y con el objeto de garantizar la calidad antes de iniciar la producción deben realizarse las siguientes actividades:

1. La Gerencia de Diseño, en base a las especificaciones de Ingeniería, emitirá los correspondientes dibujos, los cuales deben indicar características dimensionales, especificaciones de materiales requeridos, métodos de pruebas eléctricas, mecánicas y todos los requerimientos técnicos.
2. La Gerencia de Compras en base a la información de la Gerencia de Diseño desarrollará a los proveedores cuyos productos puedan satisfacer probablemente las especificaciones de calidad que se requieren.
3. Se coordinará una junta con el proveedor y la Gerencia de Diseño con el fin de explicar al proveedor las características principales del dibujo y confirmar que el

proveedor cumpla con todas las especificaciones requeridas.

4. El proveedor deberá analizar cada uno de los conceptos indicados en el dibujo que emite la Gerencia de Diseño y presentar un resumen del mismo a la Gerencia de Diseño y a la Gerencia de Control de Calidad para consideraciones y ajustes. En caso de existir algún ajuste el proveedor presentará su diseño modificado para su aprobación por la Gerencia de Diseño.
5. La Gerencia de Diseño evaluará en base a la información recibida, en caso de ser satisfactoria procederá a la emisión oficial del dibujo del proveedor.
6. El proveedor fabricará prototipos para la evaluación por parte de la Gerencia de Diseño.
7. La Gerencia de Diseño emitirá los resultados de la evaluación de prototipos y dibujos del proveedor.
8. Al recibir el proveedor la aprobación procederá a la fabricación de muestras con herramental definitivo para evaluación por parte de la Gerencia de Control de Calidad.
9. Las muestras deben entregarse al fabricante de autorradios, junto con un reporte de inspección por parte del proveedor, el cual debe indicar todas las especificaciones del producto.
10. Una vez aprobadas las muestras se procederá a la producción en serie.

2.4 DIAGRAMA DE BLOQUES ELECTRICO.

Este diagrama muestra las conexiones de las diferentes partes que componen el autorradio, proporcionando una mejor comprensión del funcionamiento del mismo. El diagrama de bloques sirve de base para el diseño detallado de todo el circuito eléctrico.

A continuación se ejemplifica un diagrama de bloques eléctrico que nos muestra en general las partes del autorradio. Para cada modelo diferente se debe tener un diagrama ya que puede variar de modelo a modelo, dependiendo de la complejidad del mismo. Figura 7 en página 40

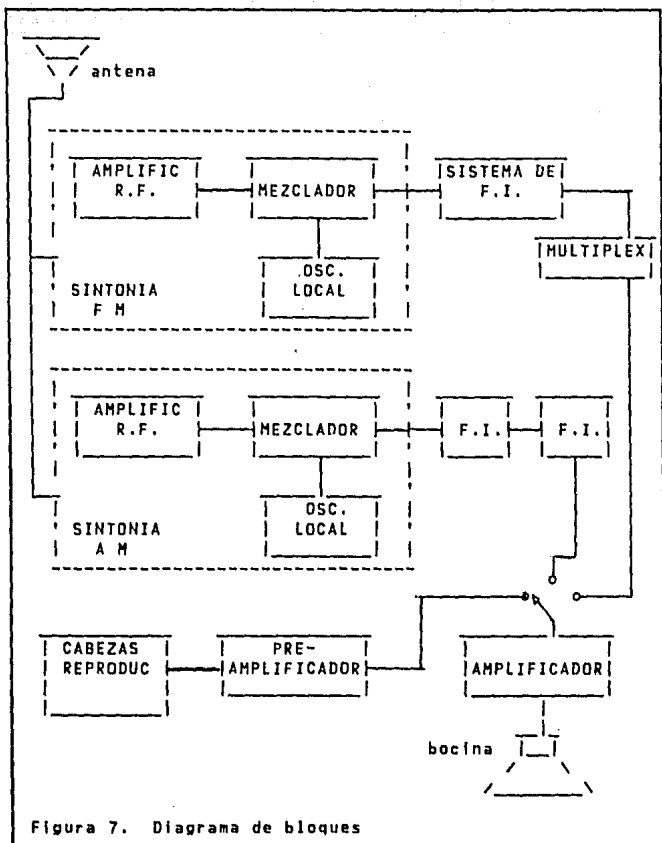
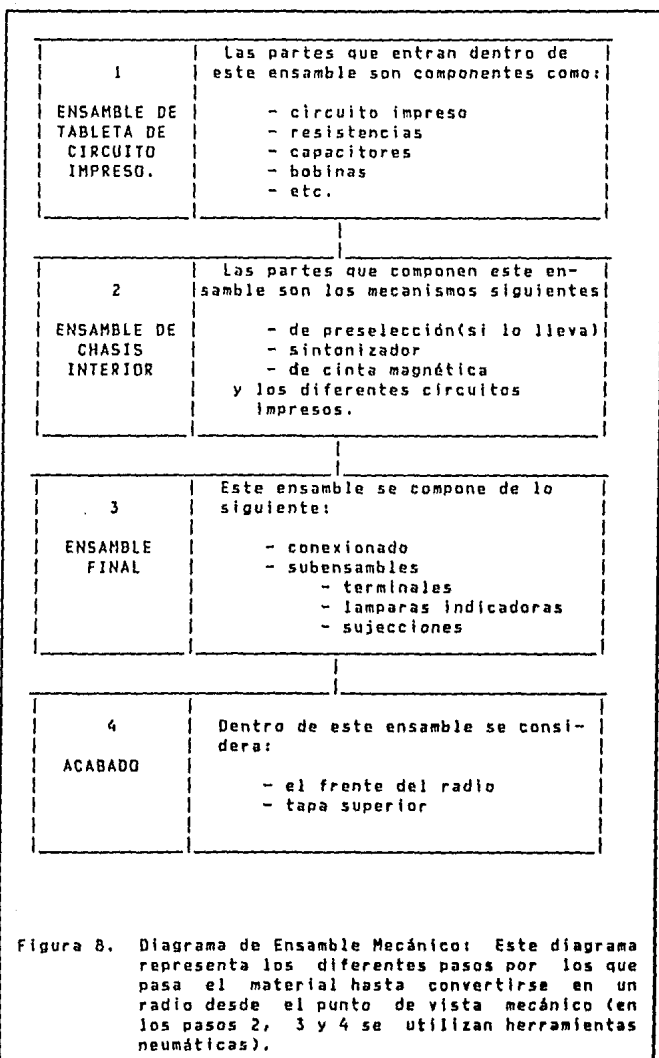


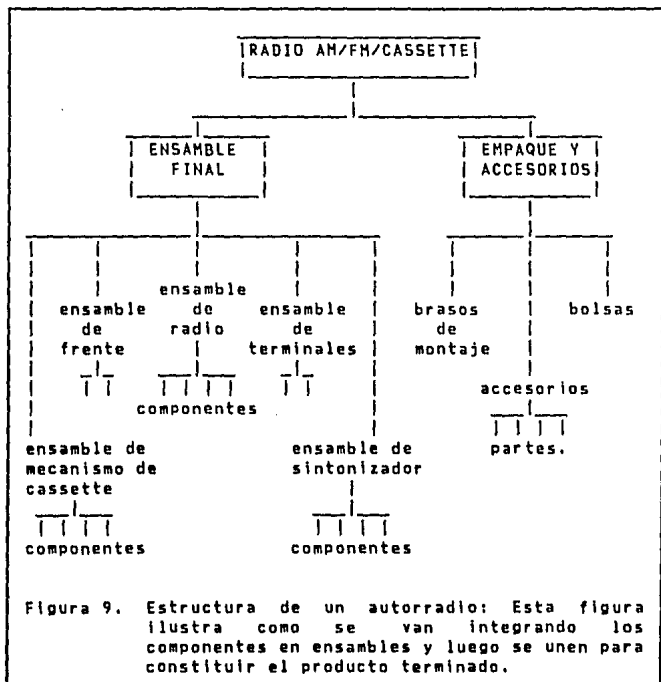
Figura 7. Diagrama de bloques

2.5 DIAGRAMA DE BLOQUES MECANICO.

Este diagrama complementa al diagrama de bloques eléctrico proporcionando los diferentes pasos de ensamble de las partes mecánicas del autorradio. A continuación se ejemplifican algunas partes que entran dentro de este diagrama. Figura 8 en página 41



Un radio puede fallar ya sea por algún componente defectuoso o por un error en el ensamble del componente o parte. Es por ésto que además de los diagramas de bloques se necesita contar con un instructivo detallado, que nos indique cuál parte, en dónde, cuándo y cómo debe conectarse o ensamblarse, por lo cual el Departamento de Ingeniería debe elaborar las listas de componentes indicando en que ensamble deben ir y en que posición de la línea de ensamble se deben surtir por el almacén. En la figura siguiente se muestra como se puede estructurar un radio en base a los ensambles y/o al proceso de producción, haciendo más facil la tarea de determinar en donde debe ir cada componente y como se va integrando el autorradio.



2.6 MANUAL DE OPERACION.

Es importante elaborar un manual para el usuario o guía de propietario el cual establezca las características principales del autorradio, así como la forma de operarlo correctamente indicando gráficamente los controles. Este manual debe contener las especificaciones generales de funcionamiento y alguna explicación breve del funcionamiento bajo condiciones de recepción normal en el automóvil, de señal débil y de señal fuerte. También debe tener un instructivo de montaje (Figura 12 en página 47).

El manual de operación o guía de propietario puede servir a la empresa para difundir la calidad de sus productos, por lo cual es importante la presentación del mismo ya que da una imagen de la empresa y de la calidad que mantiene. A continuación se ejemplifica un instructivo o guía de propietario.

RECEPTOR AM/FM ESTEREO/CASSETTE Mod.xxxxx GUIA DEL PROPIETARIO

- 12 watts de potencia máxima de salida(6 watts por canal)
- Control automático local/distante
- Sintonizador A.M. F.M.
- Interruptor monoaural/estereo
- Botón de avance rápido con seguro
- Paro automático al término del cassette
- Indicador de terminación del cassette
- Control de balance para sonido estereo
- Control de tono.
- Minichasis
- etc.

Su radio cassette estéreo "marca" modelo xxxxx, es un diseño de la moderna tecnología de estado sólido.....etc.

Lea cuidadosamente esta guía de propietario antes de instalar el autorradio, para lograr un montaje adecuado y una completa capacidad de funcionamiento.

ESPECIFICACIONES

Generales:

Fuente de suministro de voltaje...14.4 Volts
Consumo de Corriente.....Menos de 3 Amp.
Impedancia de bocinas.....4 ohms

Sección de Audio:

Potencia máxima de salida.....6 Watts/canal
Potencia promedio de salida.....3.2 Watts/canal(4ohms)
5% de distorsión

Sección de F.M.:

Rango de Frecuencia.....88 a 108 MHz.
Respuesta en Frecuencia.....30 a 15000 Hz +- 5 dB
Separación estéreo.....35 dB
etc.

Sección de A.M.:

Rango de Frecuencia.....530 a 1610 KHz.
Sensibilidad útil.....20 microvolts.

Sección de Cassette:

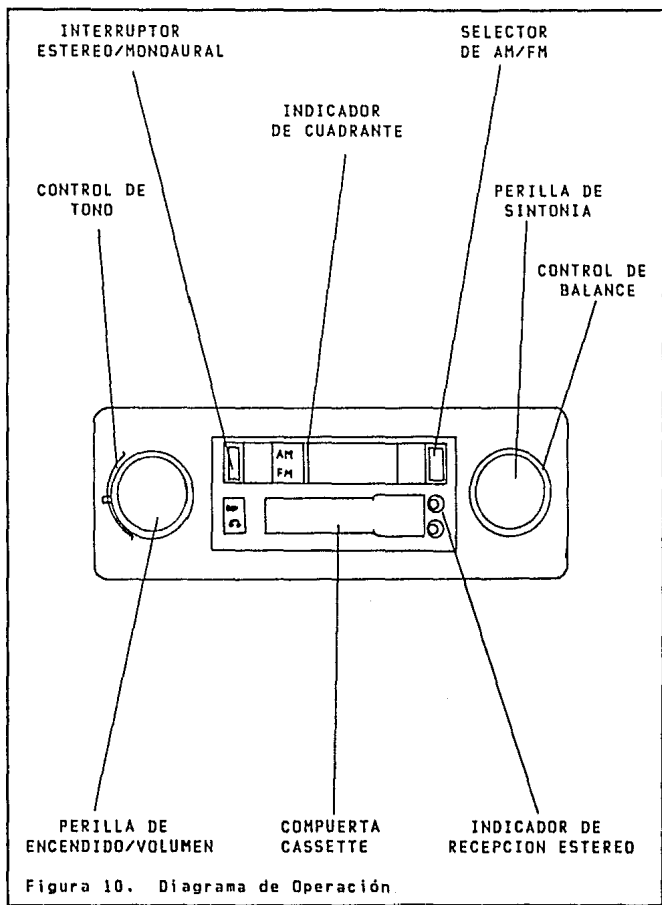
Velocidad de la cinta.....4.75 cm/seg.
Rechazo de señal a ruido.....50 dB
Respuesta de Frecuencia.....40 a 12000 Hz +- 3 dB
Separación estéreo.....40 dB

Ajuste del trimmer de la antena de A.M. - Se debe ajustar el trimmer antes de hacer la instalación.

Sintonice una estación débil de AM, comprendida entre 1300 y 1500 KHz.

Ajuste el Trimmer para lograr un volumen máximo (este ajuste no afecta la recepción de la banda de FM).

Después de lo anterior se puede describir el funcionamiento del autorradio bajo condiciones de señal débil o fuerte y también el funcionamiento de los aditamentos especiales que contenga como puede ser algún filtro.



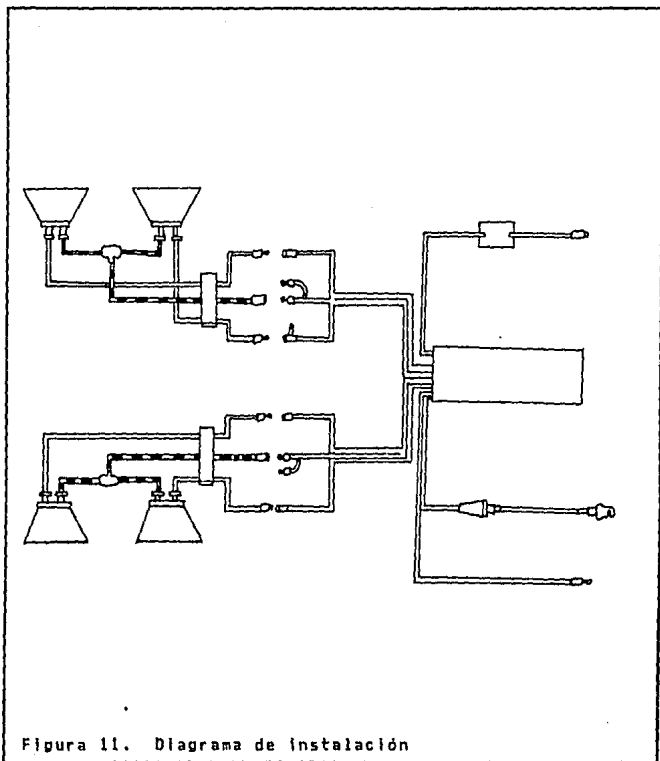


Figura 11. Diagrama de instalación

2.7 REVISION DE DISEÑO.

La revisión del diseño es un examen de los dibujos y de las especificaciones del producto como resultado de las experiencias anteriores, con productos similares. Tal examen sirve para eliminar situaciones que pueden originar riesgos. Se produce un análisis cuidadoso de todas las características de calidad y del proceso por aplicar, tratando de descubrir una causa posible que pueda crear problemas. En caso de encontrar una causa se debe de corregir por el departamento responsable.

CAPITULO III

CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCION.

3.0 CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCION.

3.1 INTRODUCCION.

El control de calidad para la producción empieza desde que los suministros o materia prima llega al almacén, o tal vez podemos empezar a controlar la calidad antes, en la fábrica del proveedor que surte la materia o materias primas, dependiendo del sistema de control que se utilice. A continuación se expone un sistema de control de calidad para el proceso de fabricación de autorradios.

3.2 ALMACEN.

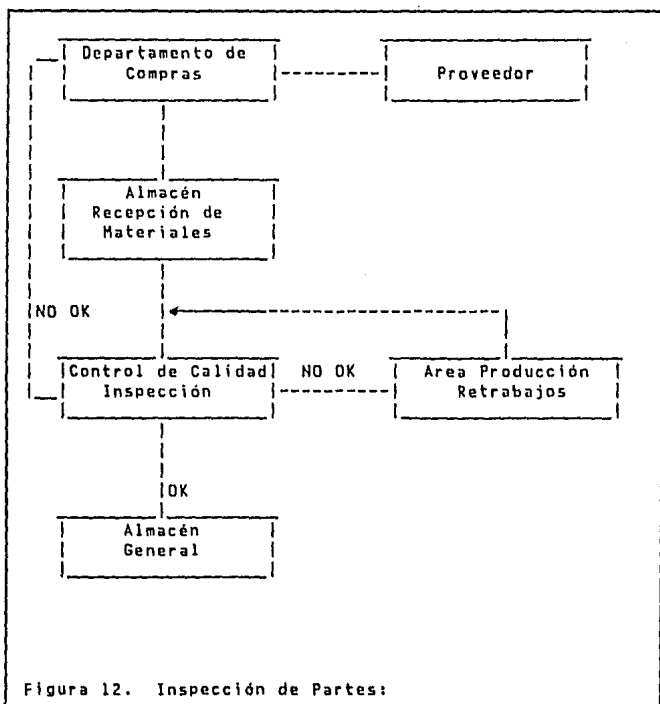
El almacén debe tener un área destinada a la recepción de materiales, la persona encargada tiene la responsabilidad de efectuar las siguientes funciones:

- Recibir, contabilizar y clasificar los materiales.
- Elaborar un reporte de recepción diaria de materiales.
- Investigar prioridades de inspección.
- Entregar el material al Depto. de Control de Calidad para su inspección.

El almacén recibe las materias primas y es el encargado de revisar su estado general y cantidad recibida, así como su clasificación y ubicación dentro del almacén, como se menciona en el parrafo anterior, después la mercancía es enviada para su inspección al Departamento de Control de Calidad, el cual debe elaborar la forma correspondiente con los datos de la inspección y en base a estos datos se pueden elaborar graficas de confiabilidad de proveedores.

Después de que Control de Calidad aprobó el material y con una lista de surtimiento que el Departamento de Producción en conjunto con el Departamento de Ingeniería elaboran y que contiene las partes, la posición en la línea donde se colocaran y la posición dentro del ensamble donde deben ir el almacén surte a la línea de producción los componentes que se necesitan en cada ensamble. Esto en base a los diagramas eléctrico y mecánico. Figura 7 en página 40 y Figura 8 en página 41

La figura siguiente muestra el proceso por el que pasan las partes antes de llegar al almacén. Figura 12 en página 50



3.3 CONTROL DE CALIDAD DE COMPONENTES

Al recibir las partes el departamento de Control de Calidad, establece el método de inspección que aplicará para cada parte dependiendo del historial que tenga cada proveedor. Las pruebas que se aplican dependen de que parte se esté revisando. A continuación tenemos algunos ejemplos de los parámetros que se checan dependiendo del componente, contra especificaciones y dibujos de Ingeniería.

- **Resistencias.-** Los parámetros que se checan son los siguientes:

Especificaciones Mecánicas

- Tamaño del cuerpo
- Longitud de terminales
- Diámetro de terminales

Especificaciones Eléctricas

- Resistencia
- Tolerancia
- Potencia
- Posición de ensamble (horizontal o vertical)

- **Capacitores.-** Al igual que las resistencias se checan los parámetros siguientes:

Especificaciones Mecánicas

- Tamaño del cuerpo
- Longitud de terminales
- Diámetro de terminales

Especificaciones Eléctricas

- Valor capacitivo
- Tolerancia
- Posición de ensamble (horizontal o vertical)

A cada componente se le deben hacer las pruebas correspondientes para verificar si cumple con las especificaciones que se pidieron.

móvil, los cuales van dando vueltas y pasando por los diferentes puestos de montaje. El número de veces que un carro debe pasar por el mismo puesto de montaje depende del número de componentes a montar en el circuito impreso. Es importante mencionar que los componentes a ser montados, al igual que los circuitos impresos son surtidos a la línea de ensamble antes de empezar este proceso, con excepción de aquéllos que puedan dañarse al paso por la soldadora o aquéllos que no puedan sujetarse adecuadamente al circuito impreso y corran el riesgo de caerse al paso por la soldadora (Figura 14).

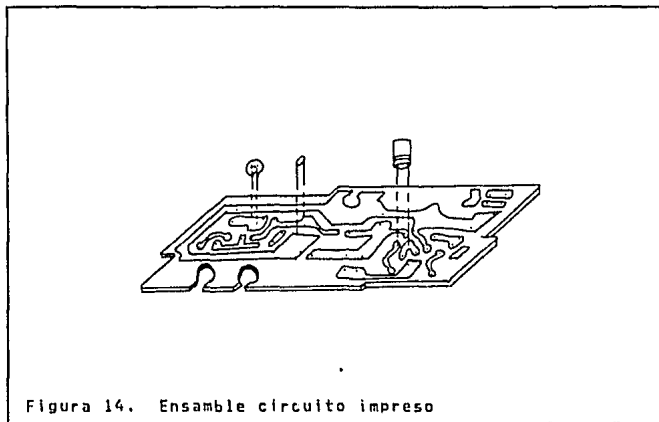


Figura 14. Ensamble circuito impreso

3.4.2 Soldadora.

Los circuitos impresos con los componentes montados en ellos son puestos en otros carros que los sujetan firmemente por los lados, antes de pasar por el proceso de soldadura el cual consiste en lo siguiente (Figura 15 en página 54).

1. Primero pasan por un horno y un baño de cera con el fin de sujetar perfectamente los componentes a la tableta y evitar que éstos se lleguen a soltar.
2. Después pasan por un enfriador, el cual solidifica rápidamente la cera.
3. Luego pasan por una cortadora la cual corta al mismo largo todas las patas de los componentes al mismo tamaño.
4. Las tabletas pasan después por un baño de flux, al mismo tiempo que aumenta la temperatura y la cera empieza a derretirse.

5. Por último pasan por el baño de soldadura y se termina de derretir la cera.

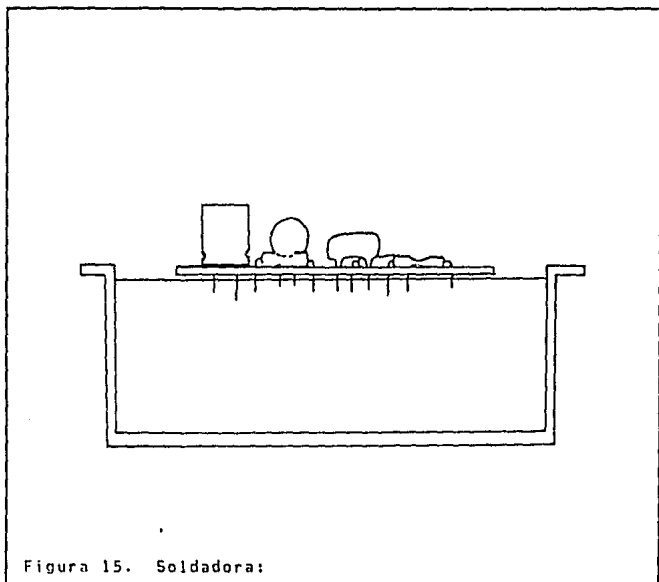


Figura 15. Soldadora:

3.4.3 Subensambles.

Los circuitos impresos después que han sido pasados por la soldadora se les adicionan otros componentes como pueden ser partes que no pudieron pasar por la soldadora, puentes, terminales o alguna otra conexión con otro circuito impreso. También como subensambles se consideran algunos procesos como son el preparar los cables con las terminales, armar los portafusibles, etc. Figura 16 en página 55

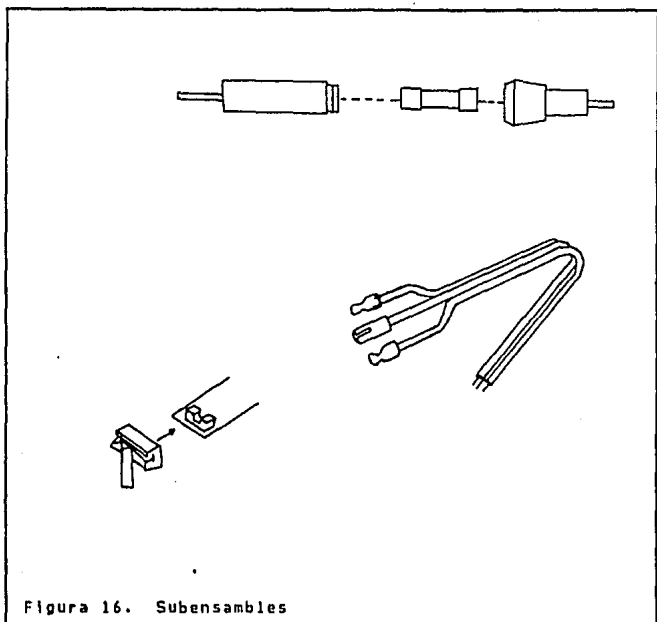


Figura 16. Subensambles

Dependiendo del diseño del autorradio algunos componentes se van montando en el chasis, al cual a medida que pasa por los diferentes puestos se le van adicionando más componentes.

3.4.4 Ensamble de Mecanismo de Cinta Magnética.

El mecanismo de cinta magnética es una parte que no se fabrica en México por lo cual su ensamble es realmente sencillo. Consiste solamente en el montaje de éste sobre el chasis. Se utilizan para este ensamble desarmadores de tipo neumático. En la Figura 17 se muestra este ensamble.

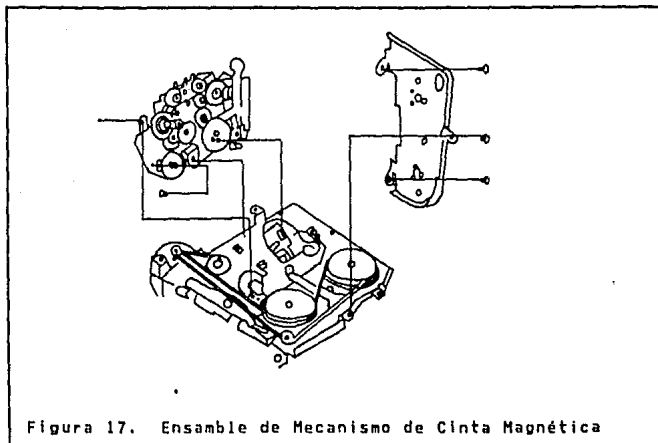


Figura 17. Ensamble de Mecanismo de Cinta Magnética

3.4.5 Ensamble de Chasis

En el ensamble de chasis además del mecanismo de cinta magnética se van montando otros mecanismos como es el de preselección, también conocido como sintonizador por teclas.

3.4.6 Ensamble de Frente

En el ensamble de frente se puede decir que es el proceso de acabado del autorradio ya que no afecta el funcionamiento de este.

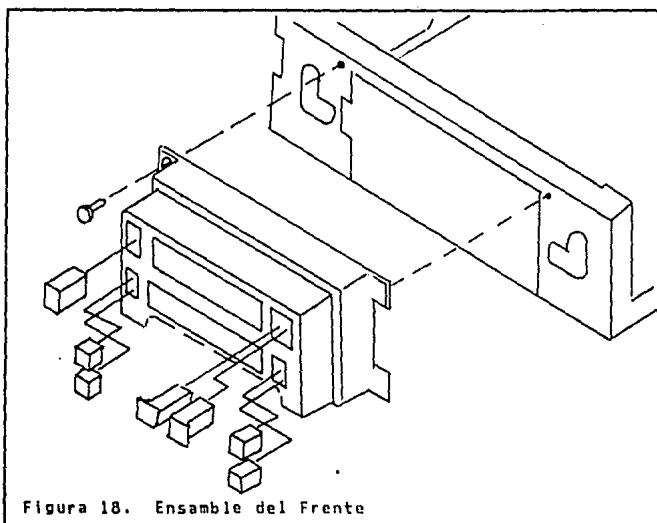
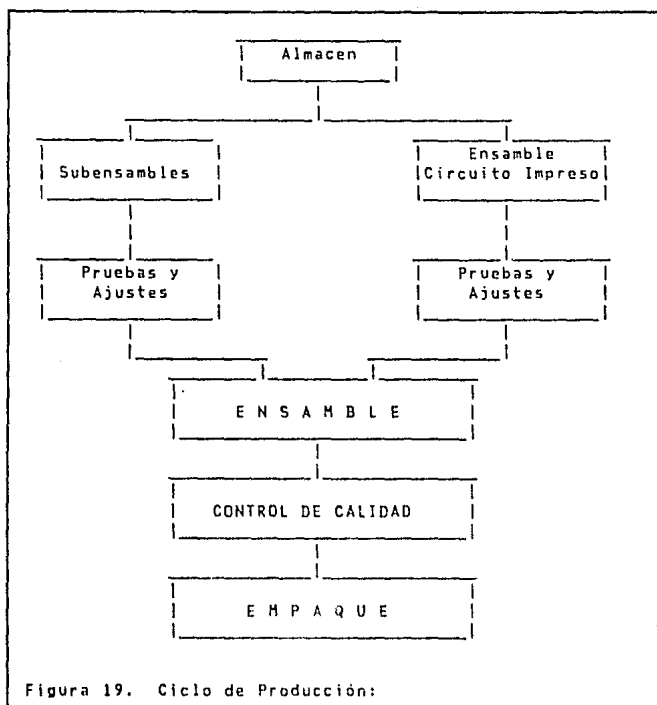


Figura 18. Ensamble del Frente

3.5 CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCION

Para una mejor comprensión de lo anterior la Figura 19 en página 58 , muestra el ciclo del proceso de producción del autorradio, en el cual se pueden establecer además del control de calidad antes del empaque puestos de inspección para cada etapa y de este modo asegurar la calidad del producto aplicando un control preventivo y de esta forma evitar o corregir defectos a tiempo,



3.6 INSPECCION.

El Control de Calidad en la producción repercute directamente sobre el producto terminado y por consecuencia en el usuario final. Hay que distinguir entre la inspección y el control de calidad. La inspección implica el establecimiento de un método de medición de las características de calidad del autorradio y su comparación con las normas de calidad. Es claro que de esta forma se puede determinar que piezas cumplen con las especificaciones y cuáles no, pero no está implícita ninguna acción correctiva. El control plantea las cuestiones de cuándo y con qué frecuencia se debe inspeccionar y cuántas unidades se deben someter a la inspección. Cuando se descubren unidades defectuosas, el control determina la causa y la corrige para que no se produzcan más unidades defectuosas. Los conceptos de la pro-

babilidad, desempeñan un papel predominante en las etapas de control al determinar planes de muestreo, que puedan controlar la calidad del producto que sale y establecer, mediante gráficas de control, procedimientos que vigilen constantemente las máquinas y los procesos críticos.

La variación no es una excepción, sino una característica de las mediciones en el campo de la producción. Lo que ahora se debe advertir es que una parte de la variación puede ser en realidad el error de la medición y que el juicio desempeña un papel importante en el proceso de la misma. Se han realizado muchos experimentos que demuestran lo anterior de muchas formas.

Por lo general se puede establecer el control en dos formas. En primer lugar, es posible controlar los procesos que fabrican las piezas, de modo que de inmediato se puedan hacer ajustes y correcciones de modo que nunca se produzcan cantidades importantes de piezas defectuosas (Control Preventivo Figura 27 en página 73).

En segundo lugar, se puede controlar el nivel de calidad que sale estableciendo un punto de inspección para asegurarse de que, en promedio, no pasará más de un porcentaje especificado de artículos defectuosos (CONTROL POR DETECCION). Este procedimiento supone que las piezas o productos ya se fabricaron y se desea establecer procedimientos y reglas de decisión que aseguren que la calidad de los productos será la especificada. Este conjunto general de métodos se conoce como muestreo de aceptación.

En el caso más sencillo de muestreo de aceptación, se obtiene una muestra al azar de tamaño 'n' del lote total 'N' y se decide si se acepta o no todo el lote. Si la muestra indica la decisión de rechazar el lote, éste se podrá someter a una inspección del 100% o devolverse al proveedor original. Existen procedimientos similares de muestreo de aceptación para la situación en que simplemente se clasifiquen las piezas como buenas o malas (MUESTREO POR ATRIBUTOS) o en la que se realice algún tipo de medición que indique cuán buena o defectuosa es una pieza (MUESTREO POR VARIABLES).

Las gráficas de control tratan de controlar la calidad que se produce. El muestreo de aceptación trata de controlar la calidad que pasa por un punto de inspección después de la producción.

En general el muestreo de aceptación es adecuado en los siguientes casos:

1. Cuando no sean grandes las pérdidas que posiblemente se deriven de la aprobación de artículos defectuosos y sea relativamente elevado el costo de inspección.

2. Cuando la inspección requiera de la destrucción del producto, por ejemplo, cuando es necesario romper las piezas para determinar su resistencia. En estos casos es necesario inferir la aceptabilidad de todo un lote con base en una o pocas muestras.
3. Cuando pudiera suceder que otro manejo de cualquier clase produzca defectos o cuando la fatiga mental o física sea un factor importante en la inspección.

En ambos casos, un plan de muestreo realmente puede dejar pasar un número menor de artículos defectuosos, que una inspección del 100% y además el costo será menor.

El control de calidad dentro del proceso de producción tiene tres fases importantes que son:

1. Inspección y control de la calidad de las materias primas.
2. Inspección del producto y control de procesos
3. Inspección y prueba de producto terminado.

En estas fases es donde las técnicas de inspección y control estadístico tienen su mayor aplicación.

La inspección es el proceso de medición, examen, prueba o alguna forma de comparación de la unidad de producto bajo consideración, con respecto a sus especificaciones. Tiene como finalidad principal:

1. Separar las unidades de producto aceptables de aquéllas que no lo son.
2. Evaluar el grado de conformidad con respecto a sus especificaciones.
3. Proporcionar información de deficiencias en las operaciones de producción, procesos administrativos, etc.
4. Certificar que se han cumplido las especificaciones de calidad establecidas.

Se deben establecer los criterios e inspección en los documentos adecuados para que, en base a ésto, se pueda determinar si se han cumplido o no las especificaciones.

3.6.1 Cantidad a Inspeccionar.

La primera decisión que se debe tomar es si se van a inspeccionar todas las unidades de producto (inspección al 100%) o sola-

mente se va a inspeccionar una parte de ellas (inspección por muestreo).

Los aspectos más importantes que deben considerarse para poder tomar esta decisión son:

1. La clase de producto a inspeccionar.
2. Sus especificaciones.
3. La historia que tenga el producto con respecto a la calidad y su fabricante.
4. El costo de la inspección comparado con los beneficios económicos que se derivan de ésta.

3.6.1.1 Inspección al 100%.

Es aquella en la que se inspecciona cada unidad del producto contenida en un lote o partida y se aceptan o rechazan en forma individual, de acuerdo al cumplimiento o no de las especificaciones establecidas. La inspección al 100% de muestras muy grandes se justifica en algunos casos, por ejemplo, en aquéllos con características de calidad críticas, para obtener la protección necesaria para el consumidor.

3.6.1.2 Inspección por Muestreo.

Es aquella en la cual una o más muestras, tomadas al azar del total del lote, se inspeccionan con respecto a una o más de sus especificaciones. La inspección por muestreo es usualmente el medio más práctico y económico para determinar la conformidad de un producto, con respecto a sus especificaciones. Una de las ventajas que tiene la inspección por muestreo es la flexibilidad que tiene con respecto al tamaño de la muestra, dependiendo de la cantidad real del producto. La cantidad a inspeccionar se puede reducir para un producto que su historia indica que tiene muy alta calidad o aumentar para aquél cuya calidad está decreciendo. La inspección por muestreo resulta menos costosa debido a que no es necesario inspeccionar todas las unidades del producto, como en el caso de la inspección al 100%.

3.6.2 Métodos de Inspección.

Existen dos métodos reconocidos para evaluar las características de calidad de las unidades de producto, los cuales se indican a continuación.

3.6.2.1 Inspección por Atributos.

Es aquella bajo la cual simplemente se clasifica la unidad de producto como defectuosa o no defectuosa, o se cuenta el número de defectos que contiene con respecto a las especificaciones.

Aplicación: La inspección por atributos se emplea comúnmente para efectuar inspecciones visuales, operaciones faltantes, defectos de acabado, dimensiones incorrectas, marcado, empaclado y en inspecciones y pruebas en las que la característica involucrada se verifica para determinar únicamente si cumple o no las especificaciones establecidas.

Ventajas: La inspección por atributos es más simple que la inspección por variables, debido a que requiere registros de resultados menos detallados y permite obtener más rápidamente toda la información necesaria. La administración de la inspección por atributos es más simple y en general su costo más reducido. Por ejemplo, puede ser más económico el inspeccionar 100 unidades con respecto a una especificación dimensional por medio de un patrón pasa no pasa, que tener que medir 60 ó 70 de esas unidades usando los instrumentos de medición usuales. Cuando se trata de inspección por atributos, es usual el agrupar en un solo nivel de calidad todas aquellas características de calidad que tengan la misma importancia, estableciendo un nivel de calidad para todo este grupo. La decisión de aceptar o rechazar un lote se toma más bien sobre la base de determinar si las unidades de producto de la muestra satisfacen un nivel de calidad fijado para el grupo completo, que si éstas satisfacen cada especificación individual. Contrariamente, en la inspección por variables aún no se han desarrollado los métodos para determinar el cumplimiento con un nivel de calidad dado para grupos de especificaciones consideradas en forma colectiva. En este caso, se debe establecer un nivel de calidad individual para cada especificación y la decisión de aceptar o no debe basarse en cada una de ellas.

3.6.2.2 Inspección por Variables.

Es aquella bajo la cual se evalúa alguna o algunas características de calidad con respecto a una escala continua y los resultados se expresan como valores numéricos dentro de esta escala. La inspección por variables permite determinar el grado de cumplimiento de la unidad de producto con respecto a las especificaciones establecidas para la característica de calidad involucrada.

Ventajas: En comparación con los planes de muestreo por atributos, los planes de muestreo por variables, nos proporcionan más información con respecto al grado de cumplimiento de la

unidad de producto frente a la característica de calidad considerada. Por esta razón, los planes de muestreo por variables tienen la ventaja de requerir, usualmente, tamaños de muestra más pequeños para tener una seguridad en la decisión de aceptar o no un lote. Sin embargo, si se van a evaluar varias características de calidad en base a una inspección por variables, el costo de inspección puede ser tan alto, que contrarreste la ventaja de reducción en el tamaño de la muestra.

3.6.2.3 Conversión de Variables a Atributos.

Los resultados de la inspección por variables para una determinada característica de calidad se pueden convertir a atributos. Por acuerdo entre fabricante y consumidor, esta conversión se puede efectuar a pesar de que el resultado esté expresado en forma variable, ya que se puede determinar una tolerancia de acuerdo a los valores fijados y si la muestra no está en este rango se considera como defectuosa.

3.6.2.4 Inspección por Muestreo Continuo.

La inspección por muestreo continuo es aquella que se efectúa en unidades de producto fabricadas en forma continua, tomando muestras bajo un esquema preciso y predeterminado, inspeccionándolas en el mismo orden en que se producen. Los productos se pueden presentar en una banda móvil de un transportador como salen de la línea de producción continua.

La inspección por muestreo continuo se requiere cuando se presentan las siguientes condiciones:

1. Insuficientes facilidades de almacenamiento o que sea impráctico acumular la producción en lotes con fines de inspección.
2. El tomar lotes pequeños provoca un aumento considerable en el costo de la inspección y por lo tanto en la producción.
3. Se dispone de medios limitados para inspección y pruebas.

Bajo estas condiciones u otras, se puede considerar el uso del muestreo continuo para determinar la aceptabilidad o no de las unidades del producto.

3.6.3 Formación de Lotes.

La formación de lotes consiste en agrupar las unidades de producto de tal forma que sean identificables y que además estén especificadas en cuanto a cantidad. Cada lote debe estar formado por unidades de producto homogéneas, tanto como sea factible. El procedimiento que se use para formar los lotes es de extrema importancia, debido a que la aceptabilidad o no del lote depende de los resultados obtenidos en la inspección de la muestra. Algunas de las ventajas de agrupar los productos en lotes de inspección son las siguientes:

- a) Facilitar la elaboración de la historia de calidad.
- b) Hacer posible el uso de un sistema, después de que el producto a sido suministrado para controlar su estado de utilización, en almacenamiento o uso.
- c) El poder determinar y corregir una falla común característica de un lote en particular.

3.6.4 Tamaño del Lote.

El lote desde el punto de vista de inspección es un conjunto de unidades de producto del cual se va a tomar una muestra para inspeccionarla y determinar la conformidad de acuerdo con el criterio de aceptación. El tamaño del lote es uno de los factores que determinan el tamaño de la muestra que se debe tomar para la inspección por muestreo.

3.6.4.1 Lotes Grandes.

En general la relación del tamaño de la muestra comparada con el tamaño del lote se reduce a medida que el tamaño del lote aumenta y por lo tanto, los costos de inspección se reducen también. La muestra tomada de un lote grande determina al igual que en un lote pequeño, la aceptabilidad de todo el lote.

3.6.4.2 Lotes Pequeños.

La formación de lotes grandes puede resultar indeseable ya que éstos pueden crear problemas de almacenamiento, romper el flujo de productos que se entregan al cliente en los plazos establecidos y finalmente pueden crear grandes problemas si se

llega a rechazar un lote y por consecuencia una pérdida considerable de dinero.

Para lotes grandes, la limitada accesibilidad a cada una de las unidades de producto puede hacer más difícil la tarea de tomar muestras al azar, cosa que no sucedería con lotes pequeños. En ciertos casos el problema de tener un lote grande se puede reducir, subdividiendo el lote en sublotes o lotes pequeños para propósitos de inspección. Se puede tomar la muestra correspondiente a cada lote pequeño, utilizando un plan de muestreo individual o tomar los resultados de la inspección de cada lote y aprobar o rechazar el lote grande.

3.6.5 Tipos de Planes de Muestreo.

El plan de muestreo junto con el tamaño del lote definen el tamaño de la muestra o muestras y los criterios de aceptación y de rechazo correspondientes. El número de aceptación (A_c) es la cantidad máxima de defectos o unidades de producto defectuosas en la muestra que permite la aceptación del lote. El número de rechazo (R_e) es la cantidad mínima de defectos o unidades de producto defectuosas en la muestra con lo cual dicho lote se rechaza.

Los planes de muestreo de lotes se pueden agrupar en cuatro tipos básicos, sencillo, doble, múltiple y secuencial, los cuales se describen a continuación. Los términos de aceptación o rechazo de un lote puede ser la decisión después de la inspección, sin embargo esta decisión no asegura que finalmente el lote sea aceptado o rechazado ya que se deben tomar en cuenta otros aspectos tales como consideraciones prácticas, técnicas, administrativas o de contrato. El objetivo principal de la inspección por muestreo es el obtener la información que permita tomar decisiones en base a las estadísticas.

3.6.5.1 Muestreo Sencillo.

Es el plan de muestreo en el cual la decisión de aceptación o rechazo, se basa en los resultados obtenidos en la inspección de una sola muestra tomada del lote o partida.

La cantidad de unidades de producto a inspeccionar es igual al tamaño de la muestra proporcionada por el plan de muestreo y se designa como 'n'.

3.6.5.2 Muestreo Doble.

El plan de muestreo doble se basa en que los resultados de una inspección sencilla nos conducen a tres posibles decisiones: aceptación, rechazo o tomar una segunda muestra. Mientras que la inspección de la segunda muestra, cuando ésto se requiere, nos conduce a solo dos decisiones: aceptación o rechazo.

3.6.5.3 Muestreo Múltiple.

Es un plan de muestreo en que la decisión de aceptar o no un lote se hace después de inspeccionar una o varias muestras. El procedimiento para este plan de muestreo es similar al descrito en el plan de muestreo doble, excepto que el número de muestras necesarias para llegar a la decisión de aceptar o rechazar el lote, pueden ser más de dos.

3.6.5.4 Muestreo Secuencial.

Es un plan de muestreo en el que se inspeccionan las muestras una a una para llegar a la decisión de aceptar, rechazar o inspeccionar la siguiente muestra, por lo que el número de muestras a tomar depende de los resultados anteriores y la inspección termina cuando los resultados acumulados indican que se puede tomar la decisión de aceptar o rechazar el lote.

3.6.6 Selección del Plan de Muestreo.

Para seleccionar el plan de muestreo que se ha de aplicar se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Características del plan de muestreo.
2. Facilidad de administración del plan de muestreo.
3. Protección que proporciona.
4. Cantidad de inspección que se requiere.
5. Costo de la inspección.

3.7 ESTADÍSTICA.

Los principios del control de calidad por métodos estadísticos, la investigación de operaciones, el análisis de

operaciones, etc., son cada día más conocidos y utilizados por la industria en nuestros días. Los conceptos sobre este tema se refieren al uso de probabilidad y estadística en la fabricación de artículos, en este caso autorradios.

La estadística es un conjunto de teorías y métodos que han sido desarrollados para tratar la recolección, el análisis y la descripción de datos muestrales con el fin de extraer conclusiones útiles.

En una colección de datos que se refieren a las características de un grupo de objetos, tales como la cantidad de productos defectuosos que salen de una fábrica en un día, es casi imposible o poco práctico observar la totalidad de los componentes del grupo, sobre todo si el grupo es demasiado grande. En estos casos, lo que se hace es tomar del grupo entero (llamado población o universo) una pequeña parte llamada muestra, para examinarla.

Cuando una muestra es representativa de una población, se pueden deducir importantes conclusiones acerca de ésta, a partir del análisis de la muestra.

La parte de la estadística que trata acerca de las condiciones bajo las cuales tales inferencias son válidas, se llama Estadística Inductiva o Inferencia Estadística. La parte de la Estadística que trata solamente de describir y analizar un grupo de datos sin obtener conclusiones o inferencias de un grupo mayor se llama Estadística Deductiva o Descriptiva.

A continuación se tratarán algunos conceptos básicos de la Estadística que son de gran utilidad en la implantación de un sistema de control de calidad no solo para la fabricación de autorradios, sino de cualquier producto manufacturado.

3.7.1 Conceptos Básicos.

Los datos estadísticos pueden provenir, ya sea de la fábrica, de alguna organización similar o bien de bancos públicos de datos, normas, especificaciones, etc. Para la obtención de estos datos existen varios métodos como son:

- Método de Observación
- Método de Experimental
- Cuestionarios
- Censos y Muestras

Una vez obtenidos los datos, generalmente deben ser tabulados. La tabulación se lleva a cabo ya sea mecánica o manualmente. Los datos deben de presentarse de una manera efectiva con objeto de ser más útiles; para ésto se utilizan tablas y gráficas

estadísticas por medio de las cuales los datos pueden ser presentados efectivamente.

Para colocar los datos en tablas es conveniente definir intervalos que agrupan a los datos en clases, a estos intervalos se les llama intervalos de clase.

INTERVALO	FRECUENCIA	MARCA DE CLASE.
2.1 - 3	2	2.55
3.1 - 4	10	3.55
4.1 - 5	19	4.55
5.1 - 6	13	5.55
6.1 - 7	1	6.55

Figura 20. Tabla de Intervalos de Clase

Los intervalos de clase se definen por el límite superior y el límite inferior.

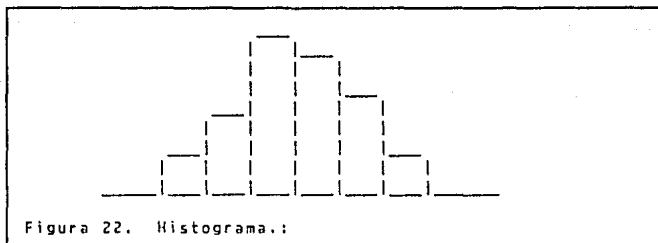
La marca de clase se define como el punto medio del intervalo de clase y el punto medio del intervalo de clase, se obtiene sumando los límites superior e inferior del intervalo y dividiendo entre dos.

La frecuencia total de todos los valores menores que el límite real superior de un intervalo de clase dado, se conoce como frecuencia acumulada hasta ese intervalo. Una tabla que representa las frecuencias acumuladas se llama tabla o distribución de frecuencia acumulada (véase Figura 21).

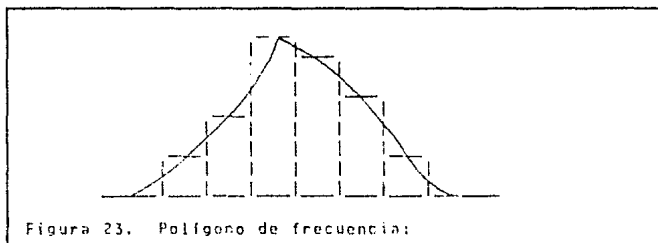
INTERVALO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA.
7 - 6.1	3	52
6 - 5.1	10	49
5 - 4.1	18	39
4 - 3.1	17	21
3 - 2.1	4	4

Figura 21. Tabla de Frecuencia Acumulada.:

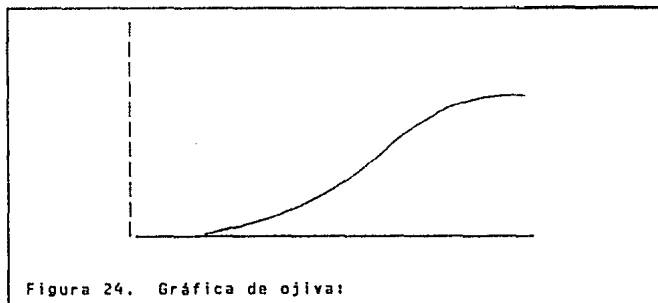
Un Histograma es una gráfica de barras que considera a cada uno de los intervalos de clase en base a su frecuencia (Figura 22 en página 69).



Un Polígono de frecuencias es un gráfico de línea, trazado sobre las marcas de clase. Puede obtenerse uniendo los puntos medios de los techos de los rectángulos del histograma (Figura 23).



Una gráfica de ojivas representa las frecuencias acumuladas, es semejante al anterior y se conoce también como polígono de frecuencias acumuladas (Figura 24).



3.7.1.1 Medidas de Tendencia Central.

La medida de tendencia central más conocida es la media aritmética, conocida comúnmente como promedio. La media se obtiene sumando todos los valores en la muestra y dividiendo entre el número de valores que se sumaron.

$$\bar{X} = \text{Media} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sensibilidad en microvolts.	7	7	8	9	10	8	8	10	6

Figura 25. Media Aritmética

Para obtener la media de una distribución de datos agrupados, cada valor se multiplica por su correspondiente frecuencia y se divide entre el número total de datos.

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

La media de distribución de frecuencias agrupadas se obtiene multiplicando la marca de clase de cada intervalo por su frecuencia correspondiente, sumando estos productos y dividiendo entre el número total de datos.

$$\bar{x} = \frac{\sum (f_x)(X_n)}{N}$$

Donde X_n = Marca de Clase.

La media es muy sensible a las mediciones extremas cuando estas medidas no están equilibradas en ambos lados de la misma. La suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media aritmética es menor a los cuadrados de las desviaciones con respecto a cualquier otra media de tendencia central.

La mediana es el valor intermedio de un conjunto de datos, por ejemplo, si consideramos los siguientes valores: 8, 11, 13, 25,

32, la mediana será 13 pues existen dos datos mayores y dos menores que éste. En el caso de que el número de datos sea par, la mediana se obtiene mediante el promedio de los dos datos centrales.

La Moda de una serie de números es aquel valor que se presenta con mayor frecuencia, es decir, es el valor más común. La moda puede no existir y si existe puede no ser única.

Para curvas unimodales, la media, moda y mediana coinciden. Para curvas bimodales generalmente la media y mediana coinciden.

3.7.1.2 Medidas de Dispersión

Al grado en que los datos numéricos tienden a expandirse alrededor de un valor medio se le llama variación o dispersión de los datos.

3.7.1.3 Desviación Media.

La desviación media o promedio de desviación de una serie de 'N' números, esta dada por:

$$D.M. = \frac{\sum |x_j - \bar{x}|}{N} \quad \bar{x} = \text{Media Aritmética}$$

3.7.1.4 Desviación Estandar.

Un estadístico muy útil para juzgar la dispersión es la desviación estándar basada en la elevación al cuadrado de los valores de desviación y se obtiene por la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

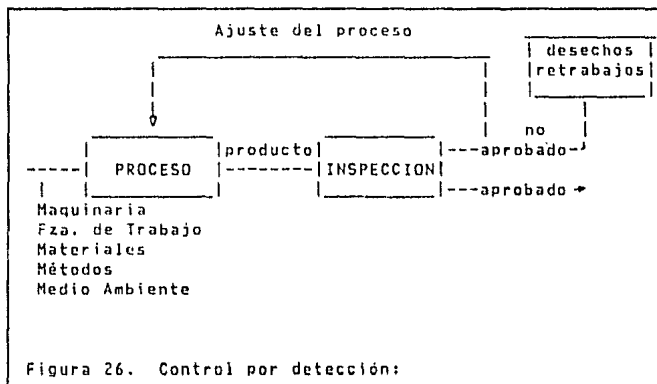
La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza.

3.7.2 Enfoque Estadístico del Control en Producción.

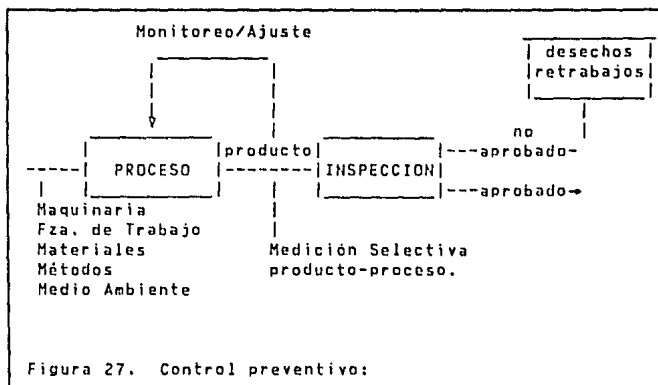
La estadística para el control significa el pasar de un concepto de "detección" a uno de "prevención".

La Figura 26 muestra un esquema que representa el método de control, característico de muchas compañías. Dicho método que se denomina de detección, se basa en la inspección después de hecho el producto, separando las piezas aceptables de las defectuosas. Basado en la información sobre el producto defectuoso, se ajusta el proceso. Para un proceso de manufactura, este método de control suele llevarse a cabo por un departamento dentro de la empresa llamado "Departamento de Control de Calidad". Sin embargo este esquema podría aplicarse a situaciones de no manufactura, desde bancos hasta ventas.

La desventaja relacionada con la detección es que el producto defectuoso debe fabricarse antes de que se pueda determinar la causa y ajustar el proceso.



Obviamente este control desperdicia recursos, ya que cuesta lo mismo producir un producto aceptable como un inaceptable, no obstante el producto inaceptable debe todavía ser retrabajado o desechado. La situación ideal comprendería el estar capacitado para monitorear (y de ser necesario ajustar) el proceso sobre una base periódica de tiempo real, para minimizar la posibilidad de producir artículos inaceptables. Este enfoque podría llamarse de "Prevención". Figura 27 en página 73



En algunas ocasiones podría llegar a ser necesario hacer una inspección del producto terminado, pero la diferencia clave aquí es la medida selectiva y periódica al momento de manufacturar el producto, ya sea del producto en sí o del proceso. En situaciones de manufactura de autorradios esto podría ser, por ejemplo, el diámetro de un orificio o la temperatura del baño de soldadura. Basados en estas medidas de tiempo real, el proceso puede vigilarse y ajustarse en el momento en que sea necesario. Las técnicas estadísticas están entre las mejores medidas para evaluar estas mediciones selectivas, proporcionando un método lógico y sistemático. Específicamente ayudan a determinar la estabilidad del proceso, la capacidad para satisfacer las necesidades en forma constante del consumidor y las causas de los problemas. Es importante comprender que los métodos selectivos dentro del proceso, no son un sustituto de la inspección, su función no es separar los productos inaceptables, es más bien un control del proceso con el objetivo de una evaluación e interpretación inmediata y de una acción adecuada sobre el proceso.

3.8 FACTOR HUMANO.

Las relaciones humanas son básicas en el control de calidad, un punto importante de esta actividad es que incuba en el operador, responsabilidad e interés en producir calidad.

El hombre suele ser el elemento más importante en un sistema de producción y ejerce una gran influencia en el ambiente de trabajo sobre la productividad del sistema, a su vez, es afectado por dicho sistema, así como por factores como temperatura, ruido, iluminación y color.

Los empleados que ejecutan trabajos físicos, que requieren el gasto de una gran cantidad de energía, tienden a ser menos productivos cuando la temperatura aumenta más de 80 F (26.7 C). En ambientes fríos se gasta mucha energía para mantener el cuerpo caliente y en ambientes muy calientes, la respiración se incrementa para enfriar al cuerpo, tendiendo el individuo a mantenerse inactivo para mantener su temperatura a un nivel adecuado. Esto al igual que otros factores que mencionamos a continuación vienen a repercutir en la calidad.

Para obtener mejores resultados de una persona que labore en una industria, además de las condiciones de trabajo, es necesario tomar en cuenta desde el perfil del puesto, capacitación, relaciones laborales, hasta la seguridad en el desempeño de su trabajo.

3.8.1 Ambiente de Trabajo.

El ambiente de trabajo para el ser humano es de gran importancia y puede afectar seriamente la calidad de su trabajo. Por medio de la inspección nos podemos dar cuenta de la efectividad de los trabajadores, ya sea en forma individual o por departamentos, también nos podemos dar cuenta de los problemas que a ellos atañen.

Parte de la información para juzgar a un empleado es la calidad de su trabajo, y por ésto debemos vigilar y controlar ciertos factores que influyen en el trabajador, afectando la calidad de su trabajo, algunos de estos factores son los siguientes:

RUIDO.-Se puede definir como un sonido no deseado y puede crear problemas humanos en las operaciones de producción y así afectar a la calidad del producto.

ILUMINACION.-El empleado debe contar con una iluminación adecuada para que funcione con efectividad en su trabajo, puede suceder que una iluminación inadecuada además de repercutir en la calidad también repercuta en la salud del empleado.

COLOR.-Los colores han demostrado tener efectos notables sobre la conducta humana.

3.8.2 Capacitación.

"El hombre justo para el puesto justo" ⁴ si bien es cierto que no hay en el mercado especialistas para todas las actividades requeridas, se tiene la opción y la oportunidad de darle a cada uno de los empleados los conocimientos suficientes para que

haga su trabajo bien, con la calidad suficiente para que cumpla con la función a la que se le destina.

Se debe contar con una descripción de puestos, la cual el empleado debe conocer para saber qué se espera de él. La capacitación de un empleado va a repercutir directamente sobre la calidad de su trabajo, por lo que podemos decir que a mayor capacitación mayor calidad de trabajo.

CAPITULO IV

CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO.

4.0 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO.

Antes de pasar a la etapa final de inspección el autorradio pasa a la línea de ajustes, los cuales se hacen para cada una de las secciones del radio, A.M., F.M. y Mecanismo de Cinta Magnética.

4.1 AJUSTES

Una vez que el autorradio se ha producido se le tienen que hacer ajustes para el buen funcionamiento del mismo. Los ajustes al igual que las especificaciones mencionadas en el segundo capítulo los podemos dividir en tres grupos, primero lo referente al sintonizador de A.M., después lo que conierne al sintonizador de F.M. y por último los del mecanismo de cassette. A continuación se muestran algunos de ellos.

4.1.1 Sintonizador de Amplitud Modulada.

4.1.1.1 Ajuste de Frecuencia Intermedia

Para el ajuste de la frecuencia intermedia se necesita un generador de frecuencia (262.5 KHz) y un osciloscopio, colocando el indicador de cuadrante completamente a la derecha (punto de máxima frecuencia), con los controles de volumen y tono al máximo. En el osciloscopio se debe obtener una curva igual a la que se muestra en la Figura 28, ésto se logra girando los núcleos de los transformadores de F.I. y manteniendo la salida del generador lo más bajo posible.

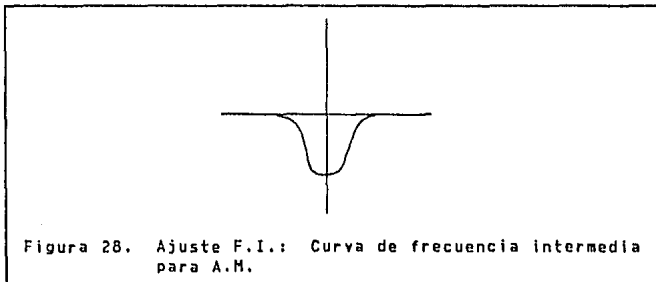
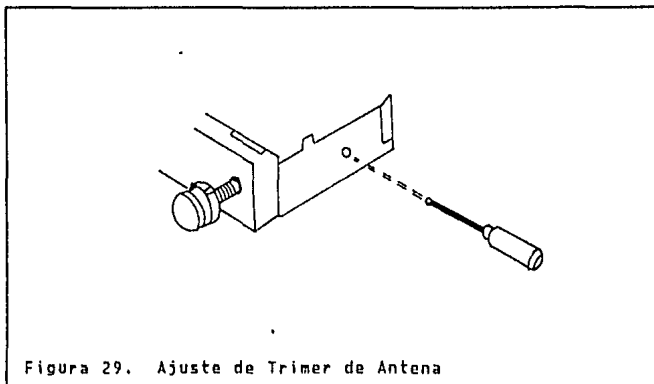


Figura 28. Ajuste F.I.: Curva de frecuencia intermedia para A.M.

4.1.1.2 Ajuste de Rango de Sintonía.

Ajuste de Ancho de Banda: Manteniendo la aguja del cuadrante completamente a la derecha, se aplica una señal de 1620 KHz del generador de señales de A.M. a través de la antena, hasta recibir esta señal girando el trimer de R.F.

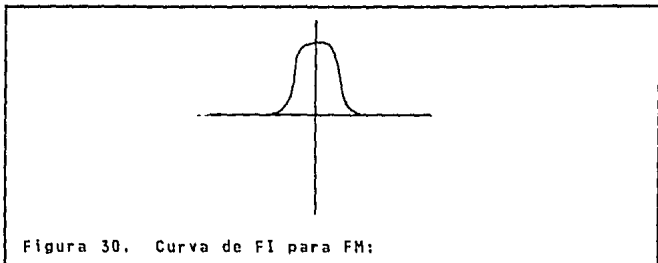
Ajuste de R.F. y Antena: Colocando el generador de señales de A.M. igual que en el inciso anterior, hasta recibir la señal en el aparato. El ajuste se obtiene girando los trimers de antena Figura 29 en pagina 78 y de R.F. hasta obtener la máxima salida. Al mismo tiempo se debe mantener la salida del generador de señales lo más baja posible, los controles de volumen y tono al máximo.



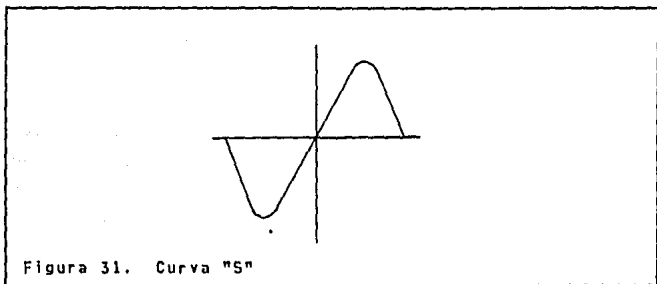
4.1.2 Sintonizador de Frecuencia Modulada.

4.1.2.1 Ajuste de Frecuencia Intermedia

Conectando el generador de señales de FM y el osciloscopio en los puntos correspondientes, poniendo la aguja del cuadrante hasta la derecha del mismo (punto de frecuencia máxima), con el control de volumen al mínimo y el de tono al máximo. El ajuste se logra girando los transformadores de FI para Frecuencia Modulada hasta obtener la máxima amplitud de la forma de onda con buena simetría. Figura 30 en página 79



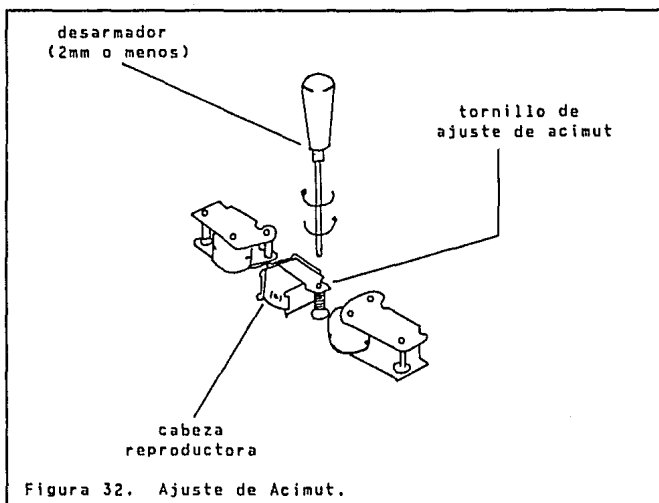
Después se ajusta la curva "S" observando la forma de onda en el osciloscopio, girando el núcleo del secundario del transformador de FI correspondiente, hasta obtener una forma de onda que tenga buena simetría y buena linealidad como se muestra en la Figura 31



4.1.3 Mecanismo de Cassette.

4.1.3.1 Ajuste de Acimut.

Para el ajuste del acimut se debe poner en el mecanismo de cinta magnética una cinta grabada a 8 KHz - 10 VU y con un desarmador dar vuelta al tornillo de ajuste de acimut, hasta que el nivel de salida sea máximo, como se indica en la siguiente figura (Figura 32 en página 80).



4.2 INSPECCIONES DE PRODUCTO TERMINADO Y MUESTREO .

Las inspecciones de producto terminado se efectúan con el fin de verificar el buen funcionamiento del autorradio y detectar algún defecto antes de que el producto llegue a manos del cliente. Los defectos los podemos clasificar en tres grandes grupos que a continuación se describen:

1. Defectos Pequeños.- Se consideran como defectos pequeños aquellos que no afectan el funcionamiento del radioreceptor. Por ejemplo, si el botón de sintonía tiene una raspadura.
2. Defectos Graves.- Se consideran como defectos graves aquellos que influyen en el funcionamiento del radioreceptor considerablemente.
3. Defectos Mortales.- Se consideran defectos mortales aquellos que impiden el funcionamiento del radioreceptor. Por ejemplo, si uno de los canales de salida no se escucha.

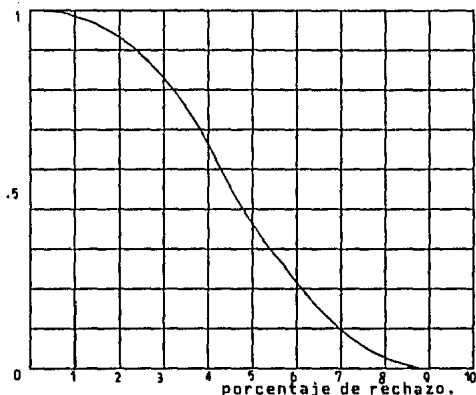
4.2.1 Inspección por Muestreo.

Para la inspección por muestreo de producto terminado y el control de la misma es necesario contar con los siguientes prerrequisitos para poder llevar a cabo eficientemente esta actividad.

- Formas de control
- Instructivo de inspección.
- Instructivo de inspección para empaque.

No es posible determinar si un lote es bueno o malo (tomando la referencia del dibujo), ya que siempre está paralela a la curva A_c en un sondeo unitario, sin embargo, es posible determinarlo aumentando el número de inspecciones que se considere necesario.

Probabilidad de
aprobación del lote



Es posible detener la inspección a la mitad en el caso de existir un gran número de rechazos, debido a la decisión de incompetencia, si durante el proceso de inspección se cumplen las condiciones necesarias para determinar si el lote es malo.

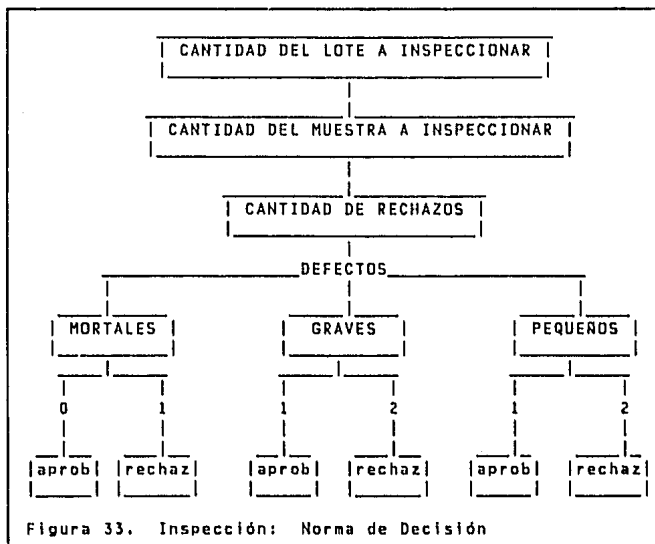
Las condiciones para tomar la decisión en medio de la inspección pueden ser las siguientes:

- Cuando se considere que la calidad es anormal, es decir cuando existan anomalías generalizadas, aún cuando estén dentro de los límites de calidad.

- Cuando se reciba la orden de detener la producción en línea.

4.2.1.1 Norma de Decisión.

Inicialmente la norma de decisión se aplica en la inspección de los artículos en el movimiento, funcionamiento, dimensiones, apariencia, inspección interior e inspección de empaques. Sin embargo no se hará necesaria la inspección en los artículos que no formen parte de los movimientos generales, como por ejemplo bocinas, perillas, extensiones, documentos de garantía, etc.



4.2.1.2 Validación del producto

El objetivo de la validación y el tener una forma impresa, es el controlar la salida de los productos que van a ser enviados a los clientes y con ello evitar la salida de productos defectuosos, para lo cual la forma que se utilice debe contemplar los siguientes puntos.

1. Fecha de validación.
2. Nombre o Razón social del cliente.
3. Lugar al que se enviará el producto.
4. Número de validación consecutivo.
5. Cantidad a enviar.
6. Número(s) de parte.
7. Descripción del producto.
8. Parámetros inspeccionados.
9. Resultados obtenidos en la inspección.
10. Observaciones.
11. Nombre y firma del responsable.

Se debe entregar el original o una copia al cliente y el Departamento de Control de Calidad se quedará con el otro.(Figura 34).

VALIDACION DEL PRODUCTO			Fecha
Cliente _____		No. de Validación _____	
Cant.	No. de Parte	Descripción	
Inspección		Observaciones	
Mediciones Eléctricas			
Dimensiones			
Apariencia			
Firma del Responsable _____			

Figura 34. Forma de Validación

4.3 ESTADISTICA EN PRODUCTO TERMINADO

Al igual que en el capítulo III las estadísticas referentes al producto terminado son de gran importancia para evaluar en general la calidad del autorradio. Para llevar un control preciso de los datos que aquí se manejan se deben elaborar formas para vaciar los datos que se van obteniendo de las inspecciones(Figura 35 en página 85) y así llevar un control

anual, mensual o semanal, dependiendo del sistema de calidad establecido.

Se puede establecer una forma por modelo en la cual se vacíen los datos de las fallas que ese modelo en particular tuvo durante el período de tiempo determinado por el departamento de control de calidad.

La estadística del producto terminado nos sirve para saber si la producción esta de acuerdo a lo planeado o si no esta cumpliendo con ello, y así determinar a qué capacidad se encuentra trabajando la fábrica, para poder hacer una mejor planeación y comparar las ventas contra la producción.

El uso de equipo moderno y de computadoras es una técnica que acelera considerablemente el flujo de información facilitando en gran medida la toma de decisiones.

FALLAS POR MODELO _____		CONTROL DE CALIDAD	
CAUSAS DEL RECHAZO	SECCION	TOTAL	OBSERVACIONES
NO FUNCIONA	AM		
	FM		
	CINTA		
SENSIBILIDAD	AM		
	FM		
	CINTA		
DISTORSION	AM		
	FM		
	CINTA		
CORTO CIRCUITO	AM		
	FM		
	CINTA		
NO TRABAJA UN CANAL	AM		
	FM		
	CINTA		
FRECUENCIA INTERMEDIA	AM		
	FM		
	CINTA		
FALSO CONTACTO	AM		
	FM		
	CINTA		
VELOCIDAD DE CINTA	CINTA		
CANTIDAD PRODUCIDA			CANTIDAD DEFECTUOSA
CANTIDAD INSPECCIONADA			% DE RECHAZO

Figura 35. Defectos

4.4 RETROALIMENTACION

La retroalimentación de información es de gran importancia para saber si el producto está cumpliendo con las especifica-

ciones de fabricación y operación, con lo cual nos podemos dar cuenta del comportamiento del autorradio y si es necesario tomar las medidas correctivas a tiempo, antes de que las pérdidas por defectos puedan repercutir considerablemente.

Con la finalidad de observar constantemente el funcionamiento de los autorradios, sería conveniente efectuar encuestas que permitan saber si el producto está cumpliendo con las especificaciones de calidad determinadas en el diseño, de este modo se podría:

1. Detectar discrepancias contra las especificaciones
2. Tomar acciones correctivas de inmediato (en caso de que se requiera)
3. Obtener retroalimentación de información y poder tomar acciones preventivas.
4. Evitar futuras reclamaciones de los clientes.

La retroalimentación de información permite determinar los factores que afectan el correcto funcionamiento del producto y clasificar las fallas en cantidad, cualidad y tiempo de ocurrencia. La forma que se destine para ello debe contener por lo menos los siguientes puntos.

1. Fecha de la falla detectada por el cliente.
2. Registro del producto defectuoso en el departamento de servicio.
3. Clasificación del tipo de falla.
4. Cantidad del producto defectuoso.
5. Tiempo empleado en la reparación.
6. Salida del producto del departamento de servicio.
7. Reporte de reparación:

- Falla presentada.
- Acción correctiva.
- Modelo(s) reparado(s).
- Servicio de garantía (si) (no).
- Otros.

REPORTE DE SERVICIO		
Cliente _____		No. de orden _____
Fecha de falla _____	Fecha de orden _____	Garantía si/no _____
Cant. _____	No. de Parte _____	Descripción _____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Fallas presentadas _____		
Acción correctiva _____		Observaciones _____
_____		_____
_____		_____
_____		_____
Inspección _____	
AM _____		_____
FM _____		_____
CINTA _____		_____
Tipo de falla P G M	Tiempo utilizado _____	
Firma del Responsable _____		

Figura 36. Retroalimentación

CAPITULO V

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

5.0 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

5.1 INTRODUCCION.

La difusión del control total de la calidad debe llegar a todos los lugares de una compañía, y para tal efecto, se han desarrollado básicamente dos técnicas diferentes.

La primera, desarrollada por el doctor Feigenbaum, la cual expresa que se deben crear verdaderos especialistas en la calidad que sirvan de apoyo y asesoramiento a todo el personal de la empresa.

La segunda, dedicada a dar educación a todo el personal de la empresa, que sin llegar a ser especialistas, han desarrollado la invaluable e intangible conciencia de calidad, logrando hablar en el mismo lenguaje desde el director general hasta los mas bajos niveles de la organización, obteniendo por resultado la concientización completa del personal, indispensable para el florecimiento de los círculos de calidad.

Cabe enfatizar que el doctor Ishikawa, en base a estos principios establecidos, propició el desarrollo de la industria japonesa hasta nuestros días.

El concepto de Aseguramiento de Calidad prácticamente fue la base del libro que el doctor Fergenbaum escribió en 1949 sobre el Control total de la calidad, concepto que ha sido enriquecido a través de los últimos años por países como Japón y Alemania que, junto con otras técnicas, como los Círculos de control de Calidad son la razón de su desarrollo.

El aseguramiento de la calidad realmente es un conjunto de ideas ordenadas para mejorar un producto o servicio, estas ideas se convierten en un sistema de comportamiento humano en la implementación de las condiciones físicas necesarias en el suministro de herramientas, dispositivos, información, etc.

Para el establecimiento del aseguramiento de la calidad, deberá contemplarse la adecuación de los siguientes aspectos:

- a) Organigrama de la compañía.
- b) Descripción de puestos.
- c) Definición de funciones.
- d) Implementación de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades asignadas eficientemente.
- e) Capacitación del personal.
- f) Lograr que el personal participe voluntariamente.

5.2 CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD.

Los Círculos de Control de Calidad tuvieron su origen en Japón en el año de 1962 a iniciativas del doctor Kaoru Ishikawa y de un grupo de ingenieros científicos que se reunían en una sociedad denominada JUSE (Japanese Union of Scientists & Engineers) fundada en enero de 1949. Publicaron su primera revista llamada "Guembato, Q.C.", en donde promueven las primeras ideas sobre la formación de grupos de trabajo cuya característica principal enfatiza que dichos grupos deben estar formados por personal de la misma área de trabajo, denominándose Círculos de Control de Calidad. En mayo del mismo año se registra el primer Círculo de Control de Calidad en la compañía Japan Telephone & Telegraph Corporation, y de ésta manera nacen los Círculos de Control de Calidad siendo primero Japón y ahora el mundo entero.

Los Círculos de Control de Calidad están compuestos por un grupo de personas (4 a 8 máximo) que pertenecen a la misma área de trabajo y que se reúnen para estudiar y resolver problemas de diferentes tipos como el mejoramiento de la calidad del producto o servicio, eficiencia, seguridad, productividad, etc., inherentes a su área.

5.2.1 Actividades de los Círculos de Control de Calidad.

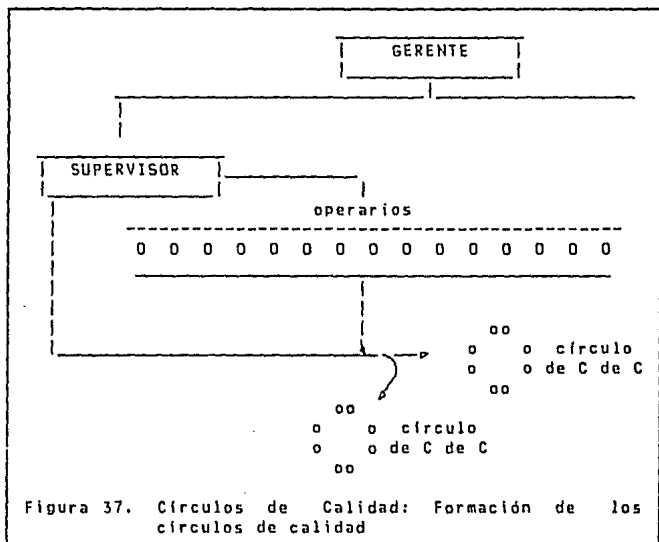
- Desplegar completamente las capacidades de los trabajadores y descubrir sus posibilidades.
- Respetar la dignidad humana y encontrar sentido en el trabajo.
- Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa.
- Mejorar las habilidades de liderazgo y promover el mejoramiento y el autodesarrollo.
- Incrementar la moral de los trabajadores.
- Funcionar como núcleos efectivos de información en la toma de decisiones, contribuyendo a alcanzar el aseguramiento de la calidad.

5.2.2 Características de los Círculos de Control de Calidad.

- Grupos no mayores de ocho. La experiencia ha demostrado que

siendo mayores de este número se pierde la participación y la oportunidad de aportación activa de ideas. Se recomienda como número ideal seis.

- Pertenecientes a la misma área de trabajo. Esto es necesario para que todos los integrantes tengan conocimiento de los problemas a resolver.
- Participación voluntaria. Por participación voluntaria se entiende un deseo personal de pertenecer a los Círculos de Control de calidad.



5.3 IMPLANTACION DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

El sistema de aseguramiento de calidad para su implantación requiere de la colaboración y apoyo de todos los departamentos, concientizar a los proveedores de la necesidad de tener sistemas confiables de calidad, para asegurarse de que los suministros se comportan satisfactoriamente en su operación, según los estándares establecidos.

5.3.1 Organización.

La Gerencia de Aseguramiento de Calidad debe reportar directamente a la Dirección General para garantizar que cuenta con la autoridad, libertad organizacional e interdependencia suficiente para identificar problemas de calidad, iniciar, recomendar o dar soluciones, detener materiales, partes, equipos o procesos que no cumplan con los estándares, hasta que hayan sido resueltos y para verificar la implementación de las soluciones, además de comprobar mediante asesorías que todas las actividades de la empresa que afecten las funciones relacionadas con la calidad han sido efectuadas correctamente. Todo esto, mediante el establecimiento de un programa de Aseguramiento de Calidad adecuado.

5.3.2 Programa de Aseguramiento de Calidad.

Se debe contar con un programa documentado, con las políticas y procedimientos necesarios para:

- a) Controlar las actividades que afectan la calidad.
- b) Establecer los sistemas necesarios.
- c) Determinar las condiciones en que se llevarán a cabo, tales como características y funciones de personal, condiciones ambientales apropiadas, controles de procesos, equipos, herramientas, habilidades especiales, programa de capacitación y sistemas de verificación, inspección, y auditorías para asegurar que todas las actividades sean satisfactorias. Este programa debe estar aprobado por la Dirección General y revisado su estado e idoneidad con regularidad.

5.3.3 Control de Diseño.

a) Deben existir procedimientos escritos para asegurarse de que se especifiquen e incluyan en los procedimientos de diseño los estándares de calidad requeridos.

b) Se deben establecer medidas para seleccionar materiales, partes, equipos y procesos que son esenciales para las funciones de calidad de los sistemas y componentes.

c) Los procedimientos establecen las medidas para la identificación y control de las interacciones de diseño.

d) Cada diseño debe ser revisado por personas capacitadas de la misma Gerencia de Ingeniería y que no intervinieron

en el diseño, además de verificarse los datos de cálculo por medio de un sistema computarizado.

e) La lista de chequeo de cada diseño debe ser controlada por la Gerencia de Aseguramiento de Calidad.

f) Se deberá contar con una persona para controlar todos los documentos por Ingeniería a la fábrica, el cual servirá de enlace entre Ingeniería, Producción y Aseguramiento de Calidad.

g) Aseguramiento de Calidad retroalimentará a Ingeniería los resultados obtenidos en las inspecciones de proceso y pruebas finales para verificar los datos del diseño original en prototipos y equipos de producción estándar.

5.3.4 Control de Documentos de Compra.

Los documentos de compra, deben incluir todos los requisitos de calidad que deben cumplir los suministros. A cada proveedor se le define en el período correspondiente, el tipo de inspección a que será sujeto el material, por parte de Aseguramiento de Calidad antes de ser recibido. La Gerencia de Materiales mantiene el control de todos los documentos de compra mediante la emisión, distribución y utilización de formatos controlados y definidos en procedimientos escritos, para garantizar que áreas como Ingeniería, Aseguramiento de Calidad y Producción entre otras estén informadas del material solicitado y poder confirmar que corresponde a los requerimientos establecidos.

5.3.5 Instructivos, Procedimientos y Dibujos

Todas las actividades que se realicen en la empresa deben estar documentadas en procedimientos, dibujos o instructivos, para poder efectuar, controlar y auditar correctamente todas las funciones. Los procedimientos deben incluir los alcances, objetivos, actividades, criterios y medios de control requeridos por cada actividad. Los dibujos emitidos por Ingeniería deben incluir los datos necesarios, para su completo entendimiento, tolerancias y materiales utilizados, para asegurar su correcta utilización.

5.3.6 Control de Documentos.

El Departamento de Aseguramiento de Calidad debe revisar todos los documentos que tengan relación con la calidad, tales como

instructivos, procedimientos y dibujos, incluyendo los cambios a los mismos. Las medidas anteriores, aseguran que dichos documentos sean revisados, para determinar si son adecuados y debidamente aprobados para ser emitidos. Los procedimientos originales deben estar en poder de la Gerencia de Aseguramiento de Calidad para garantizar que no se presenten modificaciones sin el control adecuado, a la información autorizada. Los documentos deben ser revisados periódicamente para evitar el uso de información obsoleta.

5.3.7 Control de Materiales, Servicios y Equipo.

Antes que cualquier material, equipo o servicio sea recibido en fábrica, se deberá efectuar la inspección correspondiente, de acuerdo con el tipo de inspección asignado, el cual deberá ser informado al proveedor en el documento de compra. Los tipos de inspección a que se deben someter los suministros van desde la inspección del proceso que efectúa el proveedor en sus instalaciones, hasta la recepción del material debidamente certificado, dependiendo del tipo de producto, el grado de seguridad requerido dentro del proceso y la confiabilidad del proveedor. Los proveedores que por alguna razón no cumplen con los requerimientos de calidad y pruebas establecidas, deben ser eliminados de la relación de proveedores a los que se les compra material. Las inspecciones hechas a los suministros deben ser controladas por la Gerencia de Aseguramiento de Calidad, verificando su cumplimiento con respecto a los estándares especificados. Solamente deben entrar al almacén los materiales que cumplan con los estándares establecidos, manejándose por otra parte el material defectuoso para su trámite correspondiente.

5.3.8 Identificación y Control de Materiales, Partes y Componentes.

Antes de salir del almacén, los materiales deben estar debidamente identificados, para asegurar que no se utilicen componentes inadecuados o defectuosos en el proceso. Dicha identificación contiene información necesaria para asegurar que las partes y componentes han sido verificadas y aceptadas por el Departamento de Aseguramiento de Calidad. Durante todos los procesos de manufactura, se deben conservar registros de control de la identificación de las partes, impidiendo que se continúe el proceso si las condiciones del material o su identificación no son las requeridas en los procedimientos.

5.3.9 Control de Procesos Especiales.

Se deben establecer las medidas que aseguren que los procesos especiales, como es el caso de la soldadura y pruebas de laboratorio, sean controlados y realizados de acuerdo a los estándares especificados y sus correspondientes procedimientos. El personal que interviene en procesos especiales debe estar calificado de acuerdo a los niveles de aptitud requeridos. La información de los procesos debe ser revisada por la Gerencia de Aseguramiento de Calidad.

5.3.10 Inspecciones.

Se debe desarrollar un sistema de inspección a lo largo de todo el proceso de fabricación, debidamente documentado, para verificar que todas las actividades, materiales y proceso cumplan con las especificaciones de calidad. El personal que realice las inspecciones debiera depender única y directamente de la Gerencia de Aseguramiento de Calidad. Dentro de los procedimientos de inspección se contemplan las listas de chequeo a las que deben sujetarse cada parte del proceso, incluyéndose el visto bueno de la persona responsable del chequeo, al igual que los criterios de aceptación o rechazo.

5.3.11 Control de Pruebas.

Las pruebas serán efectuadas por un departamento con personal calificado el cual debe garantizar que los autorradios se apegan a los estándares requeridos. Las pruebas realizadas deben estar en procedimientos escritos y cumplir con lo establecido en las normas nacionales e internacionales. Los resultados de las pruebas son retroalimentados al área de Ingeniería para verificar su conformidad con el diseño original.

5.3.12 Control de Equipo de Medición y Pruebas

Para los equipos de medición, utilizados en las diferentes partes del proceso, tales como Osciloscopios, Voltímetros, Fuentes de Poder, Generadores, etc. Se debe contar con un programa de revisión periódica y calibración, para que los datos obtenidos en cada proceso sean válidos y confiables.

5.3.13 Manejo, Almacenaje y Empaque.

Se debe contar con los procedimientos que establezcan los requisitos necesarios para controlar el manejo y embarque de los autorradios. Antes de salir el producto de la fábrica se debe certificar que el producto a sido inspeccionado y aceptado, que lleva la documentación correcta y que los accesorios correspondientes sean los adecuados. Solamente con la aprobación del departamento de Aseguramiento de Calidad podrá ser embarcado y facturado cualquier producto. El manejo de los materiales que afectan la calidad, también deben ser controlados en las diferentes partes del proceso, según se establece en los procedimientos de manejo de materiales y componentes básicos.

5.3.14 Materiales Partes y Componentes que no Cumplen con los Estándares.

Los materiales, partes y componentes que no cumplan con los estándares deben ser identificados para evitar su uso, debiendo para esto existir un procedimiento que indique los pasos a seguir con los rechazos, pudiendo ser la devolución, la destrucción o el retrabajo dependiendo de los criterios establecidos.

5.3.15 Acciones Correctivas.

Gracias a los controles de inspección y pruebas y a los resultados obtenidos durante todo el proceso, el departamento de Aseguramiento de Calidad puede detectar a tiempo las tendencias adversas a la calidad e iniciar las acciones correctivas necesarias, antes de que se presenten perturbaciones significativas, que pueden ocasionar rechazos o reincidencia de fallas. De las acciones correctivas que resulten del análisis de los problemas se implementan las medidas necesarias, para evitar incurrir nuevamente en los mismos problemas. Los procedimientos escritos y los sistemas de control establecidos para este criterio, involucran en todos los casos a la Gerencia de Aseguramiento de Calidad quien es responsable de las decisiones tomadas. Todos los datos obtenidos deben ser enviados a Ingeniería, con el fin de retroalimentar la información original y en el caso de fallas, determinar las causas y las acciones correspondientes.

5.3.16 Registros de Aseguramiento de Calidad.

En todos los procedimientos donde se involucren actividades referentes a la calidad, se debe definir desde qué formas para registro de datos deben usarse hasta dónde deben archivarse. Toda la documentación necesaria para asegurar la calidad del producto, tal como procedimientos, información para la inspección, resultados de pruebas, desviaciones, etc., debe ser controlada y registrada por el departamento de Aseguramiento de Calidad.

5.3.17 Auditorías.

Se debe contar con un programa anual para realizar auditorías, para todas aquellas actividades involucradas con la calidad. Dentro del programa de auditorías se debe contemplar:

- Auditorías por Área.
- Auditorías generales, internas y externas.

Para cada auditoría se debe preparar un plan de acción el cual es comunicado a las áreas auditadas para que tomen medidas correctivas en el caso de que se hayan encontrado fallas, verificando su cumplimiento y comprobando así, que el programa de aseguramiento de calidad establecido se está desarrollando adecuadamente, durante cada etapa del proceso.

CONCLUSIONES

Al concluir el presente trabajo nos damos cuenta de las necesidades que México tiene y logros que ha alcanzado en cuanto al desarrollo y aplicación de las técnicas de control de calidad.

Las Normas Oficiales Mexicanas de radioreceptores de amplitud y frecuencia modulada para uso automotriz, así como la de reproductores y/o grabadoras de cinta magnética contenida en cassette, debido al avance tecnológico y a los nuevos productos que cada día salen al mercado, tienen que ser actualizadas y revisadas periódicamente, para poder tomarlas como base en la fabricación de autorradios.

El diseño de radioreceptores para uso automotriz en el país es casi nulo, la gran mayoría de los diseños son extranjeros, por lo que tenemos que importar más del 50% de la totalidad de las partes que componen los radioreceptores. Una de las partes importantes que aún tenemos que importar son los mecanismos de cinta magnética.

Existe actualmente planes de integración nacional de partes y componentes electrónicos, para así disminuir las importaciones y con esto motivar al fabricante mexicano para mejorar la calidad de sus productos, hasta poder competir en los mercados internacionales.

El diseño modular de los autorradios permite la integración de funciones o la disminución de ellas en base a un solo diseño, dependiendo de las necesidades del cliente.

Actualmente existen equipos para probar la calidad por computadora en los cuales solo es necesario conectar las terminales del autorradio a una interface con la computadora y esta se encarga de hacer todas las pruebas, con excepción de aquellas en las que se requiere mover algún control como por ejemplo el volumen. Con este sistema de prueba se incrementa la cantidad de radios inspeccionados en un tiempo menor y las mediciones tienen una mayor exactitud.

El uso de las computadoras en la actualidad es de gran ayuda en el control y el establecimiento de las técnicas estadísticas, así como una herramienta de gran utilidad en el proceso de toma de decisiones.

Por último se puede decir que todavía nos falta mucho por hacer para mejorar y controlar la calidad de los radioreceptores para uso automotriz ante un mercado que crece y exige cada vez mayor calidad en los productos que adquiere. Este es el panorama que se le presenta al ingeniero mecánico eléctrico, lo cual representa un reto y a la vez una oportunidad.

BIBLIOGRAFIA.

- A.V. FEIGENBAUM Control Total de la Calidad
Editorial Continental (C.E.C.S.A.)
Decimaprimerá impresión julio 1981.
- Elwood S. Buffa Dirección Técnica y Administración de
la Producción, Partel.
Editorial Limusa, 1980.
- J.M. JURAN Planificación y Análisis de la Calidad
Editorial Reverté S.A., 1977.
- J.M. JURAN Quality Control Handbook
Editorial Mc Graw Hill, Copyright Renewed 1979
- NORMA OFICIAL MEXICANA Muestreo para la Inspección por
Atributos, Partel Información General sobre la
Inspección por Muestreo.
Dirección General de Normas (DGN) 1975.
- NORMA OFICIAL MEXICANA Radiorreceptores de Amplitud y
Frecuencia Modulada para uso Automotriz
Dirección General de Normas (DGN) 1981.
- NORMA OFICIAL MEXICANA Radiorreceptores de Amplitud
Modulada para uso Automotriz.
Dirección General de Normas (DGN) 1980.
- NORMA OFICIAL MEXICANA Aparatos Reproductores y/o Grabadores
de Sonido por Cinta Magnética Contenida en
Cassettes.
Dirección General de Normas (DGN) 1979.
- JAMES C. SIEGEL Dirección con Métodos Estadísticos
Ford Motor Company Febrero de 1982.
- A. CAMACHO Instructivo de Control de Calidad para Proveedor
Gerencia de Inspección, agosto 1981.
Nissan Mexicana S.A.
- RENAULT DE MEXICO.S.A. Manual de Aseguramiento de Calidad
para Proveedores. 1983.
- CHRYSLER DE MEXICO S.A. Manual de Aseguramiento de Calidad
a Proveedores SQA, 1984.
- ELECTRONICA CLARION S.A. Manual de pruebas de componentes
Formas de Control de Calidad.
Departamento de Control de Calidad 1984.

CLARION CO.,LTD. Clarion Service Manual
Departamento de Servicio 1984.

CLARION CO.,LTD. Clarion Quality Assurance System
Quality Control Division, abril 1983.