



IPC-A-610E SP

Aceptabilidad de Ensamblados Electrónicos

Desarrollado por el equipo de desarrollo de IPC-A-610 incluyendo el Grupo de Trabajo (7-31b) Grupo de Trabajo Asia (7-31bCN) y Grupo de Trabajo Nórdico (7-31bND) de los Comités para el Aseguramiento del Producto (7-30 y 7-30CN) de IPC



Traducción de Blackfox Training Institute

Reemplaza:

IPC-A-610D - Febrero 2005
IPC-A-610C - Enero 2000
IPC-A-610B - Diciembre 1994
IPC-A-610A - Marzo 1990
IPC-A-610 - Agosto 1983

Se anima a los usuarios de este estándar a participar en el desarrollo de futuras revisiones.

Contacto:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, Illinois
60015-1249
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

Tabla de Contenidos

<p>1 Prologo 1-1</p> <p>1.1 Alcance 1-1</p> <p>1.2 Propósito 1-2</p> <p>1.3 Clasificación 1-2</p> <p>1.4 Definición de Requerimientos 1-3</p> <p>1.4.1 Criterio de Aceptación 1-3</p> <p>1.4.1.1 Condición Ideal 1-3</p> <p>1.4.1.2 Condición Aceptable 1-3</p> <p>1.4.1.3 Condición Defecto 1-3</p> <p>1.4.1.3.1 Disposición 1-3</p> <p>1.4.1.4 Condición Indicador de Proceso 1-4</p> <p>1.4.1.4.1 Metodología del Indicador de Proceso 1-4</p> <p>1.4.1.5 Condiciones Combinadas 1-4</p> <p>1.4.1.6 Condiciones No Especificadas 1-4</p> <p>1.4.1.7 Diseños Especializados 1-4</p> <p>1.5 Términos y Definiciones 1-4</p> <p>1.5.1 Orientación de la Tarjeta (PCB) 1-4</p> <p>1.5.1.1 *Lado Primario 1-4</p> <p>1.5.1.2 *Lado Secundario 1-4</p> <p>1.5.1.3 Lado de Origen de la Soldadura 1-5</p> <p>1.5.1.4 Lado de Destino de la Soldadura 1-5</p> <p>1.5.2 *Conexión de Soldadura Fría 1-5</p> <p>1.5.3 Espacio Eléctrico 1-5</p> <p>1.5.4 Alto Voltaje 1-5</p> <p>1.5.5 Soldadura Insertada 1-5</p> <p>1.5.6 *Leaching (Lavado del Metal Base) 1-5</p> <p>1.5.7 Menisco (Componente) 1-5</p> <p>1.5.8 *Pista No Funcional 1-5</p> <p>1.5.9 Pin in Paste (Pasta en el Orificio) 1-5</p> <p>1.5.10 Diámetro del Alambre o Cable 1-5</p> <p>1.5.11 Alambre Sobre Enrollado 1-5</p> <p>1.5.12 Alambre Sobrelapado 1-5</p> <p>1.6 Ejemplos e Ilustraciones 1-5</p> <p>1.7 Metodología de Inspección 1-5</p> <p>1.8 Verificación de Dimensiones 1-6</p> <p>1.9 Ayudas de Aumento Visual 1-6</p> <p>1.10 Iluminación 1-6</p>	<p>2 Documentos Aplicables 2-1</p> <p>2.1 Documentos IPC 2-1</p> <p>2.2 Documentos de la Industria Unida 2-1</p> <p>2.3 Documentos de la Asociación EOS/ESD 2-2</p> <p>2.4 Documentos de la Alianza de Industrias Electrónicas 2-2</p> <p>2.5 Documentos de la Comisión Electrotécnica Internacional 2-2</p> <p>2.6 ASTM 2-2</p> <p>2.7 Publicaciones Técnicas 2-2</p> <p>3 Manejo de Ensamblajes Electrónicos 3-1</p> <p>3.1 Prevención de EOS/ESD 3-2</p> <p>3.1.1 Sobrecarga Eléctrica (EOS) 3-3</p> <p>3.1.2 Descarga Electrostática (ESD) 3-4</p> <p>3.1.3 Etiquetas de Alerta 3-5</p> <p>3.1.4 Materiales de Protección 3-6</p> <p>3.2 Estación Segura de Trabajo EOS/ESD (EPA) 3-7</p> <p>3.3 Consideraciones de Manejo 3-9</p> <p>3.3.1 Lineamientos 3-9</p> <p>3.3.2 Danos Físicos 3-10</p> <p>3.3.3 Contaminación 3-10</p> <p>3.3.4 Ensamblajes Electrónicos 3-10</p> <p>3.3.5 Después de Soldadura 3-11</p> <p>3.3.6 Guantes y Dedales 3-12</p> <p>4 Dispositivos 4-1</p> <p>4.1 Instalación de Dispositivos 4-2</p> <p>4.1.1 Espacio Eléctrico 4-2</p> <p>4.1.2 Interferencias 4-3</p> <p>4.1.3 Disipadores de Calor 4-3</p> <p>4.1.3.1 Aisladores y Compuestos Térmicos 4-3</p> <p>4.1.3.2 Contacto 4-5</p> <p>4.1.4 Tornillos Roscados 4-6</p> <p>4.1.4.1 Torque 4-8</p> <p>4.1.4.2 Cables y Alambres 4-9</p> <p>4.2 Montaje de Postes 4-11</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla de Contenidos (cont.)

4.3 Pines de Conexión	4-12	6.1.4	Aberturas Controladas	6-7
4.3.1 Pines de Borde del Conector	4-12	6.1.5	Soldadura	6-8
4.3.2 Pines Ensamblados a Presión	4-14	6.2 Aislamiento (Aislante)		6-10
4.3.2.1 Soldadura	4-16	6.2.1 Daños		6-10
4.4 Sujeción de Arnéses de Cables	4-19	6.2.1.1 Antes de Soldadura		6-10
4.4.1 General	4-19	6.2.1.2 Después de Soldadura		6-12
4.4.2 Amarres	4-22	6.2.2 Espacio		6-13
4.4.2.1 Amarres - Daños	4-23	6.2.3 Manga Flexible		6-15
4.5 Ruteado	4-24	6.2.3.1 Colocación		6-15
4.5.1 Cruce de Cables	4-24	6.2.3.2 Daños		6-17
4.5.2 Radios de Doblez	4-25	6.3 Conductor		6-18
4.5.3 Cable Coaxial	4-26	6.3.1 Deformación		6-18
4.5.4 Terminación de Cables sin Uso	4-27	6.3.2 Conductor - Daños a los Hilos		6-19
4.5.5 Corbatas (Cintillas) sobre Empalmes y Férulas	4-28	6.3.3 Separación de los Hilos (Jaula de Pájaro) - Antes de Soldadura		6-20
5 Soldadura	5-1	6.3.4 Separación de los Hilos (Jaula de Pájaro) - Después de Soldadura		6-21
5.1 Requerimientos de Aceptabilidad de Soldadura	5-3	6.3.5 Estañado		6-22
5.2 Anomalías en la Soldadura	5-4	6.4 Lazos de Servicio		6-24
5.2.1 Metal Base Expuesto	5-4	6.5 Terminales - Alivio de Tensión		6-25
5.2.2 Poros y Huecos	5-6	6.5.1 Bulto del Arnés		6-25
5.2.3 Reflujo de la Pasta de Soldadura	5-7	6.5.2 Doblez de la Terminal de Componente/Cable		6-26
5.2.4 No Mojado (Nonwetting)	5-8	6.6 Terminales - Colocación de la Terminal de Componente/Cable - Requerimientos Generales		6-28
5.2.5 Conexión Fría/Rosin	5-9	6.7 Terminales - Soldadura - Requerimientos Generales		6-30
5.2.6 Dewetting (Perdida del Mojado)	5-9	6.8 Terminales - Torretas y Pines Rectos		6-31
5.2.7 Exceso de Soldadura	5-10	6.8.1 Colocación de la Terminal del Componente/Cable		6-31
5.2.7.1 Exceso de Soldadura - Bolas de Soldadura/ Partículas de Soldadura	5-10	6.8.2 Soldadura		6-33
5.2.7.2 Exceso de Soldadura - Puentes/Cortos	5-12	6.9 Terminales - Bifurcadas		6-34
5.2.7.3 Exceso de Soldadura - Telarañas de Soldadura/Salpicaduras	5-13	6.9.1 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable - Conexiones Laterales		6-34
5.2.8 Soldadura Disturbada (Ondulada)	5-14	6.9.2 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable - Conexiones por Abajo o por Arriba		6-37
5.2.9 Soldadura Fracturada	5-15	6.9.3 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable - Cables Anclados		6-38
5.2.10 Proyecciones de Soldadura (Picos)	5-16	6.9.4 Soldadura		6-39
5.2.11 Libre de Plomo - Filete Levantado	5-17	6.10 Terminales - Ranuradas		6-42
5.2.12 Libre de Plomo - Rasgado Caliente/ Orificio Encogido	5-18	6.10.1 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable		6-42
5.2.13 Marcas de Equipo de Prueba y Otras Condiciones Similares en las Conexiones de Soldadura de la Superficie	5-19	6.10.2 Soldadura		6-43
6 Conexiones de Terminales de Postes	6-1			
6.1 Dispositivos Remachados	6-2			
6.1.1 Terminales	6-2			
6.1.1.1 Base de la Terminal - Pad Levantado	6-2			
6.1.1.2 Terminales - Torreta	6-3			
6.1.1.3 Terminales - Bifurcadas	6-4			
6.1.2 Reborde Enrollado	6-5			
6.1.3 Reborde Acampanado	6-6			

Tabla de Contenidos (cont.)

6.11 Terminales - Troqueladas/Perforadas	6-44	7.2.2 Fijación con Adhesivo	7-27
6.11.1 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable	6-44	7.2.2.1 Fijación con Adhesivo - Componentes No Elevados	7-28
6.11.2 Soldadura	6-46	7.2.2.2 Fijación con Adhesivo - Componentes Elevados	7-31
6.12 Terminales - Gancho	6-47	7.2.3 Fijación con Alambre	7-32
6.12.1 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable	6-47	7.3 Orificios con Soporte	7-33
6.12.2 Soldadura	6-49	7.3.1 Terminales Axiales - Horizontal	7-33
6.13 Terminales - Copas de Soldadura	6-50	7.3.2 Terminales Axiales - Vertical	7-35
6.13.1 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable	6-50	7.3.3 Punta Saliente del Cable o Terminal	7-37
6.13.2 Soldadura	6-52	7.3.4 Clinchado del Cable o Terminal	7-38
6.14 Terminales - Cables/Alambres de Calibre AWG 30 o de Diámetro Menor	6-54	7.3.5 Soldadura	7-40
6.14.1 Colocación de la Terminal del Componente/ Cable	6-54	7.3.5.1 Llenado Vertical (A)	7-43
6.15 Terminales - Conectadas en Serie	6-55	7.3.5.2 Lado Primario - Terminal a Barril (B)	7-45
6.16 Terminales - Clip de Borde - Posición	6-56	7.3.5.3 Lado Primario - Cobertura del Área de la Pista (C)	7-47
7 Tecnología de Orificios [Through Hole] - Ensamble en Orificios	7-1	7.3.5.4 Lado Secundario - Terminal Barril (D)	7-48
7.1 Montaje de Componentes	7-2	7.3.5.5 Lado Secundario - Cobertura del Área de la Pista (E)	7-49
7.1.1 Orientación	7-2	7.3.5.6 Condiciones de la Soldadura - Soldadura en el Doble de la Terminal	7-50
7.1.1.1 Horizontal	7-3	7.3.5.7 Condiciones de la Soldadura - Tocando el Cuerpo de un Componente de Orificios	7-51
7.1.1.2 Vertical	7-5	7.3.5.8 Condiciones de la Soldadura - Menisco en la Soldadura	7-52
7.1.2 Formado de Terminales de Componente [TDC]	7-6	7.3.5.9 Corte de Terminales después de Soldadura ..	7-53
7.1.2.1 Dobleces	7-6	7.3.5.10 Aislante de Recubierto del Cable en la Soldadura	7-54
7.1.2.2 Alivio de Tensión	7-8	7.3.5.11 Conexión Interfacial sin Terminales - Vías	7-55
7.1.2.3 Daños	7-10	7.3.5.12 Tarjeta en otra Tarjeta	7-56
7.1.3 Terminales Cruzando Sobre Conductores	7-11	7.4 Orificios sin Soporte	7-59
7.1.4 Obstrucción de Orificio	7-12	7.4.1 Terminales Axiales - Horizontal	7-59
7.1.5 Dispositivos y Sockets DIP/SIP	7-13	7.4.2 Terminales Axiales - Vertical	7-60
7.1.6 Terminales Radiales - Vertical	7-15	7.4.3 Punta Saliente de Cable o Terminal	7-61
7.1.6.1 Espaciadores	7-16	7.4.4 Clinchado de Cables o Terminales	7-62
7.1.7 Terminales Radiales - Horizontal	7-18	7.4.5 Soldadura	7-64
7.1.8 Conectores	7-19	7.4.6 Corte de Terminales después de Soldadura ..	7-66
7.1.8.1 Angulo Recto	7-21	7.5 Cable de Puente	7-67
7.1.8.2 Pines Insertados Verticales y Conectores de Receptáculo Vertical	7-22	7.5.1 Selección del Cable	7-67
7.1.9 Alta Potencia	7-23	7.5.2 Ruteado del Cable	7-68
7.1.10 Cubiertas Conductivas	7-24	7.5.3 Anclado	7-70
7.2 Aseguramiento de Componentes	7-25	7.5.4 Orificios con Soporte	7-72
7.2.1 Clips de Montaje	7-25	7.5.4.1 Cable de Puentes - Terminal en el Orificio	7-72
		7.5.5 Conexión Enrollada	7-73
		7.5.6 Soldadura Traslapada	7-73

Tabla de Contenidos (cont.)

8 Ensamblajes de Montaje de Superficie	8-1	8.3.3.3 Ancho de la Conexión (C)	8-36
8.1 Anclado con Adhesivo	8-3	8.3.3.4 Longitud de la Conexión (D)	8-37
8.1.1 Anclado con Adhesivo - Adhesión al Componente	8-3	8.3.3.5 Altura Máxima del Filete (E)	8-38
8.1.2 Anclado con Adhesivo - Resistencia Mecánica	8-4	8.3.3.6 Altura Mínima del Filete (F)	8-39
8.2 Terminales de SMT	8-7	8.3.3.7 Espesor de Soldadura (G)	8-40
8.2.1 Daños	8-7	8.3.3.8 Traslape Frontal (J)	8-41
8.2.2 Aplanadas	8-7	8.3.4 Terminaciones Encastilladas	8-42
8.3 Conexiones de SMT	8-8	8.3.4.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-43
8.3.1 Componentes de Chip - Terminaciones Abajo Solamente	8-8	8.3.4.2 Desplazamiento Frontal (B)	8-44
8.3.1.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-9	8.3.4.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C)	8-44
8.3.1.2 Desplazamiento Frontal (B)	8-10	8.3.4.4 Longitud Mínima de la Conexión (D)	8-45
8.3.1.3 Ancho de la Conexión (C)	8-11	8.3.4.5 Altura Máxima del Filete (E)	8-45
8.3.1.4 Longitud de la Conexión (D)	8-12	8.3.4.6 Altura Mínima del Filete (F)	8-46
8.3.1.5 Altura Máxima del Filete (E)	8-13	8.3.4.7 Espesor de Soldadura (G)	8-46
8.3.1.6 Altura Mínima del Filete (F)	8-13	8.3.5 Terminales de Alas de Gaviota Planas	8-47
8.3.1.7 Espesor de Soldadura (G)	8-14	8.3.5.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-47
8.3.1.8 Traslape Frontal (J)	8-14	8.3.5.2 Desplazamiento Frontal (B)	8-51
8.3.2 Componentes Chip Rectangulares o Cuadrados - Terminaciones de 1, 3 o 5 Lados	8-15	8.3.5.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C)	8-52
8.3.2.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-16	8.3.5.4 Longitud Mínima de la Conexión (D)	8-54
8.3.2.2 Desplazamiento Frontal (B)	8-18	8.3.5.5 Altura Máxima del Filete del Talón (E)	8-56
8.3.2.3 Ancho de la Conexión (C)	8-19	8.3.5.6 Altura Mínima del Filete del Talón (F)	8-57
8.3.2.4 Longitud de la Conexión (D)	8-21	8.3.5.7 Espesor de Soldadura (G)	8-58
8.3.2.5 Altura Máxima del Filete (E)	8-22	8.3.5.8 Coplanaridad	8-59
8.3.2.6 Altura Mínima del Filete (F)	8-23	8.3.6 Terminales de Alas de Gaviota Redondas o Aplanadas (Acuñadas)	8-60
8.3.2.7 Espesor de Soldadura (G)	8-24	8.3.6.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-61
8.3.2.8 Traslape Frontal (J)	8-25	8.3.6.2 Desplazamiento Frontal (B)	8-62
8.3.2.9 Variaciones de Terminación	8-26	8.3.6.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C)	8-62
8.3.2.9.1 Montaje de Lado (Billboarding)	8-26	8.3.6.4 Longitud Mínima de la Conexión (D)	8-63
8.3.2.9.2 Montaje Boca Abajo	8-28	8.3.6.5 Altura Máxima del Filete del Talón (E)	8-64
8.3.2.9.3 Apilado Uno Encima de Otro (Stacking)	8-29	8.3.6.6 Altura Mínima del Filete del Talón (F)	8-65
8.3.2.9.4 Efecto Lápida (Tombstoning)	8-30	8.3.6.7 Espesor de Soldadura (G)	8-66
8.3.2.10 3 Terminaciones	8-31	8.3.6.8 Altura Mínima de la Conexión de Lado (Q) ...	8-66
8.3.2.10.1 3 Terminaciones - Ancho de Soldadura	8-31	8.3.6.9 Coplanaridad	8-67
8.3.2.10.2 3 Terminaciones - Altura Mínima del Filete	8-32	8.3.7 Terminales J	8-68
8.3.3 Terminaciones Cilíndricas	8-33	8.3.7.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-68
8.3.3.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-34	8.3.7.2 Desplazamiento Frontal (B)	8-70
8.3.3.2 Desplazamiento Frontal (B)	8-35	8.3.7.3 Ancho de la Conexión (C)	8-70
		8.3.7.4 Longitud de la Conexión (D)	8-72
		8.3.7.5 Altura Máxima del Filete del Talón (E)	8-73
		8.3.7.6 Altura Mínima del Filete del Talón (F)	8-74
		8.3.7.7 Espesor de Soldadura (G)	8-76
		8.3.7.8 Coplanaridad	8-76

Tabla de Contenidos (cont.)

8.3.8 Conexiones Butt/I	8-77	8.4 Terminaciones Especializadas de SMT	8-98
8.3.8.1 Desplazamiento Máximo Lateral (A)	8-77	8.5 Conectores de Montaje de Superficie	8-99
8.3.8.2 Desplazamiento Máximo Frontal (B)	8-78	8.6 Cable de Puentes	8-100
8.3.8.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C)	8-78	8.6.1 Cable de Puentes - SMT	8-101
8.3.8.4 Longitud Mínima de la Conexión (D)	8-79	8.6.1.1 Componentes de Chip y Cilíndricos	8-101
8.3.8.5 Altura Máxima del Filete (E)	8-79	8.6.1.2 Ala de Gaviota	8-102
8.3.8.6 Altura Mínima del Filete (F)	8-80	8.6.1.3 Terminales J	8-103
8.3.8.7 Espesor de Soldadura (G)	8-80	8.6.1.4 Terminales Encastilladas	8-103
8.3.9 Terminales Planas Lug	8-81	8.6.1.5 Pista	8-104
8.3.10 Componentes Altos Con Terminaciones Abajo Solamente	8-82	9 Daño en Componente	9-1
8.3.11 Terminales Formadas en “L” Hacia Adentro, en Forma de Listón	8-83	9.1 Pérdida de Metalización	9-2
8.3.12 Montaje de Superficie de Área Cuadrículada (BGA)	8-85	9.2 Resistor de Chip - Elemento Resistivo	9-3
8.3.12.1 Alineación	8-86	9.3 Dispositivos con Terminales y sin Terminales	9-4
8.3.12.2 Espacio entre Bolas de Soldadura	8-86	9.4 Capacitores Chip de Cerámica	9-8
8.3.12.3 Conexiones de Soldadura	8-87	9.5 Conectores	9-10
8.3.12.4 Vacíos	8-89	9.6 Relevadores	9-13
8.3.12.5 Llenado por Debajo/Anclado	8-89	9.7 Daño en el Núcleo del Transformador	9-13
8.3.12.6 Paquete sobre Paquete	8-90	9.8 Conectores, Manijas, Extractores, Pasadores	9-14
8.3.13 Componentes con Terminación Abajo (BTC) ...	8-92	9.9 Pines de Conector de Borde	9-15
8.3.14 Terminación de Componentes con Plano Térmico Abajo	8-94	9.10 Pines de Presión	9-16
8.3.15 Conexiones de Postes Aplanados	8-96	9.11 Pines de Conector de Backplane	9-17
8.3.15.1 Desplazamiento Máximo de la Terminación - Pista Cuadrada	8-96	9.12 Disipadores de Calor	9-12
8.3.15.2 Desplazamiento Máximo de la Terminación - Pista Redonda	8-97		
8.3.15.3 Altura Máxima del Filete	8-97		

Tabla de Contenidos (cont.)

<p>10 Tarjetas de Circuito Impreso y Ensamblados 10-1</p> <p>10.1 Superficie de Contacto - Dedos con Recubrimiento de Oro 10-2</p> <p>10.2 Condiciones de Laminado 10-4</p> <p>10.2.1 Burbujeo Térmico y Mecánico 10-5</p> <p>10.2.2 Ampollas y Delaminación 10-7</p> <p>10.2.3 Textura del Tejido/Tejido Expuesto 10-9</p> <p>10.2.4 Aureola y Delaminación del Borde 10-10</p> <p>10.2.5 Quemaduras 10-12</p> <p>10.2.6 Pandeo y Torcimiento 10-13</p> <p>10.2.7 Depanelización 10-14</p> <p>10.3 Pistas/Conductores 10-16</p> <p>10.3.1 Reducción en el Área Transversal 10-16</p> <p>10.3.2 Pistas y Pads Levantados 10-17</p> <p>10.3.3 Daño Mecánico 10-19</p> <p>10.4 Tarjetas Flexibles y Rígidas-Flexibles 10-20</p> <p>10.4.1 Daño 10-20</p> <p>10.4.2 Delaminación 10-22</p> <p>10.4.3 Decoloración 10-23</p> <p>10.4.4 Succión de Soldadura 10-24</p> <p>10.4.5 Terminaciones 10-25</p> <p>10.5 Marcado 10-26</p> <p>10.5.1 Grabado (Incluyendo Impresión Manual) 10-28</p> <p>10.5.2 Esténcil 10-30</p> <p>10.5.3 Estampado 10-31</p> <p>10.5.4 Láser 10-32</p> <p>10.5.5 Etiquetas 10-34</p> <p>10.5.5.1 Código de Barras 10-34</p> <p>10.5.5.2 Legibilidad 10-34</p> <p>10.5.5.3 Adherencia y Daño 10-35</p> <p>10.5.5.4 Posición 10-35</p> <p>10.5.6 Uso de Etiquetas de Identificación de Radio Frecuencia (RFID) 10-36</p>	<p>10.6 Limpieza 10-37</p> <p>10.6.1 Residuos de Flux 10-38</p> <p>10.6.2 Partículas de Materias 10-39</p> <p>10.6.3 Cloruros, Carbonatos y Residuos Blancos .. 10-40</p> <p>10.6.4 Residuos de Flux - Proceso No Clean - Apariencia 10-42</p> <p>10.6.5 Apariencia de la Superficie 10-43</p> <p>10.7 Recubrimiento con Mascara de Soldadura (Solder Mask) 10-44</p> <p>10.7.1 Arrugado/Grietas 10-45</p> <p>10.7.2 Huecos, Ampollas, Raspaduras 10-47</p> <p>10.7.3 Aberturas 10-48</p> <p>10.7.4 Decoloración 10-49</p> <p>10.8 Recubrimiento de Conformal 10-49</p> <p>10.8.1 General 10-49</p> <p>10.8.2 Cobertura 10-50</p> <p>10.8.3 Espesor 10-52</p> <p>10.9 Encapsulado 10-53</p> <p>11 Alambrado Individual 11-1</p> <p>11.1 Enrollado sin Soldadura 11-2</p> <p>11.1.1 Numero de Vueltas 11-3</p> <p>11.1.2 Espacio entre Vueltas 11-4</p> <p>11.1.3 Terminación del Enrollado, Enrollado del Aislante 11-5</p> <p>11.1.4 Vueltas Levantadas Traslapadas 11-7</p> <p>11.1.5 Posición de la Conexión 11-8</p> <p>11.1.6 Acabado del Cable 11-10</p> <p>11.1.7 Holgura del Cable 11-11</p> <p>11.1.8 Enchapado del Cable 11-12</p> <p>11.1.9 Daño al Aislante 11-13</p> <p>11.1.10 Conductores y Terminales Dañadas 11-14</p> <p>11.2 Montaje de Componentes - Tensión del Enrollado del Conector/Alivio de Tensión 11-15</p> <p>12 Alto Voltaje 12-1</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Prólogo

Los tópicos siguientes están contenidos en esta sección:

1.1 Alcance

1.2 Propósito

1.3 Clasificación

1.4 Definición de Requerimientos

- 1.4.1 Criterio de Aceptación
 - 1.4.1.1 Condición Ideal
 - 1.4.1.2 Condición Aceptable
 - 1.4.1.3 Condición Defecto
 - 1.4.1.3.1 Disposición
 - 1.4.1.4 Condición Indicador de Proceso
 - 1.4.1.4.1 Metodología del Indicador de Proceso
 - 1.4.1.5 Condiciones Combinadas
 - 1.4.1.6 Condiciones No Especificadas
 - 1.4.1.7 Diseños Especializados

1.5 Términos y Definiciones

- 1.5.1 Orientación de la Tarjeta (PCB)
 - 1.5.1.1 *Lado Primario
 - 1.5.1.2 *Lado Secundario
 - 1.5.1.3 Lado de Origen de la Soldadura
 - 1.5.1.4 Lado de Destino de la Soldadura
- 1.5.2 *Conexión de Soldadura Fría
- 1.5.3 Espacio Eléctrico
- 1.5.4 Alto Voltaje
- 1.5.5 Soldadura Insertada
- 1.5.6 *Leaching (Lavado del Metal Base)
- 1.5.7 Menisco (Componente)
- 1.5.8 *Pista No Funcional
- 1.5.9 Pin-in-Paste (Pasta en el Orificio)
- 1.5.10 Diámetro del Alambre o Cable
- 1.5.11 Alambre Sobre Enrollado
- 1.5.12 Alambre Sobrelapado

1.6 Ejemplos e Ilustraciones

1.7 Metodología de Inspección

1.8 Verificación de Dimensiones

1.9 Ayudas de Aumento Visual

1.10 Iluminación

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Si ocurre un conflicto entre el Inglés y las versiones traducidas en este documento, la versión en Inglés toma precedencia.

1.1 Alcance

Este estándar es una compilación de criterios y requerimientos de aceptabilidad de calidad visual para ensamblés electrónicos.

Este documento presenta los requerimientos de aceptación para la manufactura de ensamblés eléctricos y electrónicos. Históricamente, los estándares para ensamblé electrónico contenían preceptos más amplios, que cubrían los principios y técnicas. Para un más completo entendimiento de las recomendaciones de este documento, se puede usar en conjunto con IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 e IPC J-STD-001.

Los criterios en este estándar no tienen la intención de definir procesos para efectuar las operaciones de ensamblé ni para autorizar reparaciones, modificaciones o cambios en el producto del cliente. Por ejemplo, la presencia de criterios para la unión de componentes con adhesivo no implica/ni autoriza/ni requiere, el uso de un adhesivo específico, y el mostrar un cable enrollado en el sentido del reloj no implica/ni autoriza/ni requiere, que todos los alambres o cables sean enrollados en la dirección de las manecillas del reloj.

Los usuarios de este estándar deben tener conocimiento de los requerimientos aplicables en los documentos, y como aplicarlos.

La evidencia objetiva de la demostración de este conocimiento debe ser mantenida continuamente. Cuando no haya evidencia objetiva, la organización deberá considerar una revisión periódica de las habilidades del personal, para determinar en forma adecuada los criterios de aceptación visual.

El IPC-A-610 contiene criterios fuera del alcance del IPC J-STD-001, que define el manejo, las mecánicas, y otros requerimientos de mano de obra. La Tabla 1-1 es un sumario de los documentos relacionados.

1 Aceptabilidad de Ensamblés Electrónicos

Prólogo (cont.)

Tabla 1-1 Sumario de Documentos Relacionados

Propósito del Documento	Especificación #	Definición
Estándar de Diseño	IPC-2220 (Series) IPC-7351 IPC-CM-C770	Los requerimientos del diseño reflejan tres niveles de complejidad (Niveles A, B, y C) indicando geometrías más finas, mayores densidades, o mas pasos en el proceso para elaborar el producto. Son los lineamientos del Proceso de Ensamble de Componentes para asistir en el diseño de la tarjeta de circuito impreso (PCB, y en el ensamble donde los procesos se concentran en los principios de patrones de pistas para SMT y through-hole, que usualmente son incorporadas en el proceso de diseño y documentación.
Documentación del Producto Final	IPC-D-325	Es la documentación que describe las especificaciones de la tarjeta diseñada por el cliente, o requisitos de ensamble del producto final. Los detalles pueden o no hacer referencia a especificaciones de la industria, o a estándares de fabricación, así como a las preferencias propias del cliente o a requerimientos de estándares internos.
Estándares del Producto Final	J-STD-001	Cubren los requerimientos para la soldadura de ensamblés eléctricos y electrónicos, describiendo las características mínimas aceptables para el producto final, así como métodos de evaluación (métodos de prueba), la frecuencia de las pruebas, y la habilidad aplicable para los requerimientos de control del proceso.
Estándar de Aceptabilidad	IPC-A-610	Es el documento de interpretación ilustrativa, indicando varias características de la tarjeta de circuito impreso y/o ensamblés, relacionadas con las condiciones mínimas deseables, señaladas por el estándar de funcionamiento del producto final, y refleja las diferentes condiciones que están fuera de control (indicador de proceso o defecto), para asistir a la evaluación del proceso, a fin de determinar las acciones correctivas.
Programas de Entrenamiento (Opcional)		Requerimientos documentados de Entrenamiento en el proceso, para enseñar y aprender los Procedimientos del proceso y las técnicas para implementar los requisitos de aceptación para el estándar de cada producto final, estándares de aceptabilidad, o de requerimientos detallados en la documentación del cliente.
Retrabajo y Reparación	IPC-7711/7721	Documentación que determina los procedimientos para remover y reemplazar recubrimientos de conformal y componentes, reparación de la mascara de soldadura, así como para efectuar la modificación o reparación de laminado de la tarjeta, conductores y orificios con soporte (through-hole).

El IPC-AJ-820 es un documento de apoyo que otorga información con relación a la intención del contenido de esta especificación, y explica o amplía el raciocinio técnico para la transición de límites a través de los criterios de condiciones Ideal a Defecto. También se ofrece información de soporte para un entendimiento más amplio de las consideraciones del proceso, que están relacionadas al rendimiento, pero que comúnmente no se distinguen a través de las evaluaciones con métodos visuales.

Las explicaciones proveídas en el IPC-AJ-820 son útiles para determinar las disposiciones de las condiciones identificadas como Defecto, procesos asociados con Indicadores de Proceso, así como las respuestas a preguntas relativas a aclaración en el uso y aplicación de los contenidos definidos en esta especificación. La referencia contractual al IPC-A-610 no impone un contenido adicional al IPC-AJ-820, a menos que se haga referencia específica en la documentación del contrato.

1.2 Propósito

Los estándares visuales de este documento reflejan los requerimientos existentes de IPC y otras especificaciones aplicables. Con el fin de que el usuario pueda aplicar usar

el contenido de este documento, el ensamble o producto deberá cumplir con otros requerimientos existentes en IPC, tales como el IPC-7351, IPC-2220 (Serie), IPC-6010 (Serie) y el IPC-A-600. Si el ensamble no cumple con estos y otros requerimientos equivalentes, el criterio de aceptación **debe** ser definido entre el cliente y el fabricante.

Las ilustraciones de este documento muestran puntos específicos descritos en el título de cada página. Existe una breve descripción después de cada ilustración. No es la intención de este documento excluir cualquier procedimiento aceptable para la instalación de componentes, o para la aplicación de flux, o la soldadura usada para las conexiones eléctricas; sin embargo, los métodos usados **deben** producir conexiones de soldaduras completas, y de conformidad con los requerimientos de aceptabilidad descritos en este documento.

En caso de una discrepancia, la descripción o criterio escrito toma precedencia sobre las ilustraciones.

1.3 Clasificación

Las decisiones de aceptar y/o rechazar **deben** estar basadas en la documentación aplicable, tales como

Prólogo (cont.)

contratos, dibujos, especificaciones, estándares y otros documentos de referencia. El criterio definido en este documento refleja tres clases de productos, que son como sigue:

Clase 1 – Productos Electrónicos en General

Incluye productos apropiados para aplicaciones donde el principal requerimiento es la funcionalidad del ensamble completo.

Clase 2 – Productos Electrónicos de Servicio Especializado

Incluye productos donde se requiere un funcionamiento continuo y un donde un servicio sin interrupciones es deseable, pero no crítico. Típicamente, el ambiente de uso no causará fallas.

Clase 3 – Productos Electrónicos de Alto Rendimiento y Confiabilidad

Incluye productos con un rendimiento y confiabilidad continuos, donde la demanda es crítica y las interrupciones no pueden ser toleradas. El uso final es comúnmente muy severo, y el equipo debe funcionar cuando se le requiere, tal como soporte de vida u otros sistemas críticos.

El cliente (usuario) tiene la responsabilidad completa para identificar la clase a la cual el ensamble será evaluado. Si usuario y fabricante no establecen y documentan la clase del producto, el fabricante lo deberá hacer.

1.4 Definición de Requerimientos

Este documento provee el criterio de aceptación para los ensamblés electrónicos terminados. Donde se presenten requerimientos que no puedan ser definidos con la condición de aceptables, indicador de proceso o defecto, se usará la palabra “**debe**” para identificar el requerimiento. La palabra “**debe**” en este documento, invoca un requerimiento para los fabricantes de todas las clases de producto, y la falla de no cumplir con el requerimiento es una falta de cumplimiento con este estándar.

Todos los productos **deben** cumplir con los requerimientos de los dibujos de ensamble, la documentación, y los requerimientos de la clase de producto según se especifica en este estándar. La falta de dispositivos o componentes son un Defecto en todas las clases de producto.

1.4.1 Criterio de Aceptación

Cuando sea requerido por contrato el IPC-A-610, como un el documento único para la inspección o aceptación, los requerimientos del IPC J-STD-001 "Requerimientos para Soldadura de Ensamblés Eléctricos y Electrónicos" no aplican, a menos que sea requerido por separado y específicamente.

Cuando este estándar sea requerido por contrato, los requerimientos aplicables (incluyendo la Clase de producto – ver 1.4.1) **debe** ser obligatorio en todos los sub-contratos aplicables.

En caso de conflicto, se aplicará el siguiente orden de precedencia:

1. Contrato u Orden de Compra está acordado y documentado entre cliente y fabricante.
2. El dibujo o plano original del ensamble refleja los detalles de los requerimientos del cliente.
3. El IPC-A-610, cuando sea invocado por el cliente, o por acuerdo contractual.

Cuando existan otros documentos diferentes al IPC-A-610, el orden de precedencia **debe** ser definido en el documento de procuración.

El criterio se ha establecido para cada clase de producto en los cuatro niveles de aceptación: Condición Ideal, Condición Aceptable, y ya sea, Condición Defecto o Condición Indicador de Proceso.

1.4.1.1 Condición Ideal

Una condición que es casi perfecta y preferida, sin embargo, es una condición deseable y no siempre alcanzable, y pudiera ser no necesaria para asegurar la confiabilidad del ensamble en su ambiente de servicio.

1.4.1.2 Condición Aceptable

Esta característica indica una condición que, aunque no es necesariamente perfecta, mantendrá la integridad y confiabilidad del ensamble en su ambiente de servicio.

1.4.1.3 Condición Defecto

Un defecto es una condición que puede ser insuficiente para asegurar la forma, ajuste y función del ensamble en su ambiente de servicio. Las condiciones del Defecto **deben** ser determinadas por el fabricante, con base al diseño, servicio, y requerimientos del cliente. La disposición puede ser retrabajo, reparación, scrap o usar como está. La disposición reparar o “usar como está”, requiere una autorización del cliente.

Un defecto para Clase 1 automáticamente implica defecto para Clases 2 y 3. Un defecto para Clase 2 implica defecto para Clase 3.

1.4.1.3.1 Disposición

La determinación de como deben ser manejados los defectos. Las disposiciones incluyen, pero no están limitadas a, retrabajo, usar como está, scrap o reparar.