



IPC-A-610H SP

# Aceptabilidad de Ensamblés Electrónicos

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

En caso de conflicto entre la versión inglesa y las traducciones de este documento, prevalecerá la versión inglesa.

Desarrollado por el Grupo de Trabajo IPC-A-610 (7-31b), Grupo de Trabajo – IPC-A-610 Europa (7-31b-EU), Grupo de Trabajo – IPC-A-610 China (7-31b-CN) del Comité IPC de Aseguramiento del Producto (7-30)

**Traducido por:**

FOURCAD, Inc.  
Francisco Fourcade

**Reemplaza:**

IPC-A-610G - Octubre 2017  
IPC-A-610F WAM1 -  
    Febrero 2016  
IPC-A-610F - Julio 2014  
IPC-A-610E - Abril 2010  
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 recomienda a los usuarios de esta publicación que participen en el desarrollo de futuras revisiones.

Contacto:

IPC

# Tabla de Contenidos

<p><b>1 General</b> ..... 1-1</p> <p><b>1.1 Alcance</b> ..... 1-1</p> <p><b>1.2 Propósito</b> ..... 1-2</p> <p><b>1.3 Clasificación</b> ..... 1-2</p> <p><b>1.4 Unidades de Medida y Aplicaciones</b> ..... 1-2</p> <p>1.4.1 Verificación de Dimensiones ..... 1-2</p> <p><b>1.5 Definición de Requisitos</b> ..... 1-3</p> <p>1.5.1 Criterios de Aceptabilidad ..... 1-3</p> <p>1.5.1.1 Condición Aceptable ..... 1-3</p> <p>1.5.1.2 Condición Defecto ..... 1-3</p> <p>1.5.1.2.1 Disposición ..... 1-3</p> <p>1.5.1.3 Condición Indicador de Proceso ..... 1-3</p> <p>1.5.1.4 Condiciones Combinadas ..... 1-3</p> <p>1.5.1.5 Condiciones No Especificadas ..... 1-4</p> <p>1.5.1.6 Diseños Especializados ..... 1-4</p> <p>1.5.1.7 Debería ..... 1-4</p> <p><b>1.6 Metodologías de Control de Proceso</b> ..... 1-4</p> <p><b>1.7 Orden de Precedencia</b> ..... 1-4</p> <p>1.7.1 Referencias de Cláusula ..... 1-4</p> <p>1.7.2 Anexos ..... 1-4</p> <p><b>1.8 Términos y Definiciones</b> ..... 1-4</p> <p>1.8.1 Orientación de la Tarjeta ..... 1-4</p> <p>1.8.1.1 Lado Primario ..... 1-4</p> <p>1.8.1.2 Lado Secundario ..... 1-5</p> <p>1.8.1.3 Lado de Origen de la Soldadura ..... 1-5</p> <p>1.8.1.4 Lado de Destino de la Soldadura ..... 1-5</p> <p>1.8.2 Conexión de Soldadura Fría ..... 1-5</p> <p>1.8.3 Conductores Comunes ..... 1-5</p> <p>1.8.4 Diámetro ..... 1-5</p> <p>1.8.5 Separación Eléctrica ..... 1-5</p> <p>1.8.6 Documentación de Ingeniería ..... 1-5</p> <p>1.8.7 FOD (Residuos de Objetos Extraños) ..... 1-5</p> <p>1.8.8 Forma, Ajuste, Función (F/A/F) ..... 1-5</p> <p>1.8.9 Alto Voltaje ..... 1-5</p> <p>1.8.10 Soldadura Intrusiva ..... 1-5</p> <p>1.8.11 Deformación (Kink) ..... 1-5</p> <p>1.8.12 Mecanismo de Bloqueo ..... 1-6</p> <p>1.8.13 Fabricante ..... 1-6</p> <p>1.8.14 Menisco del Componente ..... 1-6</p> <p>1.8.15 Conductores No Comunes ..... 1-6</p> <p>1.8.16 Pista Sin Conexión ..... 1-6</p> <p>1.8.17 Pin-en-Pasta ..... 1-6</p> <p>1.8.18 Bolas de Soldadura ..... 1-6</p> <p>1.8.19 Práctica Estándar de la Industria (SIP) ..... 1-6</p>	<p>1.8.20 Alivio de Tensión ..... 1-6</p> <p>1.8.21 Proveedor ..... 1-6</p> <p>1.8.22 Terminales Templados ..... 1-6</p> <p>1.8.23 Cable Superpuesto ..... 1-6</p> <p>1.8.24 Cable Sobre-enrollado ..... 1-6</p> <p>1.8.25 Usuario ..... 1-6</p> <p><b>1.9 Flujo de Requisitos del Contrato</b> ..... 1-6</p> <p><b>1.10 Competencia del Personal</b> ..... 1-7</p> <p><b>1.11 Requisitos de Aceptación</b> ..... 1-7</p> <p>1.11.1 Partes y Componentes Faltantes ..... 1-7</p> <p><b>1.12 Metodología de Inspección</b> ..... 1-7</p> <p>1.12.1 Iluminación ..... 1-7</p> <p>1.12.2 Ayudas de Aumento Visual ..... 1-7</p> <p><b>2 Documentos de Referencia</b> ..... 2-1</p> <p><b>2.1 Documentos IPC</b> ..... 2-1</p> <p><b>2.2 Documentos Joint Industry</b> ..... 2-1</p> <p><b>2.3 Documentos Electrostatic Association</b> ..... 2-2</p> <p><b>2.4 Documentos International Electrotechnical Commission</b> ..... 2-2</p> <p><b>2.5 ASTM</b> ..... 2-2</p> <p><b>2.6 Military Standards</b> ..... 2-2</p> <p><b>2.7 SAE International</b> ..... 2-2</p> <p><b>3 Manipulación de Ensamblajes Electrónicos</b> ..... 3-1</p> <p><b>4 Dispositivos</b> ..... 4-1</p> <p><b>4.1 Instalación de Dispositivos</b> ..... 4-2</p> <p>4.1.1 Separación Eléctrica ..... 4-2</p> <p>4.1.2 Interferencia ..... 4-3</p> <p>4.1.3 Montaje de Componentes – Alta Potencia ..... 4-4</p> <p>4.1.4 Disipadores Térmicos ..... 4-6</p> <p>4.1.4.1 Aislantes y Compuestos Térmicos ..... 4-6</p> <p>4.1.4.2 Contacto ..... 4-7</p> <p>4.1.5 Sujetadores Roscados y Otros Dispositivos de Retención Roscados ..... 4-8</p> <p>4.1.5.1 Par de Apriete ..... 4-10</p> <p>4.1.5.2 Cables Sólidos ..... 4-12</p> <p>4.1.5.3 Cables Trenzados ..... 4-14</p> <p><b>4.2 Montaje de Poste</b> ..... 4-15</p>
--	--

## Tabla de Contenidos (cont.)

<b>4.3 Pines del Conector</b> .....	4-16	<b>6.1.3</b> Reborde Acampanado .....	6-8
4.3.1 Pines del Conector de Borde .....	4-16	<b>6.1.4</b> Separación Controlada .....	6-9
4.3.2 Pines a Presión .....	4-16	<b>6.1.5</b> Soldadura .....	6-10
4.3.2.1 Pista Anular .....	4-18	<b>6.2 Aislante</b> .....	6-12
4.3.2.2 Soldadura .....	4-19	6.2.1 Daños .....	6-12
<b>4.4 Atado del Arnés/Mazo de Cables</b> .....	4-20	6.2.1.1 Anterior a la Soldadura .....	6-12
<b>4.5 Ruteado – Cables y Arneses/Mazo de Cables</b> .....	4-20	6.2.1.2 Posterior a la Soldadura .....	6-14
<b>5 Soldadura</b> .....	5-1	6.2.2 Separación .....	6-15
<b>5.1 Requisitos de Aceptabilidad de la Soldadura</b> .....	5-3	6.2.3 Fundas del Aislante .....	6-17
<b>5.2 Anomalías de la Soldadura</b> .....	5-4	6.2.3.1 Colocación .....	6-17
5.2.1 Metal Base Expuesto .....	5-4	6.2.3.2 Daños .....	6-19
5.2.2 Agujeros/Poros/Vacios .....	5-6	<b>6.3 Conductor</b> .....	6-20
5.2.3 Reflujo de la Pasta de Soldadura .....	5-7	6.3.1 Deformación .....	6-20
5.2.4 No-Mojado/No-Adherencia .....	5-8	6.3.2 Daños .....	6-21
5.2.5 Conexión de Soldadura Fría/ Resina Atrapada .....	5-9	6.3.2.1 Cable Trenzado .....	6-21
5.2.6 Desmojado/Retracción .....	5-9	6.3.2.2 Cable Sólido .....	6-22
5.2.7 Exceso de Soldadura .....	5-10	6.3.3 Separación de los Hilos/Filamentos (Birdcaging) – Anterior a la Soldadura .....	6-22
5.2.7.1 Bolas de Soldadura .....	5-11	6.3.4 Separación de los Hilos/Filamentos (Birdcaging) – Posterior a la Soldadura .....	6-23
5.2.7.2 Puentes/Cortos .....	5-12	6.3.5 Estañado .....	6-24
5.2.7.3 Telarañas/Salpicaduras de Soldadura .....	5-13	<b>6.4 Lazos de Servicio</b> .....	6-26
5.2.8 Soldadura Distorsionada .....	5-14	<b>6.5 Ruteado – Cables y Arneses/Mazos de Cables – Radio de Curvatura</b> .....	6-27
5.2.9 Líneas de Enfriamiento y Reflujo Secundario .....	5-15	<b>6.6 Alivio de Tensión</b> .....	6-28
5.2.10 Soldadura Fracturada .....	5-16	6.6.1 Cable .....	6-28
5.2.11 Proyecciones/Picos de Soldadura .....	5-17	<b>6.7 Colocación de Cables/Terminales – Requisitos Generales</b> .....	6-30
5.2.12 Menisco Levantado en Soldadura Sin Plomo .....	5-18	<b>6.8 Soldadura – Requisitos Generales</b> .....	6-31
5.2.13 Fisura Caliente/Agujero por Contracción en Soldadura Sin Plomo .....	5-19	<b>6.9 Torretas y Pines Rectos</b> .....	6-33
5.2.14 Marcas de Equipos de Pruebas y Otras Condiciones de Superficie Similares en Conexiones de Soldadura .....	5-20	6.9.1 Colocación del Cable/Terminal .....	6-33
5.2.15 Conexiones de Soldadura Ocultas o Parcialmente Visibles .....	5-20	6.9.2 Soldadura .....	6-35
5.2.16 Dispositivos de Soldadura Termo- retráctiles .....	5-21	<b>6.10 Bifurcados</b> .....	6-36
5.2.17 Inclusiones .....	5-22	6.10.1 Colocación del Cable/Terminal – Conexión de Ruta Lateral .....	6-36
<b>6 Conexiones a Terminales</b> .....	6-1	6.10.2 Colocación del Cable/Terminal – Cables Fijados .....	6-38
<b>6.1 Dispositivos Remachados</b> .....	6-3	6.10.3 Colocación del Cable/Terminal – Conexiones de Ruta Inferior y Superior .....	6-39
6.1.1 Terminales .....	6-3	6.10.4 Soldadura .....	6-40
6.1.1.1 Separación de la Base del Terminal a la Pista .....	6-3	<b>6.11 Ranurados</b> .....	6-42
6.1.1.2 Torreta .....	6-5	6.11.1 Colocación del Cable/Terminal .....	6-42
6.1.1.3 Bifurcado .....	6-6	6.11.2 Soldadura .....	6-43
6.1.2 Reborde Enrollado .....	6-7		

## Tabla de Contenidos (cont.)

<b>6.12 Perforados</b> .....	6-44	<b>7.3 Orificios con Soporte</b> .....	7-30
6.12.1 Colocación del Cable/Terminal .....	6-44	7.3.1 Terminal Axial – Horizontal .....	7-30
6.12.2 Soldadura .....	6-46	7.3.2 Terminal Axial – Vertical .....	7-31
<b>6.13 Ganchos</b> .....	6-47	7.3.3 Saliente del Cable/Terminal .....	7-33
6.13.1 Colocación del Cable/Terminal .....	6-47	7.3.4 Doblado/Clinchado del Cable/Terminal .....	7-34
6.13.2 Soldadura .....	6-49	7.3.5 Soldadura .....	7-36
<b>6.14 Copas de Soldadura</b> .....	6-50	7.3.5.1 Llenado Vertical (A) .....	7-39
6.14.1 Colocación del Cable/Terminal .....	6-50	7.3.5.2 Lado de Destino de la Soldadura –	
6.14.2 Soldadura .....	6-51	Terminal a Barril (B) .....	7-41
<b>6.15 Cables Calibre AWG 30 y Diámetros más</b>		7.3.5.3 Lado de Destino de la Soldadura –	
<b>Pequeños – Colocación del Cable/Terminal</b> .....	6-53	Cobertura del Área de la Pista (C) .....	7-43
<b>6.16 Conectado en Serie</b> .....	6-55	7.3.5.4 Lado de Origen de la Soldadura –	
<b>6.17 Clip de Borde – Posición</b> .....	6-56	Terminal a Barril (D) .....	7-44
<b>7 Tecnología de Orificios</b> .....	7-1	7.3.5.5 Lado de Origen de la Soldadura –	
<b>7.1 Montaje de Componentes</b> .....	7-2	Cobertura del Área de la Pista (E) .....	7-45
7.1.1 Orientación .....	7-2	7.3.5.6 Condiciones de la Soldadura –	
7.1.1.1 Orientación – Horizontal .....	7-3	Soldadura en el Doblado del Terminal .....	7-46
7.1.1.2 Orientación – Vertical .....	7-4	7.3.5.7 Condiciones de la Soldadura – Tocando	
7.1.2 Formado del Terminal .....	7-5	el Cuerpo del Componente de Orificio .....	7-47
7.1.2.1 Radio de Curvatura .....	7-5	7.3.5.8 Condiciones de la Soldadura – Menisco	
7.1.2.2 Espacio entre el Sellado/Cordón		de Componente en la Soldadura .....	7-48
Soldado y el Doblado Superior .....	7-6	7.3.5.9 Recorte del Terminal Después de Soldar .....	7-50
7.1.2.3 Alivio de Tensión .....	7-7	7.3.5.10 Recubrimiento del Aislante del Cable	
7.1.2.4 Daños .....	7-9	en la Soldadura .....	7-51
7.1.3 Terminales Cruzando Conductores .....	7-10	7.3.5.11 Conexión Interfacial sin Terminal – Vías .....	7-52
7.1.4 Obstrucción del Orificio .....	7-11	7.3.5.12 Tarjeta Sobre Tarjeta .....	7-53
7.1.5 Dispositivos DIP/SIP y Zócalos (Sockets) .....	7-12	<b>7.4 Orificios sin Soporte</b> .....	7-56
7.1.6 Terminales Radiales – Vertical .....	7-14	7.4.1 Terminal Axial – Horizontal .....	7-56
7.1.6.1 Separadores .....	7-15	7.4.2 Terminal Axial – Vertical .....	7-57
7.1.7 Terminales Radiales – Horizontal .....	7-16	7.4.3 Saliente del Cable/Terminal .....	7-58
7.1.8 Conectores .....	7-17	7.4.4 Doblado/Clinchado del Cable/Terminal .....	7-59
7.1.8.1 Angulo Lateral .....	7-18	7.4.5 Soldadura .....	7-61
7.1.8.2 Tiras de Pines Verticales y		7.4.6 Recorte del Terminal Después de Soldar .....	7-63
Conectores de Cavidad Vertical .....	7-19	<b>8 Ensamblados de Montaje en Superficie</b> .....	8-1
7.1.9 Carcasas Conductivas .....	7-20	<b>8.1 Adhesivo de Fijación</b> .....	8-3
<b>7.2 Sujeción del Componente</b> .....	7-20	8.1.1 Fijado de Componentes .....	8-3
7.2.1 Clips de Montaje .....	7-20	8.1.2 Resistencia Mecánica .....	8-4
7.2.2 Adhesivo de Fijación .....	7-22	<b>8.2 Terminales SMD</b> .....	8-6
7.2.2.1 Componentes No Elevados .....	7-23	8.2.1 Componentes de Plástico .....	8-6
7.2.2.2 Componentes Elevados .....	7-26	8.2.2 Daños .....	8-6
7.2.3 Otros Dispositivos .....	7-29	8.2.3 Aplanado .....	8-7
		<b>8.3 Conexiones SMD</b> .....	8-7

## Tabla de Contenidos (cont.)

<b>8.3.1 Componentes Chip – Terminaciones Solo</b>	
<b>Lado Inferior</b> .....	8-8
8.3.1.1 Desplazamiento Lateral (A) .....	8-9
8.3.1.2 Desplazamiento Frontal (B) .....	8-10
8.3.1.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-11
8.3.1.4 Longitud Mínima de la Conexión (D) .....	8-12
8.3.1.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E) .....	8-13
8.3.1.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F) .....	8-13
8.3.1.7 Grosor de la Soldadura (G) .....	8-14
8.3.1.8 Sobreposición Mínima del Extremo (J) .....	8-14
<b>8.3.2 Componentes Microchip de Terminación Rectangular o Cuadrada – 1, 2, 3 o 5</b>	
<b>Lado(s) con Terminación(es)</b> .....	8-15
8.3.2.1 Desplazamiento Lateral (A) .....	8-16
8.3.2.2 Desplazamiento Frontal (B) .....	8-18
8.3.2.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-19
8.3.2.4 Longitud Mínima de la Conexión (D) .....	8-21
8.3.2.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E) .....	8-22
8.3.2.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F) .....	8-23
8.3.2.7 Grosor de la Soldadura (G) .....	8-24
8.3.2.8 Sobreposición Mínima del Extremo (J) .....	8-25
8.3.2.9 Variaciones de las Terminaciones .....	8-26
8.3.2.9.1 Montaje Sobre Lateral (Billboarding) .....	8-26
8.3.2.9.2 Montaje al Revés .....	8-28
8.3.2.9.3 Apilado .....	8-29
8.3.2.9.4 Efecto Lámpida .....	8-30
8.3.2.10 Terminación Central .....	8-31
8.3.2.10.1 Ancho de la Conexión de la Terminación Lateral .....	8-31
8.3.2.10.2 Altura Mínima del Menisco de Soldadura de la Terminación Lateral .....	8-32
<b>8.3.3 Terminaciones de Casquillos Cilíndricos</b> .....	8-33
8.3.3.1 Desplazamiento Lateral (A) .....	8-34
8.3.3.2 Desplazamiento Frontal (B) .....	8-35
8.3.3.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-36
8.3.3.4 Longitud Mínima de la Conexión (D) .....	8-37
8.3.3.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E) .....	8-38
8.3.3.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F) .....	8-39
8.3.3.7 Grosor de la Soldadura (G) .....	8-40
8.3.3.8 Sobreposición del Extremo (J) .....	8-41
<b>8.3.4 Terminaciones Almenadas</b> .....	8-42
8.3.4.1 Desplazamiento Lateral (A) .....	8-43
8.3.4.2 Desplazamiento Frontal (B) .....	8-44
8.3.4.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-44
8.3.4.4 Longitud Mínima de la Conexión (D) .....	8-45
8.3.4.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E) .....	8-45
8.3.4.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F) .....	8-46
8.3.4.7 Grosor de la Soldadura (G) .....	8-46
<b>8.3.5 Terminales Planos de Ala de Gaviota</b> .....	8-47
8.3.5.1 Desplazamiento Lateral (A) .....	8-48
8.3.5.2 Desplazamiento Frontal del Extremo (B) .....	8-51
8.3.5.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-52
8.3.5.4 Longitud Mínima de la Conexión (D) .....	8-53
8.3.5.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura en el Talón (E) .....	8-54
8.3.5.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura en el Talón (F) .....	8-55
8.3.5.7 Grosor de la Soldadura (G) .....	8-56
8.3.5.8 Coplanaridad .....	8-57
<b>8.3.6 Terminales Redondos o Aplanados (Acuñados) de Ala de Gaviota</b> .....	8-58
8.3.6.1 Desplazamiento Lateral (A) .....	8-59
8.3.6.2 Desplazamiento Frontal del Extremo (B) .....	8-60
8.3.6.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-60
8.3.6.4 Longitud Mínima de la Conexión (D) .....	8-61
8.3.6.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E) .....	8-62
8.3.6.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F) .....	8-63
8.3.6.7 Grosor de la Soldadura (G) .....	8-64
8.3.6.8 Altura Mínima de la Conexión Lateral .....	8-64
8.3.6.9 Coplanaridad .....	8-65
<b>8.3.7 Terminaciones Tipo J</b> .....	8-66
8.3.7.1 Máximo Desplazamiento Lateral (A) .....	8-66
8.3.7.2 Máximo Desplazamiento Frontal del Extremo (B) .....	8-68
8.3.7.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-69
8.3.7.4 Longitud Mínima de la Conexión (D) .....	8-70
8.3.7.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E) .....	8-71
8.3.7.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F) .....	8-72
8.3.7.7 Grosor de la Soldadura (G) .....	8-74
8.3.7.8 Coplanaridad .....	8-74

## Tabla de Contenidos (cont.)

<b>8.3.8 Conexiones Tipo I/A Tope</b> .....	8-75	8.3.16.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C) .....	8-101
8.3.8.1 Terminaciones de Orificio Modificadas	8-75	8.3.16.4 Longitud Mínima de la Conexión (D)	8-101
8.3.8.1.1 Máximo Desplazamiento Lateral (A)	8-76	8.3.16.5 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F)	8-102
8.3.8.1.2 Desplazamiento Frontal del Extremo (B)	8-76		
8.3.8.1.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C)	8-77	<b>8.3.17 Latas Cilíndricas Verticales con Terminaciones Tipo L Hacia Fuera</b>	8-103
8.3.8.1.4 Longitud Mínima de la Conexión (D)	8-77		
8.3.8.1.5 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E)	8-77	<b>8.3.18 Circuitos Impresos Flexibles y Rígido-Flexible con Terminales Planos No Formados</b>	8-105
8.3.8.1.6 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F)	8-78		
8.3.8.1.7 Grosor de la Soldadura (G)	8-78	<b>8.3.19 Terminales Enrollados</b>	8-106
8.3.8.2 Terminaciones Precargadas con Soldadura	8-79	8.3.19.1 Desplazamiento Lateral (A)	8-107
8.3.8.2.1 Desplazamiento Lateral del Terminal (A)	8-80	8.3.19.2 Ancho Mínimo de la Conexión (C)	8-107
8.3.8.2.2 Desplazamiento Frontal del Terminal (B)	8-80	8.3.19.3 Longitud Mínima de la Conexión (D)	8-107
8.3.8.2.3 Ancho Mínimo de la Conexión (C)	8-81	8.3.19.4 Altura Máxima del Menisco de Soldadura (E)	8-107
8.3.8.2.4 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F)	8-81	8.3.19.5 Altura Mínima del Menisco de Soldadura (F)	8-108
		8.3.19.6 Grosor de la Soldadura (G)	8-108
<b>8.3.9 Terminales Planos Extendidos</b>	8-82		
		<b>8.4 Terminaciones SMD Especializadas</b>	8-109
<b>8.3.10 Componentes de Perfil Alto con Terminaciones Inferiores</b>	8-83		
		<b>8.5 Conectores SMD</b>	8-110
<b>8.3.11 Terminales Tipo L Aplanados Hacia Adentro</b>	8-84	8.5.1 Separadores Roscados de Montaje en Superficie (SMTS) o Dispositivos de Retención SMD	8-111
<b>8.3.12 Componente BGA (Matriz SMD)</b>	8-86	<b>9 Daños en Componentes</b>	9-1
8.3.12.1 Alineación	8-87	<b>9.1 Pérdida de Metalización</b>	9-2
8.3.12.2 Separación de la Bola de Soldadura	8-87	<b>9.2 Elemento Resistivo de Resistencia Microchip</b>	9-3
8.3.12.3 Conexiones Soldadas	8-88	<b>9.3 Dispositivos Con/Sin Terminales</b>	9-4
8.3.12.4 Vacíos	8-90	<b>9.4 Condensadores Cerámicos Microchip</b>	9-8
8.3.12.5 Adhesivo de Relleno Inferior/Fijación	8-90	<b>9.5 Conectores</b>	9-10
8.3.12.6 Componente sobre Componente	8-91	<b>9.6 Relés</b>	9-13
		<b>9.7 Componentes del Núcleo de Ferrita</b>	9-13
<b>8.3.13 Componentes con Terminaciones Lado Inferior (BTC)</b>	8-93	<b>9.8 Conectores, Manijas, Extractores, Pasadores</b>	9-14
		<b>9.9 Pines del Conector de Borde</b>	9-15
<b>8.3.14 Componentes con Terminación de Disipador Térmico Inferior (D-Pak)</b>	8-95	<b>9.10 Pines a Presión</b>	9-16
		<b>9.11 Pines del Conector de Plano Posterior</b>	9-17
<b>8.3.15 Conexiones de Poste Aplanado</b>	8-97	<b>9.12 Disipadores de Calor</b>	9-18
8.3.15.1 Desplazamiento Máximo de la Terminación – Pista de Soldadura Cuadrada	8-97	<b>9.13 Dispositivos Roscados</b>	9-19
8.3.15.2 Desplazamiento Máximo de la Terminación – Pista de Soldadura Redonda	8-98		
8.3.15.3 Altura Máxima del Menisco de Soldadura	8-98		
<b>8.3.16 Terminales Tipo P</b>	8-99		
8.3.16.1 Máximo Desplazamiento Lateral (A)	8-100		
8.3.16.2 Máximo Desplazamiento del Extremo (B)	8-100		





## Tabla de Contenidos (cont.)

Tabla 1-3	Aplicaciones de Ayuda de Aumento Visual para Cables y Conexiones de Cables .....	1-8	Tabla 7-6	Saliente de Terminales en Orificios Sin Soporte .....	7-58
Tabla 1-4	Aplicaciones de Ayuda de Aumento Visual – Otros .....	1-8	Tabla 7-7	Orificios sin Soporte con Terminales de Componente – Condiciones Mínimas Aceptables .....	7-61
Tabla 6-1	Requisitos Mínimos de Soldadura en Dispositivos Remachados .....	6-10	Tabla 8-1	Criterios Dimensionales – Componente Chip – Características de la Terminación Solo Lado Inferior .....	8-8
Tabla 6-2	Daños en los Hilos/Filamentos .....	6-21	Tabla 8-2	Criterios Dimensionales – Componentes Microchip de Terminación Rectangular o Cuadrada – 1, 2, 3 o 5 Lado(s) con Terminación(es) .....	8-15
Tabla 6-3	Requisitos Mínimos de Radio de Curvatura .....	6-27	Tabla 8-3	Criterios Dimensionales – Terminación de Casquillo Cilíndrico .....	8-33
Tabla 6-4	Terminal Torreta o Pin Recto – Colocación del Cable/Terminal .....	6-33	Tabla 8-4	Criterios Dimensionales-- Terminaciones Almenadas .....	8-42
Tabla 6-5	Terminal Bifurcado – Colocación del Cable/Terminal – Ruteado Lateral .....	6-36	Tabla 8-5	Criterios Dimensionales – Terminales Planos de Ala de Gaviota .....	8-47
Tabla 6-6	Terminal Bifurcado – Requisitos de Fijación de Conexiones Rectas de Ruteado Lateral .....	6-38	Tabla 8-6	Criterios Dimensionales – Terminales Redondos o Aplanados (Acuñados) de Ala de Gaviota .....	8-58
Tabla 6-7	Terminal Bifurcado – Colocación del Cable/Terminal – Ruta Inferior .....	6-39	Tabla 8-7	Criterios Dimensionales – Terminales Tipo J .....	8-66
Tabla 6-8	Terminal Perforado – Colocación del Cable/Terminal .....	6-44	Tabla 8-8	Criterios Dimensionales – Conexiones Tipo I/A Tope – Terminales de Orificio Modificados .....	8-75
Tabla 6-9	Terminal de Gancho – Colocación del Cable/Terminal .....	6-47	Tabla 8-9	Criterios Dimensionales – Conexiones Tipo I/A Tope – Terminaciones Precargadas con Soldadura .....	8-79
Tabla 6-10	Requisitos de Enrollado de Cables Calibre AWG 30 y Tamaños más Pequeños .....	6-53	Tabla 8-10	Criterios Dimensionales – Terminales Planos Extendidos .....	8-82
Tabla 7-1	Radio de Curvatura del Terminal .....	7-5	Tabla 8-11	Criterios Dimensionales – Componentes de Perfil Alto con Terminaciones Inferiores .....	8-83
Tabla 7-2	Separación de Componente a Pista .....	7-31	Tabla 8-12	Criterios Dimensionales – Terminales Tipo L Aplanados Hacia Adentro .....	8-84
Tabla 7-3	Saliente de Cables/Terminales en Orificios con Soporte .....	7-33			
Tabla 7-4	Orificios con Soporte con Terminales de Componente – Condiciones de Soldadura Mínimas Aceptables .....	7-38			
Tabla 7-5	Tarjeta Sobre Tarjeta – Condiciones de Soldadura Mínimas Aceptables .....	7-53			



## Tabla de Contenidos (cont.)

<p><b>Tabla 8-13</b> Criterios Dimensionales – Componentes BGA con Bolas Colapsables ..... 8-86</p> <p><b>Tabla 8-14</b> Componentes BGA con Bolas No-colapsables ..... 8-86</p> <p><b>Tabla 8-15</b> CGA con Columnas ..... 8-86</p> <p><b>Tabla 8-16</b> Criterios Dimensionales – Componentes BTC ..... 8-93</p> <p><b>Tabla 8-17</b> Criterios Dimensionales – Terminaciones de Disipador Térmico Inferior (D-Pak) ..... 8-95</p> <p><b>Tabla 8-18</b> Criterios Dimensionales Conexiones de Poste Aplanado ..... 8-97</p> <p><b>Tabla 8-19</b> Criterios Dimensionales – Terminaciones Tipo P ..... 8-99</p> <p><b>Tabla 8-20</b> Criterios Dimensionales – Latas Cilíndricas Verticales con Terminales Tipo L Hacia Afuera ..... 8-104</p>	<p><b>Tabla 8-21</b> Criterios Dimensionales – Circuitos Flexibles y Rígido-Flexible con Terminales Planos No Formados ..... 8-105</p> <p><b>Tabla 8-22</b> Criterios Dimensionales – Terminales Enrollados ..... 8-106</p> <p><b>Tabla 8-23</b> SMTS/Dispositivos de Retención SMD – Condiciones Mínimas de Soldadura Aceptables ..... 8-111</p> <p><b>Tabla 9-1</b> Criterios de Muestras ..... 9-8</p> <p><b>Tabla 10-1</b> Espesor del Recubrimiento ..... 10-52</p> <p><b>Anexo A</b> <b>Tabla 6-1</b> Separación Eléctrica del Conductor ..... A-2</p> <p><b>Tabla B-1</b> Fuentes Típicas de Carga Estática ..... B-3</p> <p><b>Tabla B-2</b> Generación Típica de Voltaje Estático ..... B-3</p> <p><b>Tabla B-3</b> Prácticas Recomendadas para la Manipulación de Ensamblajes Electrónicos ... B-6</p>
--	--

## 1 Aceptabilidad de Ensamblajes Electrónicos

# 1 General

**1.1 Alcance** Esta norma es una colección de requisitos de calidad visual de aceptabilidad para ensamblajes electrónicos. Esta norma no proporciona criterios para la evaluación transversal (cross-section).

Este documento presenta los requisitos de aceptación para la fabricación de ensamblajes eléctricos y electrónicos. Históricamente, las normas de ensamblaje de electrónicos contenían un tutorial más amplio sobre principios y técnicas. Para una comprensión más completa de las recomendaciones y requisitos de este documento, se puede utilizar este documento junto con IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 y J-STD-001.

Los criterios de esta norma no están destinados a definir los procesos para realizar operaciones de montaje ni a autorizar la reparación/modificación o cambio del producto. Por ejemplo, la presencia de criterios para la unión de componentes con adhesivo no implica/ni autoriza/ni requiere el uso de adhesivo de fijación, y la demostración de que un cable puede ser enrollado en sentido del reloj no implica/ni autoriza/ni requiere que todos los cables/terminales de componente tengan que ser enrollados en dirección del sentido del reloj.

Los Usuarios de esta norma deberían conocer los requisitos aplicables del documento y saber cómo aplicarlos, ver 1.3 Clasificación.

IPC-A-610 tiene criterios fuera del alcance de J-STD-001 que definen requisitos mecánicos y otros requisitos de operación. La Tabla 1-1 es un resumen de los documentos relacionados.

**Tabla 1-1 Resumen de Documentos Relacionados**

Propósito del Documento	Espec. #	Definición
Norma de Diseño	IPC-2220-FAM IPC-7351 IPC-CM-770	Requisitos del diseño que reflejan tres niveles de complejidad (Niveles A, B, y C) donde se indican geometrías más finas, densidades mayores o más pasos en el proceso para fabricar el producto.  Pautas de Proceso de Montaje y Componentes que ayudan en el diseño de la tarjeta sin componentes, y el montaje, donde los procesos de la tarjeta sin componentes se concentran en patrones de pistas para montaje en superficie, y el montaje se concentra en principios de montaje en superficie y orificios con soporte que generalmente se incorporan al proceso de diseño y la documentación.
Tarjeta Impresa – Requisitos	IPC-6010-FAM IPC-A-600	Requisitos y documentación de aceptación para sustratos rígidos, rígido-flexibles, flexibles y otros tipos.
Documentación del Producto Final	IPC-D-325	Documentación en la que se describen los requisitos de montaje o tarjetas sin componentes. Los detalles pueden o no hacer referencia a las especificaciones de la industria o a las normas de fabricación, así como a las preferencias del Usuario o a los requisitos de normas internas.
Requisito de Proceso Norma	J-STD-001	Requisitos para ensamblajes eléctricos y electrónicos soldados que describan las características mínimas aceptables del producto final, así como los métodos de evaluación (métodos de prueba), la frecuencia de las pruebas y la capacidad aplicable de los requisitos de control del proceso.
Norma de Aceptabilidad	IPC-A-610	Documento ilustrativo interpretativo en el que se indican diversas características de la tarjeta y/o ensamble, según corresponda, en relación con las condiciones deseables que exceden las características mínimas aceptables indicadas por la norma de rendimiento del producto final. Además se reflejan las diversas condiciones fuera de control (indicador de proceso o defecto) para ayudar a los inspectores de procesos de producción a evaluar la necesidad de una acción correctiva.
Programas de Capacitación (Opcional)		Capacitación documentada para procesos, procedimientos, técnicas y requisitos.
Retrabajo y Reparación	IPC-7711/7721	Documentación que proporciona los procedimientos para lograr la extracción y el reemplazo del recubrimiento de protección y componentes, la reparación de máscara de soldadura y la modificación/repárración del material laminado, conductores y orificios con soporte en la tarjeta impresa.

El IPC-AJ-820 es un documento de apoyo que proporciona información sobre la intención del contenido de esta especificación y que explica o amplía el fundamento técnico para la transición de los límites a través de los criterios de condición de Aceptable a Defecto. Además, proporciona información de soporte para dar una comprensión más amplia de las consideraciones del proceso relacionadas con el rendimiento, pero que no suelen distinguirse mediante métodos de evaluación visual.