



IPC J-STD-001E SP

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.

Requisitos de Ensamblés Eléctricos y Electrónicos Soldados

Un estándar conjunto desarrollado por el equipo IPC-STD-001 que incluye al Grupo de trabajo J-STD-001 (5-22a), Grupo de Trabajo en Asia J-STD-001 (5-22aCN) y el Grupo de Trabajo Nórdico J-STD-001 (5-22aND) de los Comités de Procesos de Unión y Ensamble de IPC (5-20 y 5-20CN)

Traducido al español por:



Andreas Gregor - Consultronica, S.L.
Alba Leal Mendivil - Leal Consultoría
Lic. Héctor Ocejo Contreras - Spellman HV

Colaboradores (reviewers)
Constantino Gonzalez-ACME Training and Consulting
Jesus Ramirez-Blackfox Training Institute

Reemplazo:

J-STD-001D - Febrero 2005
J-STD-001C - Marzo 2000
J-STD-001B - Octubre 1996
J-STD-001A - Abril 1992

Los usuarios de esta publicación se les alienta a participar en el desarrollo de revisiones futuras.

Contacto:

IPC

3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015-1249
Phone (847) 615-7100
Fax (847) 615-7105

Tabla de Contenido

1 GENERAL	1	3 REQUISITOS PARA MATERIALES, COMPONENTES Y EQUIPO	7
1.1 Alcance	1	3.1 Materiales	7
1.2 Objetivo	1	3.2 Soldadura	7
1.3 Clasificación	1	3.2.1 Soldadura – Libre de Plomo	7
1.4 Unidades de Medida y Aplicaciones	1	3.2.2 Mantenimiento de la Pureza de la Soldadura	7
1.4.1 Verificación de las dimensiones	1	3.3 Flux	8
1.5 Definición de Requisitos	2	3.3.1 Aplicación de Flux	8
1.5.1 Defectos de Dispositivos e Indicadores de Proceso	2	3.4 Soldadura en Pasta	8
1.5.2 No conformidad de Materiales y Procesos	2	3.5 Preformas de Soldadura	8
1.6 Requisitos Generales	3	3.6 Adhesivos	9
1.7 Orden de Precedencia	3	3.7 Pelacables Químicos	9
1.7.1 Conflicto	3	3.8 Componentes	9
1.7.2 Referencias a Cláusulas	3	3.8.1 Daño al Componente y el Sello	9
1.7.3 Apéndices	3	3.8.2 Menisco de la Cubierta	9
1.8 Términos y Definiciones	3	3.9 Herramientas y Equipo para Soldar	9
1.8.1 Defecto	3	4 REQUISITOS GENERALES DE SOLDADURA Y ENSAMBLE	9
1.8.2 Disposición	3	4.1 Descarga Electroestática (ESD)	9
1.8.3 Espacio Eléctrico	3	4.2 Instalaciones	9
1.8.4 Alto Voltaje	4	4.2.1 Controles Ambientales	9
1.8.5 Fabricante (Ensamblador)	4	4.2.2 Temperatura y Humedad	9
1.8.6 Evidencia Objetiva	4	4.2.3 Iluminación	9
1.8.7 Control de Procesos	4	4.2.4 Operaciones de Ensamble de Campo	10
1.8.8 Indicador de Proceso	4	4.3 Soldabilidad	10
1.8.9 Proficiencia	4	4.4 Mantenimiento de Soldabilidad	10
1.8.10 Lado de Destino de Soldadura	4	4.5 Remoción de Acabados en la Superficie del Componente	10
1.8.11 Lado de Origen de la Soldadura	4	4.5.1 Remoción de Oro	10
1.8.12 Proveedor	4	4.5.2 Remoción de otros Acabados en la Superficie Metálica	10
1.8.13 Usuario	4	4.6 Protección Térmica	10
1.8.14 Alambre Sobre Enrollado	4	4.7 Retrabajo de Partes Sin Soldabilidad	11
1.8.15 Alambre Sobrelapado	4	4.8 Requisitos de Limpieza antes de la Soldadura	11
1.9 Aplicación de los Requisitos	4	4.9 Requisitos Generales del Montaje de Partes	11
1.10 Proficiencia del Personal	5	4.9.1 Alivio de Tensión	11
1.11 Requisitos de Aceptación	5	4.10 Obstrucción del Orificio	11
1.12 Requisitos Generales de Ensamble	5	4.11 Aislamiento de Componentes con Cuerpo de Metal	11
1.13 Requisitos Varios/Misceláneos	5	4.12 Límites de Cobertura del Adhesivo	11
1.13.1 Salud y Seguridad	5	4.13 Montaje de Componentes sobre Componentes (Apilado de Componentes)	11
1.13.2 Procedimientos para Tecnologías Especializadas	5	4.14 Conectores o Áreas de Contacto	11
2 DOCUMENTOS APLICABLES	6	4.15 Manejo de Partes	11
2.1 EIA	6	4.15.1 Precalentamiento	12
2.2 IPC	6	4.15.2 Enfriamiento Controlado	12
2.3 Documentos de la Industria Unida	6	4.15.3 Secado/Desgasificación	12
2.4 ASTM	7		
2.5 Asociación de Descarga Electroestática	7		

4.15.4	Materiales y Dispositivos de Sujeción	12	6.3	Orificios sin Soporte	25
4.16	Soldadura a Máquina (No de SMT)	12	6.3.1	Requisitos para Terminales Soldadas en Orificios sin Soporte	25
4.16.1	Controles de la Máquina	12			
4.16.2	Fuente de Soldadura	12	7 COMPONENTES DE MONTAJE DE SUPERFICIE [SMT]	26	
4.17	Reflujo de Soldadura	12	7.1	Formación de la Terminal en Componentes de Montaje de Superficie	26
4.17.1	Soldadura Intrusa (Pasta-en-orificio)	13	7.1.1	Limites de Deformación de la Terminal	26
4.18	Conexión de Soldadura	13	7.1.2	Paralelismo de Empaques Planos	27
4.18.1	Superficies Expuestas	13	7.1.3	Doblez de la Terminal de un Componente SMT	27
4.18.2	Defectos de Conexión de Soldadura	13	7.1.4	Terminales Aplanadas	27
4.18.3	Conexiones con Soldadura Escondida o Parcialmente Visible	13	7.1.5	Empaques en Doble Línea [DIPs]	27
4.19	Dispositivos a Soldar Encogibles al Calor	14	7.1.6	Componentes No Configurados para Montaje de Superficie	27
5 CONEXIONES DE CABLES Y TERMINALES DE POSTE (TDP)	14		7.2	Espacio del Cuerpo del Componente con Terminales	27
5.1	Preparación de cables y alambres	14	7.2.1	Componentes con Terminales Axiales	27
5.1.1	Daño al Aislante	14	7.3	Componentes Configurados para Montaje de Terminales Tipo "I" [Butt]	27
5.1.2	Daño a las Hebras de Cable	14	7.4	Sujeción de Terminales de Montaje de Superficie	27
5.1.3	Estañado de Cables de Hebras	15	7.5	Requisitos de Soldadura	27
5.2	Terminales de Poste – Soldadura (TDP's)	15	7.5.1	Componentes Desalineados	27
5.3	Instalación de Terminales de Poste Bifurcadas, Torreta y Ranurada	15	7.5.2	Requisitos Especiales y No Especificados	28
5.3.1	Daño al Vástago de la Terminal	15	7.5.3	Terminaciones de Parte Inferior	29
5.3.2	Daño a la Base de la Terminal	15	7.5.4	Componentes Chip Rectangulares o Cuadrados – Terminación de 1, 3 o 5 Lados	30
5.3.3	Ángulos del Área Acampanada de la Base	16	7.5.5	Terminaciones Cilíndricas	32
5.3.4	Montaje de Terminales – Mecánico	16	7.5.6	Terminaciones Encastilladas	33
5.3.5	Montaje de Terminales – Eléctrico	16	7.5.7	Terminales Planas tipo Alas de Gaviota	34
5.3.6	Requisitos de Soldadura de la Base de Terminal	16	7.5.8	Terminales Alas de Gaviota tipo Redondas o Aplanadas (Acuñadas)	36
5.4	Montaje sobre las Terminales	17	7.5.9	Terminales Tipo "J"	37
5.4.1	Requisitos Generales	17	7.5.10	Terminales con Conexión Tipo "I" (No se permite para Productos de Clase 3)	38
5.4.2	Terminales Bifurcadas y Terminales de Torreta	18	7.5.11	Terminales Planas [Flat Lug Lead]	39
5.4.3	Terminales Ranuradas	20	7.5.12	Terminaciones en Parte Inferior de Componentes con Perfil Alto	40
5.4.4	Terminales de Gancho	20	7.5.13	Terminales Formadas hacia la Parte Interior Tipo L	41
5.4.5	Terminales Perforadas	21	7.5.14	Montaje de Superficie de Área Cuadrículada	42
5.4.6	Terminales Cilíndricas Huecas y de Copa	21	7.5.15	Componentes con Terminación en la Parte Inferior (BTC)	45
5.5	Requisitos de Soldadura para Terminales	21	7.5.16	Componentes con Terminaciones de Plano Térmico en la Parte Inferior (D-Pak)	46
5.5.1	Terminales Cilíndricas Huecas y de Copa	22	7.5.17	Conexiones con Poste Aplanado	47
6 MONTAJE Y TERMINACIONES DE TECNOLOGÍA DE ORIFICIOS	22		7.6	Terminaciones Especializadas de SMT	47
6.1	Terminaciones de Tecnología de Orificios – General	22	8 REQUISITOS DEL PROCESO DE LIMPIEZA	48	
6.1.1	Formado de Terminales	22	8.1	Excepciones de Limpieza	48
6.1.2	Limites de Deformación para las Terminales de Componente	23	8.2	Limpieza por Ultrasonidos	48
6.1.3	Requerimientos para Terminales	23	8.3	Limpieza después de la Soldadura	48
6.1.4	Corte a Terminales	23	8.3.1	Partículas de Materia	48
6.1.5	Conexiones Interfaciales	24			
6.1.6	Cubierta del Menisco con Soldadura	24			
6.2	Orificios con Soporte	24			
6.2.1	Aplicación de Soldadura	24			
6.2.2	Soldado de Terminales a Orificio con Soporte	24			

8.3.2	Residuos de Flux y otros Contaminantes Iónicos u Orgánicos	48
8.3.3	Designador de Limpieza después de la Soldadura	48
8.3.4	Opciones de Limpieza	48
8.3.5	Prueba de Limpieza	49
8.3.6	Pruebas	49
9	REQUISITOS DE PCB	50
9.1	Daño a la Tarjeta de Circuito Impreso	50
9.1.1	Ampollas/Delaminación	50
9.1.2	Tejido Expuesto/Fibras Cortadas	50
9.1.3	Aureola	50
9.1.4	Separación de la Pista [Land]	50
9.1.5	Reducción en Tamaño de la Pista [Land]/ Conductor Impreso	50
9.1.6	Delaminación de Circuito Flexible	50
9.1.7	Daño de Circuito Flexible	50
9.1.8	Quemaduras	50
9.1.9	Soldadura en Contactos con Oro	50
9.1.10	Burbujeo [Measles]	51
9.2	Marcado	51
9.3	Pandeo/Torcido (Warpage)	51
10	RECUBRIMIENTO DE CONFORMAL, ENCAPSULACION Y ANCLADO (ADHESIVO)	51
10.1	Recubrimiento de Conformal	51
10.1.1	Aplicación	51
10.1.2	Requisitos de Desempeño	52
10.1.3	Inspección de la Recubierta de Conformal	52
10.1.4	Retrabajo de la Recubierta de Conformal	52
10.2	Encapsulación	52
10.2.1	Aplicación	52
10.2.2	Requisitos de Desempeño	53
10.2.3	Retrabajo del Material Encapsulante	53
10.2.4	Inspección del Encapsulante	53
10.3	Anclado (Adhesivo)	53
10.3.1	Anclado	54
10.3.2	Anclado (Inspección)	54
11	ASEGURAMIENTO DEL PRODUCTO	54
11.1	Defectos de Dispositivos [Hardware] que necesitan Disposición	54
11.2	Métodos de Inspección	54
11.2.1	Inspección de Verificación del Proceso	54
11.2.2	Inspección Visual	54
11.2.3	Inspección por Muestreo	55
11.3	Requisitos del Control de Procesos	55
11.3.1	Determinación de Oportunidades	55
11.4	Control de Procesos Estadístico	56

12	RETRABAJO Y REPARACION	56
12.1	Retrabajo	56
12.2	Reparación	56
12.3	Limpieza después de retrabajo/repación	56

Apéndice A	Guías para Herramientas y Equipo de Soldar	57
-------------------	-------------------------------------------------------------	-----------

Apéndice B	Espacio Eléctrico Mínimo – Espacio Eléctrico del Conductor	59
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-----------

Figura o Ilustración

Figura 1–1	Sobre Enrollado	4
Figura 1–2	Sobrelapado	4
Figura 4–1	Obstrucción del Orificio	11
Figura 4–2	Ángulos de wetting aceptables	13
Figura 5–1	Daño a la base	15
Figura 5–2	Ángulos del Área Acampanada	16
Figura 5–3	Montaje de Terminales – Mecánico	16
Figura 5–4	Montaje de Terminales – Eléctrico	16
Figura 5–5	Medida del Espacio al Aislante	17
Figura 5–6	Holgura de Servicio para Cables.	17
Figura 5–7	Ejemplos de alivio de tensión	17
Figura 5–8	Ruteado Continuo	17
Figura 5–9	Cable y TDC enrollado alrededor	18
Figura 5–10	Conexión Colocada por un Lado y Enrolladas a Terminales Bifurcadas	19
Figura 5–11	Conexiones a una Terminal Colocadas por la Parte Superior e Inferior.	20
Figura 5–12	Conexiones de Terminales de Gancho	20
Figura 5–13	Enrollado de Cable en Terminal Perforada	21
Figura 5–14	Altura de la Soldadura	21
Figura 6–1	Curvatura de la Terminal	22
Figura 6–2	Corte a Terminales	24
Figura 6–3	Ejemplo de Llenado Vertical	25
Figura 7–1	Formación de la Terminal en Componentes de Montaje de Superficie	26
Figura 7–2	Formación de Terminal en Componentes de Montaje de Superficie	26
Figura 7–3	Terminaciones de Parte Inferior	29
Figura 7–4	Componentes Chip Rectangulares o Cuadrados	31
Figura 7–5	Terminaciones Cilíndricas	32
Figura 7–6	Terminaciones Encastilladas	33
Figura 7–7	Terminales Planas tipo Alas de Gaviota	35
Figura 7–8	Terminales Alas de Gaviota tipo Redondas o Aplanadas (Acuñadas)	36
Figura 7–9	Terminales Tipo “J”	37
Figura 7–10	Conexión Tipo “I”	38
Figura 7–11	Terminales Planas [Flat Lug Lead]	39
Figura 7–12	Terminaciones en Parte Inferior de Componentes con Perfil Alto	40

Figura 7-13	Terminales Formadas hacia la Parte Interior Tipo L	41
Figura 7-14	BGA Espacio entre bolas de soldadura	43
Figura 7-15	Componente de Terminación en la Parte Inferior	45
Figura 7-16	Terminaciones de Plano Térmico en la Parte Inferior	46
Figura 7-17	Terminación con Poste Aplanado	47

Tablas

Tabla 1-1	Especificación de Diseño y Fabricación	3
Tabla 3-1	Límites Máximos de Contaminación en Fuente de Soldadura	8
Tabla 5-1	Daño Permisible para Hebras de Cable	15
Tabla 5-2	Requisitos de Soldadura para Terminales	16
Tabla 5-3	Colocación de Cable en Pin Recto y Torreta	18
Tabla 5-4	Requisitos para Enrollado de Cable AWG30 y más Pequeños	18
Tabla 5-5	Colocación de Cable en Terminales Bifurcadas – Colocada por un Lado	19
Tabla 5-6	Requisitos de Anclado de Conexiones Rectas a través Colocadas por un Lado – Terminales Bifurcadas	19
Tabla 5-7	Colocación de Cable en Terminal Bifurcada – Colocado por la Parte Inferior	20
Tabla 5-8	Colocación de Cable en Terminales de Gancho	20
Tabla 5-9	Colocación de Cable Perforado	21
Tabla 5-10	Requisitos de Soldadura de Cable a Poste	22
Tabla 6-1	Radio de la Curvatura de la Terminal	23
Tabla 6-2	Saliente de la Terminal en Orificios con Soporte	23
Tabla 6-3	Saliente de la Terminal en Orificios sin Soporte	23
Tabla 6-4	Terminales de Orificio con Soporte, Condiciones Mínimas Aceptables	24
Tabla 6-5	Terminales de Orificio sin Soporte, Condiciones Mínimas Aceptables ⁴	25
Tabla 7-1	Formación de la Terminal en SMT, Mínimo Largo de la Terminal	26
Tabla 7-2	Componentes de Montaje de Superficie	28

Tabla 7-3	Criterio Dimensional – Terminaciones de Parte Inferior	29
Tabla 7-4	Criterio Dimensional – Componentes Chip Rectangulares o Cuadrados – Terminación de 1, 3 o 5 Lados	30
Tabla 7-5	Criterio Dimensional – Terminaciones Cilíndricas	32
Tabla 7-6	Criterio Dimensional – Terminaciones Encastilladas	33
Tabla 7-7	Criterios Dimensional – Terminales Planas tipo Alas de Gaviota	34
Tabla 7-8	Criterio Dimensional – Terminales Alas de Gaviota tipo Redondas o Aplanadas (Acuñadas)	36
Tabla 7-9	Criterio Dimensional – Terminales Tipo “J”	37
Tabla 7-10	Criterio Dimensional – Terminales con Conexión Tipo “I”	38
Tabla 7-11	Criterio Dimensional – Terminales Planas [Flat Lug Lead]	39
Tabla 7-12	Criterios Dimensionales – Terminaciones en Parte Inferior de Componentes con Perfil Alto	40
Tabla 7-13	Criterio Dimensional – Terminales Formadas hacia la Parte Interior Tipo L	41
Tabla 7-14	Criterio dimensional – Componentes BGA con Bolas Colapsables	43
Tabla 7-15	Componentes BGA sin Bolas Colapsables	44
Tabla 7-16	Arreglo Cuadrado de Columnas [CGA]	44
Tabla 7-17	Criterio Dimensional – BTC	45
Tabla 7-18	Criterio Dimensional – Terminaciones de Plano Térmico en la Parte Inferior	46
Tabla 7-19	Criterio Dimensional Conexiones con Poste Aplanado	47
Tabla 8-1	Designación de Superficies que serán Limpiadas	48
Tabla 8-2	Designadores de Prueba de Limpieza	49
Tabla 10-1	Espesor de la Recubierta	52
Tabla 11-1	Aplicación de Ayudas de Ampliación a Conexiones de Soldadura	55
Tabla 11-2	Aplicación de Ayudas de Ampliación – Otros	55

Requisitos de Ensamblés Eléctricos y Electrónicos Soldados

1 GENERAL

1.1 Alcance Este estándar describe las prácticas y los requisitos para la fabricación de soldaduras de ensamblés eléctricos y electrónicos. Históricamente, los estándares de ensamble (soldadura) de equipos electrónicos contenían un tutorial mucho más completo en lo referente a principios y técnicas. Para obtener más información acerca de las recomendaciones y los requisitos del presente documento, consulte además IPC-HDBK-001.

1.2 Objetivo Este estándar describe los materiales, los métodos y los criterios de aceptación para la fabricación de soldaduras de ensamblés eléctricos y electrónicos. El objetivo del presente documento es utilizar la metodología de control de procesos para garantizar niveles de calidad sistemáticos durante la fabricación de los productos. El objetivo del presente estándar no es la exclusión de procedimientos para el posicionado de componentes o para la aplicación de flux y estaño, empleados en la realización de conexiones eléctricas.

1.3 Clasificación El presente estándar señala que los ensamblés eléctricos y electrónicos están sujetos a clasificaciones, según el propósito de uso del elemento final. Se han definido tres clases generales de producto final para reflejar las diferencias de productividad, complejidad, requisitos de rendimiento funcional y frecuencia de verificación (inspección/comprobación). Ha de mencionarse que pueden existir superposiciones de equipos entre clases.

El usuario (consulte 1.8.13) es el responsable de la definición de la clase del producto. La clase del producto debería indicarse en el paquete de documentación de compra.

CLASE 1: Productos Electrónicos Generales Incluye productos adecuados para aplicaciones donde el requisito principal es la función del ensamble completado.

CLASE 2: Productos Electrónicos de Servicio Dedicado Incluye productos para los que es necesario un rendimiento continuo y una vida útil amplia; además, el funcionamiento ininterrumpido, es un criterio deseado aunque no crítico. Comúnmente, el entorno de uso final no debería causar fallas.

CLASE 3: Productos Electrónicos de Alto Rendimiento Incluye productos en los que es decisivo un alto rendimiento continuo o rendimiento bajo demanda, no son tolerables tiempos de inactividad de los equipos, el entorno de uso final podría ser inusualmente duro y el equipo ha de funcionar siempre que sea necesario; es el ejemplo de equipos de soporte vital u otros sistemas críticos.

1.4 Unidades de Medida y Aplicaciones Todas las dimensiones y tolerancias, así como otras formas de medida (temperatura, peso, etc.) del presente estándar se expresan en unidades del sistema internacional (entre paréntesis se indica el equivalente del sistema imperial). Las dimensiones y las tolerancias utilizan los milímetros como el modo principal de expresión de las dimensiones; los micrómetros se utilizan cuando la precisión requerida hace que el uso de milímetros resulte demasiado incómodo. Para expresar la temperatura se utilizan los grados centígrados. El peso se expresa en gramos.

1.4.1 Verificación de las dimensiones La medida real de las dimensiones específicas del montaje de componentes y filetes de soldadura y la determinación de porcentajes no son necesarios, excepto con objeto de arbitraje. Para poder determinar la conformidad con esta especificación, todos los límites especificados en el presente estándar son límites absolutos de acuerdo con la definición en ASTM E29.