



Requisitos de Ensambles Eléctricos y Electrónicos Soldados

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

En el caso de que ocurra un conflicto entre la versión inglesa y la traducción de este documento, la versión inglesa prevalecerá.

Un estándar conjunto desarrollado por el grupo de desarrollo del J-STD-001 incluyendo el grupo de trabajo (5-22A), el grupo de trabajo Asia (5-22ACN), el grupo de trabajo India (5-22AIN) de los Comités de Ensamble y Conexión (5-20 y 5-20CN) de IPC.

Traducido por:

Consultronica, S.L.
Andreas Gregor
María Jesús Alejos López-Ibarra

Reemplazo:

J-STD-001E - Abril 2010
J-STD-001D - Febrero 2005
J-STD-001C - Marzo 2000
J-STD-001B - Octubre 1996
J-STD-001A - Abril 1992

Se anima a los usuarios de esta publicación que participen en el desarrollo de futuras revisiones.

Contacto:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, IL 60015-1249
Phone (847) 615-7100
Fax (847) 615-7105

Tabla de contenido

1 GENERAL	1	2.4 ASTM	7
1.1 Alcance	1	2.5 Asociación de Descarga Electroestática	7
1.2 Propósito	1	3 REQUISITOS PARA MATERIALES, COMPONENTES Y EQUIPOS	7
1.3 Clasificación	1	3.1 Materiales	7
1.4 Unidades de medida y aplicaciones	1	3.2 Soldadura	7
1.4.1 Verificación de las dimensiones	1	3.2.1 Soldadura – Libre de plomo	7
1.5 Definición de los requisitos	2	3.2.2 Mantenimiento de la pureza de la soldadura	8
1.5.1 Defectos de productos e Indicadores de proceso	2	3.3 Flux	8
1.5.2 No-conformidades de materiales y procesos	2	3.3.1 Aplicación de flux	9
1.6 Requisitos generales	3	3.4 Pasta de soldadura	9
1.7 Orden de prevalencia	3	3.5 Preformes de soldadura	9
1.7.1 Conflicto	3	3.6 Adhesivos	9
1.7.2 Referencias a cláusulas	3	3.7 Pelacables químicos	9
1.7.3 Anexos	3	3.8 Componentes	9
1.8 Términos y definiciones	3	3.8.1 Daño al componente y el sello	9
1.8.1 Disposición	3	3.8.2 Menisco del encapsulado	9
1.8.2 Espacio eléctrico	3	3.9 Herramientas y equipo para soldar	9
1.8.3 FOD (Restos de objetos extraños)	3		
1.8.4 Alto voltaje	4		
1.8.5 Fabricante (Ensamblador)	4	4 REQUISITOS GENERALES DE SOLDADURA Y ENSAMBLE	10
1.8.6 Evidencia objetiva	4	4.1 Descarga electroestática (ESD)	10
1.8.7 Control de procesos	4	4.2 Instalaciones	10
1.8.8 Pericia (habilidad)	4	4.2.1 Controles ambientales	10
1.8.9 Lado de destino de la soldadura	4	4.2.2 Temperatura y humedad	10
1.8.10 Lado de origen de la soldadura	4	4.2.3 Iluminación	10
1.8.11 Proveedor	4	4.2.4 Operaciones de ensamble en campo	10
1.8.12 Usuario	4	4.3 Soldabilidad	10
1.8.13 Alambre sobre-enrollado	4	4.4 Mantenimiento de la soldabilidad	10
1.8.14 Alambre solapado	4	4.5 Eliminación de acabados de la superficie de componentes	10
1.9 Imposición de los requisitos	4	4.5.1 Eliminación del oro	11
1.10 Pericia (habilidad) del personal	5	4.5.2 Eliminación de otros acabados de superficie metálicos	11
1.11 Requisitos de aceptación	5	4.6 Protección térmica	11
1.12 Requisitos generales de ensamble	5	4.7 Retrabajo de partes sin soldabilidad	11
1.13 Requisitos varios/miscláneos	5	4.8 Requisitos de limpieza antes del proceso	11
1.13.1 Salud y seguridad	5	4.9 Requisitos generales del montaje de partes	11
1.13.2 Procedimientos para tecnologías especializadas	5	4.9.1 Requisitos generales	12
2 DOCUMENTOS APLICABLES	6	4.9.2 Límites de deformación de terminales	12
2.1 EIA	6	4.10 Obstrucción del orificio	12
2.2 IPC	6	4.11 Aislamiento de componentes con cuerpo de metal	12
2.3 Estándares de la Industria Unida	7		

4.12	Limites de cobertura del adhesivo	12	5.5.1	Terminales bifurcados	22
4.13	Montaje de componentes sobre componentes (Apilado de componentes)	12	5.5.2	Terminales ranurados	22
4.14	Conectores o áreas de contacto	12	5.5.3	Terminales cilíndricos huecos y de copa – Soldadura	22
4.15	Manejo de partes	12	5.6	Cables puente	23
4.15.1	Precalentamiento	12	5.6.1	Aislamiento	23
4.15.2	Enfriamiento controlado	12	5.6.2	Ruteado de cables	23
4.15.3	Secado/Desgasificación	12	5.6.3	Retención de los cables	23
4.15.4	Materiales y dispositivos de sujeción	13	5.6.4	Pistas	23
4.16	Soldadura (no de reflujo) a máquina	13	5.6.5	Orificios metalizados (con soporte)	23
4.16.1	Controles de la máquina	13	5.6.6	SMT	23
4.16.2	Fuente de soldadura	13			
4.17	Reflujo de soldadura	13			
4.17.1	Soldadura intrusiva (Pasta en orificio)	13			
4.18	Conexión de soldadura	13			
4.18.1	Superficies expuestas	14			
4.18.2	Anomalías de conexiones de soldadura	14			
4.18.3	Conexiones de soldadura escondidas o parcialmente visibles	14			
4.19	Dispositivos de soldadura termorretráctiles	15			
5	CONEXIONES DE CABLES Y TERMINALES DE POSTE (TDP)	15			
5.1	Preparación de cables y alambres	15			
5.1.1	Daño al aislante	15			
5.1.2	Daño de las hebras del cable	15			
5.1.3	Estañado de cables con hebras	15			
5.2	Soldadura de terminales de poste (TDP)	16			
5.3	Instalación de terminales de poste bifurcadas, torreta y ranurada	16			
5.3.1	Daño al vástago del terminal	16			
5.3.2	Daño a la base del terminal	16			
5.3.3	Ángulos del área acampanada de la base	17			
5.3.4	Montaje de terminales – Mecánico	17			
5.3.5	Montaje de terminales – Eléctrico	17			
5.3.6	Montaje de terminales – Soldadura	17			
5.4	Montaje a terminales	18			
5.4.1	Requisitos generales	18			
5.4.2	Terminales de torreta y pines rectos	19			
5.4.3	Terminales bifurcados	20			
5.4.4	Terminales ranurados	21			
5.4.5	Terminales de gancho	21			
5.4.6	Terminales perforados o punzados	22			
5.4.7	Terminales cilíndricos huecos y de copa – Colocación	22			
5.5	Soldadura a terminales	22			
			6	MONTAJE Y TERMINACIONES DE TECNOLOGÍA DE ORIFICIOS	24
			6.1	Terminaciones de tecnología de orificios – General	24
			6.1.1	Formado de terminales	25
			6.1.2	Requisitos para las terminaciones	25
			6.1.3	Corte de terminales	26
			6.1.4	Conexiones interfaciales	26
			6.1.5	Menisco de recubrimiento en la soldadura	26
			6.2	Orificios con metalización (soporte)	26
			6.2.1	Aplicación de soldadura	26
			6.2.2	Soldadura de terminales en orificio con metalización (soporte)	26
			6.3	Orificios sin metalización (soporte)	27
			6.3.1	Requisitos para terminales soldados en orificios sin metalización (soporte)	27
			7	MONTAJE SUPERFICIAL DE COMPONENTES	28
			7.1	Terminales de dispositivos de montaje de superficie	28
			7.1.1	Componentes de plástico	28
			7.1.2	Preformado	28
			7.1.3	Dobleces no-intencionados	29
			7.1.4	Paralelismo de encapsulados planos	29
			7.1.5	Doblez del terminal de un componente SMT	29
			7.1.6	Terminales aplanados	29
			7.1.7	Componentes no configurados para montaje de superficie	29
			7.2	Espacio del cuerpo del componente con terminales	29
			7.2.1	Componentes con terminales axiales	29
			7.3	Componentes configurados para montaje de terminales Tipo “I” (Butt)	29
			7.4	Sujeción de terminales de montaje de superficie/componentes	29
			7.5	Requisitos de soldadura	30

7.5.1	Componentes desalineados	30	9.1.6	Reducción en tamaño de la pista (land)/conductor	51
7.5.2	Requisitos especiales y no especificados	30	9.1.7	Delaminación de circuitos flexibles	51
7.5.3	Terminaciones solo en la parte inferior	31	9.1.8	Daños de circuitos flexibles	51
7.5.4	Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 3 ó 5 lados	32	9.1.9	Quemaduras	51
7.5.5	Terminaciones cilíndricas	33	9.1.10	Contactos de borde sin soldar	51
7.5.6	Terminaciones almenadas (encastilladas)	34	9.1.11	Burbujas (Measles)	52
7.5.7	Terminales planos tipo “Alas de gaviota”	35	9.1.12	Burbujas mecánicas (crazing)	52
7.5.8	Terminales tipo “Alas de gaviota” redondos o aplanados (acuñados)	36	9.2	Marcado	52
7.5.9	Terminales tipo “J”	37	9.3	Pandeo y torcido (warpage)	52
7.5.10	Terminaciones en forma de “I” (haciendo tope)	38	9.4	Depanelización	52
7.5.11	Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads)	40	10	RECUBRIMIENTOS, ENCAPSULADOS Y SUJECCIÓN (ADHESIVOS)	52
7.5.12	Componentes altos con terminaciones abajo solamente	41	10.1	Barnizado (conformal coating) – Materiales	52
7.5.13	Terminales formados en “L” hacia dentro	42	10.2	Barnizado (conformal coating) – Enmascarado	53
7.5.14	Montaje de superficie de matrices de área (BGA)	43	10.3	Barnizado (conformal coating) – Aplicación	53
7.5.15	Componentes con terminaciones en la parte inferior (BTC)	45	10.3.1	Barnizado (conformal coating) en componentes	53
7.5.16	Componentes con terminaciones de plano térmico en la parte inferior (D-Pak)	46	10.3.2	Espesor	53
7.5.17	Conexiones de postes aplanados	47	10.3.3	Uniformidad	53
7.5.18	Terminaciones en forma de “P”	48	10.3.4	Transparencia	53
7.6	Terminaciones SMT especializadas	48	10.3.5	Burbujas y vacíos	54
8	REQUISITOS DEL PROCESO DE LIMPIEZA	49	10.3.6	Delaminación	54
8.1	Excepciones de limpieza	49	10.3.7	Restos de objetos extraños (FOD)	54
8.2	Limpieza por ultrasonidos	49	10.3.8	Otras condiciones visuales	54
8.3	Limpieza después de la soldadura	49	10.3.9	Inspección	54
8.3.1	Restos de objetos extraños (FOD)	49	10.3.10	Retrabajo o retoques del barnizado (conformal coating)	54
8.3.2	Residuos de flux y otros contaminantes iónicos u orgánicos	49	10.4	Encapsulado	54
8.3.3	Designador de limpieza después de la soldadura	49	10.4.1	Aplicación	54
8.3.4	Opciones de limpieza	49	10.4.2	Requisitos de desempeño	54
8.3.5	Pruebas de limpieza	50	10.4.3	Retrabajo del material encapsulante	55
8.3.6	Pruebas	50	10.4.4	Inspección del encapsulante	55
9	REQUISITOS DE PCB	51	10.5	Sujeción (Adhesivo)	55
9.1	Daños a tarjetas de circuitos impresos	51	10.5.1	Sujeción – Aplicación	55
9.1.1	Ampollas/Delaminación	51	10.5.2	Sujeción – Adhesivo	56
9.1.2	Tejido expuesto/Fibras cortadas	51	10.5.3	Sujeción – Inspección	56
9.1.3	Aureolas	51	11	BANDAS DE TESTIGO (PAR DE APRIETE (TORQUE)/ANTI-MANIPULACIÓN)	56
9.1.4	Delaminación del borde	51	12	ASEGURAMIENTO DEL PRODUCTO	56
9.1.5	Separación de la pista (land)	51	12.1	Defectos del producto (hardware) que requieren disposición	56
			12.2	Métodos de inspección	56

12.2.1	Inspección de verificación del proceso	56	Figura 6-3	Corte de terminales	26
12.2.2	Inspección visual	56	Figura 6-4	Ejemplo llenado vertical	27
12.2.3	Inspección por muestreo	57	Figura 7-1	Preformado de terminales de dispositivos de montajes superficial	28
12.3	Requisitos de control de procesos	57	Figura 7-2	Preformado de terminales de dispositivos de montajes superficial	28
12.3.1	Determinación de las oportunidades	57	Figura 7-3	Terminaciones solo en la parte inferior	31
12.4	Control estadístico de procesos	57	Figura 7-4	Componentes chip con terminaciones rectangulares o cuadradas	32
13	RETRABAJO Y REPARACIÓN	58	Figura 7-5	Terminaciones cilíndricas	33
13.1	Retrabajo	58	Figura 7-6	Terminaciones almenadas (encastilladas)	34
13.2	Reparación	58	Figura 7-7	Terminales planos tipo "alas de gaviota"	35
13.3	Limpieza después del retrabajo/reparación	58	Figura 7-8	Terminales del tipo "alas de gaviota" redondos o aplanados (acuñados)	36
ANEXO A	Guía para herramientas y equipos de soldadura	59	Figura 7-9	Terminales en forma de "J"	37
ANEXO B	Espacio eléctrico mínimo – Espacio entre conductores eléctricos	61	Figura 7-10	Butt/I Conexiones en forma de "I" para terminales de tecnología de orificios modificados	38
ANEXO C	J-STD-001 Guía sobre evidencias objetivas y compatibilidad de materiales	63	Figura 7-11	Conexiones en forma de "I" (haciendo tope) para terminaciones con carga de soldadura	39

Figures

Figura 1-1	Sobre-enrollado	4
Figura 1-2	Solapado	4
Figura 4-1	Obstrucción del Orificio	12
Figura 4-2	Ángulos de mojado aceptables	14
Figura 5-1	Daño a la base	16
Figura 5-2	Ángulos del área acampanada	17
Figura 5-3	Montaje de terminales – Mecánico	17
Figura 5-4	Montaje de terminales	17
Figura 5-5	Medición del espacio del aislante	18
Figura 5-6	Lazo de servicio para cables	18
Figura 5-7	Ejemplos de alivio de tensión	18
Figura 5-8	Enrollado de cables y terminales de componentes	19
Figura 5-9	Ruteado lateral con enrollado en terminal bifurcado	20
Figura 5-10	Terminal bifurcado ruteado lateral – Recto a través del terminal con retención	20
Figura 5-11	Terminal bifurcado conexión de ruteado superior e inferior	21
Figura 5-12	Terminal ranurado	21
Figura 5-13	Colocación en terminal de gancho	21
Figura 5-14	Colocación del cable en terminales punzados o perforados	22
Figura 5-15	Altura de la soldadura	22
Figura 6-1	Ejemplos de alivio de tensión de terminales de componentes	24
Figura 6-2	Doblez del terminal	25

Figura 6-3	Corte de terminales	26
Figura 6-4	Ejemplo llenado vertical	27
Figura 7-1	Preformado de terminales de dispositivos de montajes superficial	28
Figura 7-2	Preformado de terminales de dispositivos de montajes superficial	28
Figura 7-3	Terminaciones solo en la parte inferior	31
Figura 7-4	Componentes chip con terminaciones rectangulares o cuadradas	32
Figura 7-5	Terminaciones cilíndricas	33
Figura 7-6	Terminaciones almenadas (encastilladas)	34
Figura 7-7	Terminales planos tipo "alas de gaviota"	35
Figura 7-8	Terminales del tipo "alas de gaviota" redondos o aplanados (acuñados)	36
Figura 7-9	Terminales en forma de "J"	37
Figura 7-10	Butt/I Conexiones en forma de "I" para terminales de tecnología de orificios modificados	38
Figura 7-11	Conexiones en forma de "I" (haciendo tope) para terminaciones con carga de soldadura	39
Figura 7-12	Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads)	40
Figura 7-13	Componentes altos con terminaciones abajo solamente	41
Figura 7-14	Terminales formados en "L" hacia dentro	42
Figura 7-15	BGA Espacio de la bola de soldadura	44
Figura 7-16	Componentes con terminaciones en la parte inferior	45
Figura 7-17	Terminaciones de plano térmico en la parte inferior	46
Figura 7-18	Terminaciones de postes aplanaos	47
Figura 7-19	Terminaciones en forma de "P"	48

Tables

Tabla 1-1	Diseño, fabricación y aceptabilidad	3
Tabla 3-1	Límites Máximos de Contaminación en Fuente de Soldadura	8
Tabla 4-1	Anomalías de soldadura	14
Tabla 5-1	Daño permitido de hebras	16
Tabla 5-2	Montaje de terminales requisitos mínimos de soldadura	17
Tabla 5-3	Colocación de cables a torretas y pines rectos	19
Tabla 5-4	Requisitos de enrollado para cables del calibre AWG 30 y más pequeños	19

Tabla 5-5	Colocación del cable en terminal bifurcado – Ruteado lateral con enrollado	20	Tabla 7-7	Criterios dimensionales – Terminales planos del tipo “alas de gaviota”	35
Tabla 5-6	Terminal bifurcado ruteado lateral recto a través del terminal – Requisitos de retención	20	Tabla 7-8	Criterios dimensionales – Terminales del tipo “alas de gaviota” redondos o aplanados (acuñados)	36
Tabla 5-7	Colocación del cable en terminales bifurcados – Ruteado inferior	20	Tabla 7-9	Criterios dimensionales – terminales en forma de “J”	37
Tabla 5-8	Colocación del cable en terminales de gancho	21	Tabla 7-10	Criterios dimensionales – Conexiones en forma de “I” (haciendo tope)	38
Tabla 5-9	Colocación de cables en terminales perforados/punzados	22	Tabla 7-11	Criterios dimensionales – Conexiones en forma de “L” (haciendo tope) – Terminaciones con carga de soldadura	39
Tabla 5-10	Requisitos de soldadura del cable al terminal	22	Tabla 7-12	Criterios dimensionales – Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads)	40
Tabla 6-1	Espacio entre componente y pista	24	Tabla 7-13	Criterios dimensionales – Componentes altos con terminaciones abajo solamente	41
Tabla 6-2	Componentes con distanciadores	25	Tabla 7-14	Criterios dimensionales – Terminales formados en “L” hacia dentro	42
Tabla 6-3	Radio de doblez del terminal	25	Tabla 7-15	Criterios dimensionales – Componentes BGA con bolas colapsantes	44
Tabla 6-4	Saliente del terminal en orificios con metalización (soporte)	26	Tabla 7-16	Componentes BGA con bolas no-colapsantes	44
Tabla 6-5	Saliente del terminal en orificios sin metalización (soporte)	26	Tabla 7-17	Componentes de matriz de área de columnas	44
Tabla 6-6	Orificios con metalización (soporte) con terminales de componentes, condiciones mínima de aceptabilidad	27	Tabla 7-18	Criterios dimensionales – BTC	45
Tabla 6-7	Orificios sin metalización (soporte) con terminales de componentes, condiciones mínima de aceptabilidad	27	Tabla 7-19	Criterios dimensionales – Terminaciones de plano térmico en la parte inferior	46
Tabla 7-1	Longitud (L) minima de terminales SMT preformados	28	Tabla 7-20	Criterios dimensionales – Conexiones de postes aplanados	47
Tabla 7-2	Componentes de montaje superficial	30	Tabla 7-21	Criterios dimensionales – Terminaciones en forma de “P”	48
Tabla 7-3	Criterios dimensionales – Componentes chip con terminaciones solo en la parte inferior	31	Tabla 8-1	Designación de superficies que serán limpiadas	49
Tabla 7-4	Criterios dimensionales – Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones en 1, 3 ó 5 lados	32	Tabla 8-2	Designadores de Prueba de Limpieza	50
Tabla 7-5	Criterios dimensionales – Terminaciones cilíndricas	33	Tabla 10-1	Espesor del recubrimiento	53
Tabla 7-6	Criterios dimensionales – Terminaciones almenadas (encastilladas)	34	Tabla 12-1	Aplicación de las ayudas de aumento a conexiones de soldadura	56
			Tabla 12-2	Aplicación de ayudas de aumento – Otros	57

Requisitos de Ensamblaje Eléctrico y Electrónico Soldado

1 GENERAL

1.1 Alcance Este estándar describe las prácticas y los requisitos para la fabricación de soldaduras de ensambles eléctricos y electrónicos. Históricamente, los estándares de ensamblaje (soldadura) de equipos electrónicos contenían una tutoría mucho más completa 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 e IPC-A-610.

1.2 Propósito Este estándar describe los materiales, los métodos y los criterios de aceptación para la fabricación de soldaduras de ensambles 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 cualquier procedimiento para el posicionamiento de componentes o para la aplicación de flux y estaño, empleado en la realización de conexiones eléctricas.

1.3 Clasificación El presente estándar señala que los ensambles eléctricos y electrónicos están sujetos a clasificaciones, según el propósito de uso del producto 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, ver 1.8.12, es el responsable de la definición de la clase del producto. La clase del producto debería indicarse en la documentación de compra.

CLASE 1: Productos electrónicos generales

Incluye productos apropiados para aplicaciones donde el principal requisito es la funcionalidad del ensamblaje completo.

CLASE 2: Productos electrónicos de servicio dedicado

Incluye productos de los cuales se requiere un funcionamiento continuo y una vida útil extendida y para los que un servicio ininterrumpido es deseable pero no crítico. Tipicamente el entorno de uso final no causaría fallos.

CLASE 3: Productos electrónicos de alto rendimiento/entorno severo

Incluye productos para los que un funcionamiento continuo a alto rendimiento o un funcionamiento a demanda son críticos, el equipo inoperativo no es tolerable, el entorno de uso final pueda ser inusualmente duro y el equipo tiene que funcionar cuando se le requiere como en sistemas de soporte de vida y 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 SI del sistema internacional (entre paréntesis se indica el equivalente del sistema inglés imperial). Las dimensiones y las tolerancias utilizan los milímetros como el modo principal de expresión de las dimensiones; los micrómetros (micras) 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 meniscos (filetes) de soldadura y la determinación de porcentajes no son necesarios, excepto para propósitos 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 del ASTM E29.