



IPC/WHMA-A-620C SP



# Requisitos y Aceptabilidad de Cables y Mazos de Cables

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.

Desarrollado por el grupo de trabajo de IPC (7-31f) del Subcomité de Aseguramiento de Producto (7-30) y el Comité de Guías Técnicas de la Industria de WHMA (ITGC)

**Traducido por:**  
Consultronica, S.L.  
Andreas Gregor

**Reemplaza:**  
IPC/WHMA-A-620B con  
Enmienda 1 – Agosto 2013  
IPC/WHMA-A-620B – Octubre 2012  
IPC/WHMA-A-620A – Julio 2006  
IPC/WHMA-A-620 – Enero 2002

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

Contacto:

IPC

Wiring Harness Manufacturers Assoc.

# Tabla de Contenido

<b>1 General</b> .....	1-1	<b>1.14 Protección contra descargas electrostáticas (ESD)</b> .....	1-7
<b>1.1 Alcance</b> .....	1-2	<b>1.15 Herramientas y equipos</b> .....	1-8
<b>1.2 Propósito</b> .....	1-2	1.15.1 Control .....	1-8
<b>1.3 Clasificación</b> .....	1-2	1.15.2 Calibración .....	1-8
<b>1.4 Unidades de medida y aplicaciones</b> .....	1-2	<b>1.16 Materiales y procesos</b> .....	1-9
1.4.1 Verificación de las dimensiones .....	1-2	<b>1.17 Distancia eléctrica</b> .....	1-9
<b>1.5 Definición de los requisitos</b> .....	1-3	<b>1.18 Contaminación</b> .....	1-9
1.5.1 Condiciones de inspección .....	1-3	<b>1.19 Retrabajo/Reparación</b> .....	1-9
1.5.1.1 Ideal .....	1-3	1.19.1 Retrabajo .....	1-10
1.5.1.2 Aceptable .....	1-3	1.19.2 Reparación .....	1-10
1.5.1.3 Defecto .....	1-3	1.19.3 Limpieza después del retrabajo/reparación ...	1-10
1.5.1.3.1 Disposición .....	1-3	<b>2 Documentos aplicables</b> .....	2-1
1.5.1.4 Indicador de Proceso .....	1-4	<b>2.1 IPC</b> .....	2-1
1.5.1.5 Condiciones combinadas .....	1-4	<b>2.2 Joint Industry Standards</b> .....	2-1
1.5.1.6 Condiciones no especificadas .....	1-4	<b>2.3 Society of Automotive Engineers (SAE)</b> .....	2-1
1.5.1.7 Diseños especializados o poco comunes .....	1-4	<b>2.4 American National Standards Institute (ANSI)</b> .....	2-1
1.5.2 No-conformidades de materiales y procesos ..	1-4	<b>2.5 International Organization for Standardization (ISO)</b> .....	2-1
<b>1.6 Control de proceso</b> .....	1-4	<b>2.6 ESD Association (ESDA)</b> .....	2-2
<b>1.6.1 Control estadístico de proceso</b> .....	1-5	<b>2.7 United States Department of Defense (DoD)</b> .....	2-2
<b>1.7 Orden de prevalencia</b> .....	1-5	<b>2.8 International Electrotechnical Commission (IEC)</b> ..	2-2
1.7.1 Referencias a cláusulas .....	1-5	<b>2.9 Aerospace Industries Association (AIA/NAS)</b> .....	2-2
1.7.2 Anexos .....	1-5	<b>2.10 Electronics Industries Alliance</b> .....	2-2
<b>1.8 Términos y definiciones</b> .....	1-6	<b>2.11 ASTM International</b> .....	2-2
1.8.1 FOD (Restos de objetos extraños) .....	1-6	<b>2.12 Institute of Electrical and Electronics Engineers</b> .....	2-2
1.8.2 Inspección .....	1-6	<b>3 Preparación</b> .....	3-1
1.8.3 Fabricante (Ensamblador) .....	1-6	<b>3.1 Desforado</b> .....	3-2
1.8.4 Evidencia objetiva .....	1-6	<b>3.2 Daño de hebras y cortes finales</b> .....	3-2
1.8.5 Control de proceso .....	1-6	<b>3.3 Deformación del conductor/“Jaula de pájaros”</b> .....	3-5
1.8.6 Proveedor .....	1-6	<b>3.4 Trenzado de cables</b> .....	3-7
1.8.7 Usuario .....	1-6	<b>3.5 Daño del aislante – Desforado</b> .....	3-8
1.8.8 Diámetro del cable (D) .....	1-6	<b>4 Terminaciones soldadas</b> .....	4-1
<b>1.9 Imposición de los requisitos</b> .....	1-6	<b>4.1 Materiales, componentes y equipos</b> .....	4-2
<b>1.10 Pericia (habilidad) del personal</b> .....	1-6	4.1.1 Materiales .....	4-2
<b>1.11 Requisitos de aceptabilidad</b> .....	1-6	4.1.1.1 Soldadura .....	4-2
<b>1.12 Métodos de inspección</b> .....	1-7	4.1.1.1.1 Mantenimiento de la pureza de la soldadura ...	4-3
1.12.1 Inspección de verificación del proceso .....	1-7	4.1.1.2 Flux .....	4-4
1.12.2 Inspección visual .....	1-7		
1.12.2.1 Iluminación .....	1-7		
1.12.2.2 Ayudas de aumento .....	1-7		
1.12.2.3 Muestreo .....	1-8		
<b>1.13 Instalaciones</b> .....	1-8		
1.13.1 Operaciones de ensamble en campo .....	1-8		
1.13.2 Salud y seguridad .....	1-8		

## Tabla de Contenido (cont.)

4.1.1.3	Adhesivos .....	4-4	4.8.6.2	Soldadura .....	4-42
4.1.1.4	Soldabilidad .....	4-5	4.8.7	Conexiones en serie .....	4-45
4.1.1.5	Herramientas y equipos .....	4-5	4.8.8	Colocación del cable/conductor – Cables del calibre AWG 30 o más pequeños .....	4-46
4.1.2	Eliminación de oro .....	4-5			
<b>4.2</b>	<b>Limpieza .....</b>	<b>4-6</b>	<b>5</b>	<b>Terminaciones crimpadas (Contactos y terminales) .....</b>	<b>5-1</b>
4.2.1	Antes de soldar .....	4-6	<b>5.1</b>	<b>Estampados y formados – Barril abierto .....</b>	<b>5-3</b>
4.2.2	Después de soldar .....	4-6	5.1.1	Soporte del aislante .....	5-4
4.2.2.1	Restos de objetos extraños (FOD) .....	4-6	5.1.1.1	Ventana de inspección .....	5-4
4.2.2.2	Residuos de flux .....	4-7	5.1.1.2	Crimpado .....	5-6
4.2.2.2.1	Limpieza requerida .....	4-7	5.1.2	Espacio libre del aislante sin crimpado del soporte .....	5-8
4.2.2.2.2	Proceso sin limpieza (no-clean) .....	4-7	5.1.3	Crimpado del conductor .....	5-9
<b>4.3</b>	<b>Conexiones soldadas .....</b>	<b>4-8</b>	5.1.4	Abocardado del crimpado .....	5-11
4.3.1	Requisitos generales .....	4-10	5.1.5	Cepillo del conductor .....	5-13
4.3.2	Anomalías de soldadura .....	4-11	5.1.6	Pestaña de corte del carrete .....	5-15
4.3.2.1	Metal base expuesto .....	4-11	5.1.7	Sellado individual del cable .....	5-16
4.3.2.2	Conexiones de soldadura escondidas o parcialmente visibles .....	4-11	<b>5.2</b>	<b>Estampados y formados – Barril cerrado .....</b>	<b>5-18</b>
<b>4.4</b>	<b>Preparación del cable/conductor, estañado .....</b>	<b>4-12</b>	5.2.1	Espacio libre del aislante .....	5-19
<b>4.5</b>	<b>Aislante del cable .....</b>	<b>4-14</b>	5.2.2	Crimpado de soporte del aislante .....	5-19
4.5.1	Espacio libre .....	4-14	5.2.3	Crimpado del conductor y abocardado .....	5-21
4.5.2	Daño después de soldar .....	4-16	<b>5.3</b>	<b>Contactos mecanizados .....</b>	<b>5-23</b>
<b>4.6</b>	<b>Fundas aislantes .....</b>	<b>4-17</b>	5.3.1	Espacio libre del aislante .....	5-23
<b>4.7</b>	<b>Cable con “jaula de pájaros” (birdcaged) después de soldar .....</b>	<b>4-19</b>	5.3.2	Soporte del aislante .....	5-26
<b>4.8</b>	<b>Terminales .....</b>	<b>4-20</b>	5.3.3	Conductor .....	5-27
4.8.1	Torretas y pines rectos .....	4-23	5.3.4	Crimpado .....	5-29
4.8.1.1	Colocación del cable/conductor .....	4-23	5.3.5	Aumento de la sección CMA .....	5-31
4.8.1.2	Soldadura .....	4-24	<b>5.4</b>	<b>Crimpado de casquillos de terminación “Punteras” .....</b>	<b>5-33</b>
4.8.2	Terminales bifurcados .....	4-25	<b>5.5</b>	<b>Fundas encogibles – Soporte del cable – Terminales crimpados .....</b>	<b>5-35</b>
4.8.2.1	Colocación del cable/conductor – Ruteado lateral .....	4-25	<b>6</b>	<b>Conexiones de aislamiento desplazado (IDC) .....</b>	<b>6-1</b>
4.8.2.2	Colocación del cable/conductor – Ruteado inferior y superior .....	4-28	<b>6.1</b>	<b>Terminaciones múltiples, cable plano .....</b>	<b>6-2</b>
4.8.2.3	Colocación del cable/conductor – Cables fijados/retenidos .....	4-30	6.1.1	Corte de la punta .....	6-2
4.8.2.4	Soldadura .....	4-31	6.1.2	Ranurado .....	6-3
4.8.3	Terminales ranurados .....	4-33	6.1.3	Eliminación del plano de masa .....	6-4
4.8.3.1	Colocación del cable/conductor .....	4-33	6.1.4	Posición del conector .....	6-5
4.8.3.2	Soldadura .....	4-34	6.1.5	Desalineación del conector & Posición lateral .....	6-8
4.8.4	Terminales punzados/perforados/ troquelados .....	4-35	6.1.6	Retención .....	6-9
4.8.4.1	Colocación del cable/conductor .....	4-35	<b>6.2</b>	<b>Terminaciones individuales del cable .....</b>	<b>6-10</b>
4.8.4.2	Soldadura .....	4-37	6.2.1	General .....	6-10
4.8.5	Terminales de gancho .....	4-38	6.2.2	Posición del cable .....	6-11
4.8.5.1	Colocación del cable/conductor .....	4-38	6.2.3	Saliente (Extensión) .....	6-12
4.8.5.2	Soldadura .....	4-39	6.2.4	Crimpado del aislante .....	6-13
4.8.6	Terminales de copa .....	4-40	6.2.5	Daños en el área de conexión .....	6-15
4.8.6.1	Colocación del cable/conductor .....	4-43	6.2.6	Conectores finales .....	6-16

## Tabla de Contenido (cont.)

<b>15.3 Terminación de la pantalla – Conector</b> .....	15-16	17.3.7.1 Alambres/Cables/Mazos sellado no requerido .....	17-19
15.3.1 Encogido .....	15-16	17.3.7.2 Alambres/Cables sellado requerido .....	17-20
15.3.2 Crimpado .....	15-18	<b>18 Enrollado sin soldadura “Grapinado”</b> .....	18-1
15.3.3 Colocación del cable puente de la pantalla .....	15-20	<b>18.1 Número de vueltas</b> .....	18-2
15.3.4 Soldado .....	15-21	<b>18.2 Separación entre vueltas</b> .....	18-3
<b>15.4 Terminación de la pantalla – Empalme pretejido</b> .....	15-21	<b>18.3 Puntas del cable, enrollado del aislante</b> .....	18-4
15.4.1 Soldado .....	15-21	<b>18.4 Solapado de vueltas levantadas</b> .....	18-6
15.4.2 Brida/Cinta .....	15-23	<b>18.5 Posición de la conexión</b> .....	18-7
<b>15.5 Cintas – Aislantes y conductivas, adhesivas o no adhesivas</b> .....	15-24	<b>18.6 Orientación del cable</b> .....	18-9
<b>15.6 Conductos (Apantallados)</b> .....	15-25	<b>18.7 Holgura del cable</b> .....	18-10
<b>15.7 Fundas encogibles – Revestido conductivo</b> ....	15-26	<b>18.8 Metalización</b> .....	18-11
<b>16 Recubrimientos protectores para mazos de cables/alambres</b> .....	16-1	<b>18.9 Daño</b> .....	18-12
<b>16.1 Malla</b> .....	16-2	18.9.1 Aislante .....	18-12
16.1.1 Aplicación directa .....	16-2	18.9.2 Cables y terminales .....	18-13
16.1.2 Pretejido .....	16-4	<b>19 Pruebas</b> .....	19-1
<b>16.2 Fundas/Tubos encogibles</b> .....	16-6	<b>19.1 Pruebas no destructivas</b> .....	19-2
16.2.1 Sellante .....	16-7	<b>19.2 Pruebas después de reprocesos o reparaciones</b> .....	19-2
<b>16.3 Envuelto espiral de plástico (Fundas espirales envueltas)</b> .....	16-8	<b>19.3 Propuesta para el uso de las tablas</b> .....	19-2
<b>16.4 Conductos flexibles para cables – Con o sin apertura longitudinal</b> .....	16-9	<b>19.4 Pruebas eléctricas</b> .....	19-3
<b>16.5 Cintas, adhesivas y no adhesivas</b> .....	16-9	19.4.1 Selección .....	19-3
<b>17 Instalación de ensamblados terminados</b> .....	17-1	<b>19.5 Métodos de pruebas eléctricas</b> .....	19-4
<b>17.1 General</b> .....	17-2	19.5.1 Continuidad .....	19-4
<b>17.2 Instalación de tornillería</b> .....	17-3	19.5.2 Cortos .....	19-5
17.2.1 Dispositivos roscados .....	17-3	19.5.3 Tensión no disruptiva del dieléctrico (DWV) ...	19-6
17.2.1.1 Par de apriete mínimo .....	17-6	19.5.4 Resistencia del aislamiento (IR) .....	19-7
17.2.2 Cables .....	17-8	19.5.5 Relación de ondas estacionarias de tensión (VSWR) .....	19-8
17.2.3 Alambres de seguridad .....	17-11	19.5.6 Pérdida de inserción .....	19-8
17.2.4 Cables de seguridad .....	17-13	19.5.7 Coeficiente de reflexión .....	19-9
<b>17.3 Instalación de cables/mazos</b> .....	17-14	19.5.8 Definido por el usuario .....	19-9
17.3.1 Alivio de tensión .....	17-14	<b>19.6 Pruebas mecánicas</b> .....	19-10
17.3.2 Orientación del cable .....	17-15	19.6.1 Selección .....	19-10
17.3.3 Lazos de servicio .....	17-16	<b>19.7 Métodos de pruebas mecánicas</b> .....	19-11
17.3.4 Fijación .....	17-17	19.7.1 Altura del crimpado (Análisis dimensional) ..	19-11
17.3.5 Bidas/Atados .....	17-17	19.7.1.1 Posición del terminal .....	19-12
17.3.6 Bandejas .....	17-18	19.7.2 Fuerza de extracción (de tracción) .....	19-13
17.3.7 Pasamuros .....	17-19	19.7.2.1 Sin control de proceso documentado .....	19-14
		19.7.3 Monitorización de la fuerza de crimpado ....	19-18
		19.7.4 Cualificación de la herramienta de crimpado .....	19-18

## Tabla de Contenido (cont.)

19.7.5	Verificación de la retención del contacto .....	19-18	Tabla 13-2	Deformación del coax semi-rígido .....	13-25
19.7.6	Fuerza de extracción de la pantalla de un conector RF (de tracción) .....	19-19	Tabla 13-3	Corte de dieléctrico .....	13-30
19.7.7	Torsión del casquillo de la pantalla de un conector RF .....	19-20	Tabla 14-1	Requisitos del radio mínimo de doblado .....	14-14
19.7.8	Definidos por el usuario .....	19-20	Tabla 17-1	Fuerza mínima de extracción del casquillo comprimido .....	17-13
<b>20</b>	<b>Aplicaciones de alto voltaje .....</b>	<b>20-1</b>	Tabla 18-1	Número mínimo de vueltas de cable sin aislante .....	18-2
<b>Anexo A</b>	<b>Términos y Definiciones .....</b>	<b>A-1</b>	Tabla 19-1	Requisitos de pruebas eléctricas .....	19-3
<b>Anexo B</b>	<b>Tablas de pruebas reproducibles .....</b>	<b>B-1</b>	Tabla 19-2	Requisitos mínimos para la prueba de continuidad .....	19-4
<b>Anexo C</b>	<b>Guía para herramientas y equipos de soldar .....</b>	<b>C-1</b>	Tabla 19-3	Requisitos mínimos de la prueba de cortos (aislamiento a baja tensión) .....	19-5
Tabla 1-1	Ayudas de ampliación .....	1-5	Tabla 19-4	Requisitos mínimos de la prueba de la tensión no disruptiva del dieléctrico (DWV) .....	19-6
Tabla 1-2	Ampliación – Otras aplicaciones .....	1-6	Tabla 19-5	Requisitos mínimos de la prueba de la resistencia del aislamiento (IR) .....	19-7
Tabla 3-1	Daño permisible de las hebras .....	3-4	Tabla 19-6	Parámetros para la prueba de la relación de ondas estacionarias de tensión (VSWR) .....	19-8
Tabla 4-1	Límites Máximos de Contaminación en Fuentes de Soldadura .....	4-3	Tabla 19-7	Parámetros de la prueba de la perdida de inserción .....	19-8
Tabla 4-2	Anomalías de conexiones de soldadura .....	4-11	Tabla 19-8	Parámetros para la prueba del coeficiente de reflexión .....	19-9
Tabla 4-3	Colocación de cables/conductores a terminales de torreta y pines rectos .....	4-23	Tabla 19-9	Requisitos para pruebas mecánicas .....	19-10
Tabla 4-4	Colocación de cables/conductores a terminales bifurcados – Ruteado lateral .....	4-26	Tabla 19-10	Prueba de la altura del crimpado .....	19-11
Tabla 4-5	Colocación de cables/conductores a terminales bifurcados – Ruteado inferior ...	4-28	Tabla 19-11	Requisitos mínimos para la prueba de la fuerza de tracción .....	19-14
Tabla 4-6	Requisitos para la retención de conexiones pasantes de ruteado lateral – Terminales bifurcados .....	4-30	Tabla 19-12	Valores de la fuerza para la prueba de tracción .....	19-15
Tabla 4-7	Colocación de cables/conductores a terminales punzados, perforados o troquelados .....	4-35	Tabla 19-13	Valores de la fuerza para la prueba de tracción (Clases 1 & 2) para UL, SAE, GM y Volvo .....	19-16
Tabla 4-8	Colocación de cables/conductores a terminales de gancho .....	4-38	Tabla 19-14	Valores de la fuerza para la prueba de tracción (Clases 1 & 2) para IEC .....	19-17
Tabla 4-9	Requisitos de envuelto para cables del calibre AWG 30 o más pequeños .....	4-46	Tabla 19-15	Prueba de la fuerza de tracción de la pantalla del conector RF .....	19-19
Tabla 10-1	Definiciones de las anomalías visuales del sobre-moldeado/encapsulado .....	10-2			
Tabla 11-1	Tolerancias en la medición de la longitud de cables/alambres .....	11-2			
Tabla 13-1	Daño de la pantalla y del conductor central de cables coaxiales y biaxiales .....	13-2			

# 1 Requisitos y Aceptabilidad de Cables y Mazos de Cables

## General

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

### 1.1 Alcance

### 1.2 Propósito

### 1.3 Clasificación

### 1.4 Unidades de medida y aplicaciones

1.4.1 Verificación de las dimensiones

### 1.5 Definición de los requisitos

1.5.1 Condiciones de inspección

1.5.1.1 Ideal

1.5.1.2 Aceptable

1.5.1.3 Defecto

1.5.1.3.1 Disposición

1.5.1.4 Indicador de Proceso

1.5.1.5 Condiciones combinadas

1.5.1.6 Condiciones no especificadas

1.5.1.7 Diseños especializados o poco comunes

1.5.2 No-conformidades de materiales y procesos

### 1.6 Control de proceso

1.6.1 Control estadístico de procesos

### 1.7 Orden de prevalencia

1.7.1 Referencias a cláusulas

1.7.2 Anexos

### 1.8 Términos y definiciones

1.8.1 FOD (Restos de objetos extraños)

1.8.2 Inspección

1.8.3 Fabricante (Ensamblador)

1.8.4 Evidencia objetiva

1.8.5 Control de proceso

1.8.6 Proveedor

1.8.7 Usuario

1.8.8 Diámetro del cable (D)

### 1.9 Imposición de los requisitos

### 1.10 Pericia (habilidad) del personal

### 1.11 Requisitos de aceptabilidad

### 1.12 Métodos de inspección

1.12.1 Inspección de verificación del proceso

1.12.2 Inspección visual

1.12.2.1 Iluminación

1.12.2.2 Ayudas de aumento

1.12.2.3 Muestreo

### 1.13 Instalaciones

1.13.1 Operaciones de ensamble en campo

1.13.2 Salud y seguridad

### 1.14 Protección contra descargas electrostáticas (ESD)

### 1.15 Herramientas y equipos

1.15.1 Control

1.15.2 Calibración

### 1.16 Materiales y procesos

### 1.17 Distancia eléctrica

### 1.18 Contaminación

### 1.19 Retrabajo/Reparación

1.19.1 Retrabajo

1.19.2 Reparación

1.19.3 Limpieza después del retrabajo/reparación

## General (cont.)

**1.1 Alcance** Este estándar establece prácticas y requisitos para la fabricación de cables, alambres y mazos de cables. Este estándar no proporciona los criterios para la evaluación de micro-secciones ni de rayos X.

**En caso de conflicto entre la versión inglesa y la traducción prevalecerá la versión inglesa.**

El IPC/WHMA-A-620 puede ser utilizado como documento independiente para la compra de productos; sin embargo no especifica la frecuencia de inspecciones en proceso o la frecuencia de inspecciones del producto final. No se limita el número de indicadores de proceso o el número permitido de retrabajos/reparaciones de defectos. Esta información debería desarrollarse con un plan de control estadístico de proceso (ver IPC-9191).

Las ilustraciones en este documento ilustran puntos específicos indicados en el título de cada sección. Una breve descripción sigue a cada ilustración. El comité de desarrollo reconoce que diferentes partes de la industria tienen definiciones distintas para algunos de los términos aquí utilizados. Para el propósito de este documento los términos mazos de cables y de alambres se utilizan de manera intercambiable.

**1.2 Propósito** Este estándar describe los materiales, métodos, pruebas y criterios de aceptabilidad para la producción de interconexiones crimpadas, mecánicamente aseguradas o soldadas y las actividades de ensamble relacionadas que estén asociadas con ensambles de cables y mazos de cables.

El objetivo de este documento es utilizar la metodología de control de procesos para asegurar niveles de calidad consistentes durante la fabricación de los productos.

Se puede utilizar cualquier método que produzca ensambles conformes a los requisitos de aceptabilidad descritos en este estándar.

Los estándares se pueden actualizar en cualquier momento, incluso utilizando enmiendas. El uso de las enmiendas o de la revisión más nueva no está requerido automáticamente. La revisión válida **debe [D1D2D3]** ser la especificada por el usuario.

**1.3 Clasificación** El uso del presente estándar requiere el acuerdo sobre la clase a la que pertenece el producto. El Usuario tiene la última responsabilidad de identificar la clase según la cual el ensamble es evaluado. Si el usuario y el fabricante no establecen y documentan la clase de aceptación, podrá hacerlo el fabricante. Las decisiones de aceptar y/o rechazar **deben [D1D2D3]** basarse en la documentación aplicable como pueden ser contratos, planos, especificaciones, estándares y documentos de referencia. Los criterios definidos en este estándar reflejan las siguientes tres clases de producto:

### **Clase 1 Productos electrónicos en general**

Incluye productos adecuados para aplicaciones donde el mayor requisito es la función del ensamble 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. Típicamente el entorno de uso final no causaría fallos.

### **Clase 3 Productos electrónicos de alto rendimiento/entornos severos**

Incluye productos para los que un funcionamiento continuo o funcionamiento a demanda sean críticos, el equipo inoperativo no sea tolerable, el entorno de uso final pueda ser inusualmente duro y el equipo tenga que funcionar cuando se le requiera como en sistemas de soporte de vida y otros sistemas críticos.

**1.4 Unidades de medida y aplicaciones** Este documento utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI) de acuerdo con ASTM S110-10, IEEE/ASTM SI 10, "American National Standard for Metric Practice" (Sección 3). Las unidades equivalentes imperiales inglesas siguen entre paréntesis. Las unidades SI derivadas que se utilizan en este documento son milímetros (mm) [in] para las dimensiones y tolerancias dimensionales, Celsius (°C) [°F] para la temperatura y sus tolerancias, gramos (g) [oz] para el peso y lux (lx) [footcandles] para la iluminación.

**1.4.1 Verificación de las dimensiones** Si el estándar no lo pide específicamente, mediciones reales (por ejemplo de dimensiones específicas del menisco de soldadura, la determinación de daños o de porcentajes de deformación) no son necesarias excepto para el propósito del arbitraje.