

## LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

ESTE DOCUMENTO ES UNA TRADUCCIÓN DEL ESTÁNDAR EN INGLÉS ANSI/ESD S20.20 -2021. LA EOS/ESD ASSOCIATION, INC., SUS FUNCIONARIOS, MIEMBROS, Y EMPLEADOS HAN SIDO DILIGENTES EN ASEGURAR Y PROPORCIONAR ESTA TRADUCCIÓN PERO NO GARANTIZAN LA EXACTITUD DE LA TRADUCCIÓN. LA EOS/ESD ASSOCIATION, INC., SUS FUNCIONARIOS, MIEMBROS, Y EMPLEADOS NO SE HACEN RESPONSABLES DE NINGUNA RECLAMACIÓN, DAÑOS O PÉRDIDAS (DIRECTAS O INDIRECTAS, ACTUALES O CONSECUENTES) SUFRIDAS POR ALGUIEN DEBIDO A ERRORES O EQUIVOCACIONES EN ESTA VERSIÓN TRADUCIDA DEL ESTÁNDAR. EN CASO DE QUE HAYA ALGÚN CONFLICTO ENTRE ESTA VERSIÓN TRADUCIDA Y EL ESTÁNDAR EN VERSIÓN EN INGLÉS, LA VERSIÓN EN INGLÉS ES LA QUE RIGE.

## LIMITATION OF LIABILITY

THIS DOCUMENT IS A TRANSLATION OF THE ENGLISH STANDARD ANSI/ESD S20.20 -2021. EOS/ESD ASSOCIATION, INC., ITS OFFICERS, MEMBERS, AND EMPLOYEES HAVE BEEN DILIGENT IN SECURING AND PROVIDING THIS TRANSLATED DOCUMENT BUT DO NOT GUARANTEE THE ACCURACY OF THE TRANSLATION. EOS/ESD ASSOCIATION, INC., ITS OFFICERS, MEMBERS, AND EMPLOYEES SHALL NOT BE LIABLE FOR ANY CLAIMS AGAINST OR DAMAGES OR LOSSES (DIRECT OR INDIRECT, ACTUAL OR CONSEQUENTIAL) SUFFERED BY ANYONE DUE TO ERRORS OR MISTAKES IN TRANSLATION WHO RELIES ON THIS TRANSLATED VERSION OF THE STANDARD. IN THE CASE OF ANY CONFLICT BETWEEN THIS TRANSLATED DOCUMENT AND THE ENGLISH VERSION OF THE STANDARD, THE ENGLISH VERSION SHALL CONTROL.

Copyright 2022 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).  
Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, [www.esda.org](http://www.esda.org).  
NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

ANSI/ESD S20.20-2021

# ESD Association Standard

ANSI/ESD S20.20-2021

Revisión del ANSI/ESD S20.20-2014



*Para el Desarrollo de un Programa de  
Control de Descargas Electrostáticas para  
Protección de Partes, Ensamblajes y  
Equipo Eléctrico y Electrónico  
(Excluyendo Dispositivos Explosivos  
Iniciados Eléctricamente)*

*EOS/ESD Association, Inc.  
218 West Court Street  
Rome, NY 13440*

*Un Estándar Nacional Americano  
Aprobado en Diciembre 14, 2021*

*Publicado 5 de enero de 2023*

Copyright 2022 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).  
Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, [www.esda.org](http://www.esda.org).  
NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

***Estándar de la Asociación ESD  
Para el desarrollo de un Programa de Control  
de Descargas Electroestáticas para  
Protección de Partes, Ensamblajes y Equipo  
Eléctrico y Electrónico  
(Excluyendo Dispositivos Explosivos  
Iniciados  
Eléctricamente)***

**Publicado el 6 de Enero de 2022.**

**Reemplaza la versión publicada anteriormente el 15 de diciembre de 2021.**

Aprobado el 28 de octubre de 2021

Asociación EOS/ESD, Inc.



## **AVISO DE PRECAUCION**

Los estándares y publicaciones de la Electrostatic Discharge Association (ESDA) están diseñados para servir al interés público, eliminando malos entendidos entre fabricantes y compradores, facilitando la interacción y mejora de productos, asistiendo al comprador en la selección y obtención del producto adecuado a sus necesidades particulares. La existencia de estos estándares y publicaciones no deben en ningún momento impedir a algún miembro o no-miembro de la Asociación, fabricar o vender productos que no se ajusten a dichos estándares y publicaciones. El hecho de que un estándar o publicación sea publicada por la Asociación, tampoco impedirá su uso voluntario por no-miembros de la Asociación, aunque el documento se utilizara a nivel nacional o internacional. Los estándares y publicaciones recomendadas son adoptados por la ESDA de acuerdo con la política de patentes de ANSI.

Interpretación de los estándares de la ESDA: La interpretación de los estándares, en la medida en que se relacionen con un producto o fabricante específico, es un asunto propio de la empresa individual en cuestión y no puede ser encabezada por ninguna persona que actúe en nombre de la ESDA. El presidente de los estándares de la ESDA puede hacer comentarios limitados a una explicación o aclaración del lenguaje técnico o las disposiciones de un estándar, pero no relacionados con su aplicación a productos y fabricantes específicos. Ninguna otra persona está autorizada a comentar en nombre de la ESDA sobre ningún estándar de la ESDA.

## **RENUNCIA DE GARANTIAS**

**EL CONTENIDO DE LOS ESTANDARES Y PUBLICACIONES DE LA ESDA SE PROPORCIONAN "COMO-ESTAN", Y LA ESDA NO HACE NINGUNA REPRESENTACIÓN O GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, DE NINGÚN TIPO CON RESPECTO A DICHO CONTENIDO. LA ESDA RENUNCIA A TODAS LAS REPRESENTACIONES Y GARANTÍAS, INCLUYENDO SIN LIMITACIÓN, GARANTÍAS DE COMERCIALIZACION, QUE SE ADECUEN PARA UN PROPOSITO O USO EN PARTICULAR, TÍTULAR Y SU INCUMPLIMIENTO.**

## **RENUNCIA DE GARANTIA**

**LOS ESTANDARES Y PUBLICACIONES DE LA ESDA SE CONSIDERAN TÉCNICAMENTE SÓLIDOS, EN EL MOMENTO DE SU APROBACIÓN PARA SU PUBLICACIÓN. NO SON UN SUSTITUTO DEL PROPIO FALLO DEL VENDEDOR O DEL USUARIO DEL PRODUCTO, CON RESPECTO A CUALQUIER PRODUCTO EN PARTICULAR DISCUTIDO, Y LA ESDA NO SE COMPROMETE A GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DE CUALQUIER PRODUCTO DEL FABRICANTE INDIVIDUAL EN VIRTUD DE DICHS ESTANDARES O PUBLICACIONES. POR LO TANTO, LA ESDA NIEGA EXPRESAMENTE CUALQUIER RESPONSABILIDAD POR LOS DAÑOS QUE SURJAN DEL USO, LA APLICACIÓN O LA CONFIANZA DE OTROS EN LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTOS ESTÁNDARES O PUBLICACIONES.**

## **LIMITACION DE RESPONSABILIDAD DE LA ESDA**

**NI LA ESDA, NI SUS MIEMBROS, FUNCIONARIOS, EMPLEADOS U OTROS REPRESENTANTES ACTUALES O ANTERIORES, SERÁN RESPONSABLES DE LOS DAÑOS QUE SE DERIVEN DEL USO O MAL USO DE LOS ESTANDARES O PUBLICACIONES DE LA ESDA, O EN RELACIÓN CON ELLOS, E INCLUSO SI SE AVISA DE LA POSIBILIDAD DE QUE SE PRUDUZCAN LOS MISMOS. ESTA ES UNA LIMITACIÓN INTEGRAL DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLICA A TODOS LOS DAÑOS DE CUALQUIER TIPO, INCLUYENDO SIN LIMITACION, LA PÉRDIDA DE DATOS, INGRESOS O BENEFICIOS, LA PÉRDIDA O EL DAÑO A LA PROPIEDAD Y LAS RECLAMACIONES DE TERCEROS.**

Publicado por:

EOS/ESD Association, Inc.  
218 West Court Street  
Rome, NY 13440

Copyright © 2021 por EOS/ESD Association, Inc.  
Todos los derechos reservados

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida de ninguna forma, en un sistema de recuperación electrónica o de otro modo, sin la previa autorización por escrito del editor.

Impreso en los Estados Unidos de América

ISBN: 1-58537-332-X

(Este prefacio no es parte del Estándar de la Asociación ESD ANSI/ESD S20.20-2021)

## PREFACIO

Este estándar cubre los requerimientos necesarios para establecer, implementar y mantener un programa de control de descargas electrostáticas (ESD), para actividades donde se fabrican, procesan, ensamblan, instalan, transportan, empaquetan, etiquetan, dan servicio, prueban, inspeccionan o manipulan dispositivos eléctricos o electrónicos, partes, ensamblajes y equipo susceptibles de daño por descargas electrostáticas mayores o iguales a 100 volts modelo cuerpo humano (HBM) y 200 volts modelo dispositivo cargado (CDM). El nivel de voltaje CDM utilizado en este documento se basa en la administración de los aislantes esenciales del proceso, para mitigar los voltajes inducidos por el campo, en los dispositivos que podrían presentar daños.

Este estándar también define los requerimientos para los conductores aislados. La referencia al modelo máquina (MM) se mantiene en este estándar para la asociación histórica a la robustez MM de los dispositivos a los conductores aislados.

HBM y CDM caracterizan completamente la robustez ESD de los dispositivos. Por lo tanto, las pruebas de MM ya no son requeridas para calificar los dispositivos y es posible que los datos de las pruebas no estén disponibles.

Este documento, cubre los requerimientos del programa de control de ESD, para establecer un programa para manejar elementos sensitivo o sensibles a ESD (ESDS) en base a la experiencia histórica de organizaciones militares y comerciales.

Las referencias incluyen la Asociación EOS/ESD, las Fuerzas Armadas de EE. UU, y los estándares aprobados por ANSI para las propiedades de los materiales y los métodos de prueba. Los principios fundamentales de control de ESD que forman la base de este documento son:

- A. Todos los conductores en el medio ambiente, incluyendo el personal, deben estar unidos o conectados eléctricamente y sujetos a una tierra conocida o artificial (como en un barco o un avión). Esta conexión, crea un equilibrio equipotencial entre todos los elementos y el personal. La protección electrostática se puede mantener a un potencial por encima de un potencial de tierra de voltaje "cero" si todos los elementos del sistema tienen el mismo potencial.
- B. Los aislantes esenciales del proceso en el medio ambiente no pueden perder su carga electrostática al conectarse a tierra. Los sistemas de ionización proporcionan la neutralización de la carga en estos aislantes esenciales del proceso (los materiales de las placas de circuitos y algunos paquetes de dispositivos son ejemplos de aislantes necesarios). Se requiere una evaluación del peligro de ESD creado por la carga electrostática en los aislantes esenciales del proceso en el lugar de trabajo para garantizar que se implementen las acciones apropiadas acordes con el riesgo para los elementos ESDS.
- C. El transporte de artículos ESDS requiere el uso de materiales de protección, aunque el tipo de material depende de la situación y el destino. Si bien estos materiales no se discuten en el documento, es importante reconocer las diferencias en las aplicaciones. Para más aclaraciones, consulte el ANSI/ESD S541.

Cualquier movimiento relativo y separación física de materiales o flujo de sólidos, líquidos o gases cargados de partículas, puede generar una carga electrostática. Las fuentes comunes de carga electrostática incluyen al personal, artículos hechos de materiales poliméricos comunes y equipos de procesamiento. El daño por ESD puede ocurrir de varias maneras, que incluyen:

- i. Un objeto cargado (incluida una persona) que entra en contacto con un elemento ESDS.
- ii. Un elemento ESDS cargado que hace contacto con tierra u otro objeto conductor con un potencial diferente.
- iii. Un elemento ESDS que hace contacto con tierra u otro objeto conductor mientras está expuesto a un campo electrostático.

Algunos ejemplos de elementos ESDS son entre otros, microcircuitos, semiconductores discretos, resistencias de película gruesa y delgada, dispositivos híbridos, placas de circuito impreso y cristales piezoeléctricos. Es posible determinar la susceptibilidad del dispositivo. Exponiéndolo a eventos ESD simulados. El nivel de sensibilidad, determinado mediante pruebas con eventos ESD

simulados, puede no relacionarse necesariamente con el nivel de sensibilidad en una situación de la vida real. Sin embargo, los niveles de sensibilidad se utilizan para establecer una línea base de datos de susceptibilidad para comparar dispositivos con números de parte equivalentes de diferentes fabricantes. Se utilizan dos modelos diferentes para la caracterización de elementos electrónicos: HBM y CDM.

Para más información sobre los requerimientos en este estándar, existe un reporte técnico, ESD TR20.20 - ESD Association Technical Report - Manual para el Desarrollo de un Programa de Control de Descargas Electroestáticas para la Protección de Partes, Ensamblajes y Equipo.

El cumplimiento con este estándar se puede demostrar mediante la certificación de terceros. El proceso de certificación es como cualquier certificación del sistema de gestión de calidad, como el ISO 9001. Se puede obtener información sobre el proceso de certificación poniéndose en contacto con un organismo de certificación aprobado por la EOS/ESD Association, Inc. Para obtener una lista de los organismos de certificación aprobados por la EOS/ESD Association, Inc., consulte el sitio [www.esda.org](http://www.esda.org).

Este estándar<sup>1</sup> se designó originalmente como ANSI/ESD S20.20-1999 y fue aprobado el 4 de agosto de 1999. El ANSI/ESD S20.20-2007 fue una revisión del ANSI/ESD S20.20-1999 y fue aprobada el 11 de febrero de 2007. El ANSI/ESD S20.20-2014 es una revisión del ANSI/ESD S20.20-2007 y fue aprobada el 25 de marzo de 2016. El ANSI/ESD S20.20-2021 es una revisión del ANSI/ESD S20.20-2014 y fue aprobada el 28 de octubre de 2021.

En el momento, en que se preparó el ANSI/ESD S20.20-2021, el Subcomité del programa de control ESD 20.20 tenía los siguientes miembros:

John T. Kinnear, Jr., Chair IBM		
Christopher Almeras Raytheon	Kevin Duncan Seagate Technology	Reinhold Gaertner Infineon Technologies AG
Steven Gerken	Ron Gibson Advanced Static Control Consulting	David Girard Station Support Services, Inc.
Fatjon (Toni) Gurga Reliant ESD	Ginger Hansel Dangelmayer Associates	Shane Heinle Digi-Key Corporation
Matt Jane Tesla	Gary Latta SAIC	Michael Manders The United States Air Force
Chuck McClain Micron Semiconductor	Robert "Hank" Mead BAE Systems, Inc.	Ronnie Millsaps
Carl Newberg Simco-Ion	Andrew Nold Teradyne, Inc.	Daniel O'Brien University of Dayton Research Institute
Dale Parkin Seagate Technology	Nathaniel Peachey Qorvo	Keith Peterson Missile Defense Agency
Wolfgang Stadler Intel Deutschland GmbH	Matt Strickland The Boeing Company	David E. Swenson Affinity Static Control Consulting, LLC

<sup>1</sup> **ESD Association Standard (S):** Declaración precisa de un conjunto de requerimientos que debe cumplir un material, producto, sistema o proceso, que también especifica los procedimientos para determinar si se cumple cada uno de los requerimientos.



Terry Welsher  
Dangelmayer Associates

Craig Zander  
Transforming Technologies

Las siguientes personas contribuyeron en la traducción al español del ANSI/ESD S20.20-2021.

Matias Aliseda  
Estatec

James Cooke  
Estatec LLC

Roberto Martinez  
Stromlab

Manuel Meruelo  
Estatec LLC

Juan Pablo Pinto  
Stromlab

Las siguientes personas contribuyeron al desarrollo del ANSI/ESD S20.20-2014, ANSI/ESD S20.20-2007 y/o ANSI/ESD S20.20-1999.

Brent Beamer  
3M

Donald E. Cross  
USN

Robert Cummings  
NASA

Kevin Duncan  
Seagate Technology

Reinhold Gaertner  
Infineon Technologies

Steve Gerken  
USAF

Ron Gibson  
Advanced Static Control  
Consulting

Tim Jarrett  
Boston Scientific

Ronald L. Johnson  
Intel

John T. Kinnear, Jr.  
IBM

Anthony Klinowski  
Boeing

Dave Leeson, Co-Chairman  
Motorola SSTG

Garry McGuire  
NASA  
(Hernandez Engineering)

Thomas Mohler  
Raytheon Systems  
Corporation

Ralph Myers  
ASC

Gene Monroe  
NASA – LARC

Carl Newberg  
MicroStat Laboratories

Dale Parkin  
Seagate Technology

Robert Parr  
Consultant

Brian Retzlaff  
Plexus

Jeffrey Scanlon  
ASC

Jeremy Smallwood  
Electrostatic Solutions Ltd.

David E. Swenson  
Affinity Static Control  
Consulting, LLC

Sam Theabo  
Plexus

Scott Ward  
Texas Instruments

Joel Weidendorf  
River's Edge Technical  
Service

Craig Zander  
Transforming Technologies

Sheryl Zayic  
Boeing

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.0 PROPOSITO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0 ALCANCE .....</b>	<b>1</b>
<b>3.0 PUBLICACIONES DE REFERENCIA .....</b>	<b>1</b>
<b>4.0 DEFINICIONES .....</b>	<b>2</b>
<b>5.0 SEGURIDAD DEL PERSONAL .....</b>	<b>2</b>
<b>6.0 PROGRAMA DE CONTROL ESD .....</b>	<b>2</b>
6.1 REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA DE CONTROL DE ESD .....	2
6.2 GERENTE O COORDINADOR DEL PROGRAMA DE CONTROL DE SD .....	3
6.3 ADAPTACION.....	3
<b>7.0 REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DEL PROGRAMA DE CONTROL DE ESD .....</b>	<b>3</b>
7.1 PLAN DEL PROGRAMA DE CONTROL DE ESD .....	3
7.2 PLAN DE ENTRENAMIENTO .....	3
7.3 PLAN DE CALIFICACION DEL PRODUCTO .....	3
7.4 PLAN DE VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO .....	4
<b>8.0 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL PLAN DEL PROGRAMA DE CONTROL DE ESD...</b>	<b>4</b>
8.1 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA/UNION EQUIPOTENCIAL.....	4
8.2 PUESTA A TIERRA DEL PERSONAL.....	5
8.3 AREAS PROTEGIDAS ESD (EPAS).....	6
8.3.1 Aislantes.....	6
8.3.2 Conductores Aislados.....	7
8.4 EMPAQUE.....	10
8.4.1 <i>Requerimientos de Empaque del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD)</i> .....	10
8.5 MARCADO .....	10
<b>Anexos</b>	
Anexo A (Informativo): Consideraciones Adicionales del Proceso .....	11
Anexo B (Informativo): Pruebas de Sensibilidad ESD .....	12
Anexo C (Informativo): Adaptación.....	14
Anexo D (Informativo): Documentos Relacionados .....	16
Anexo E (Informativo): Declaración de Dirección.....	18
Anexo F (Informativo): Historial de revisiones para el ANSI/ESD S20.20 .....	19
<b>Tablas</b>	
Tabla 1: Requerimientos de Puesta a Tierra / Unión Equipotencial .....	5
Tabla 2: Requerimientos de Puesta a Tierra del Personal .....	6
Tabla 3: Elementos de control ESD de la EPA .....	8
Tabla 4: Requerimientos de Empaque .....	10
Tabla 5: Referencias de Prueba de Susceptibilidad ESD para Dispositivos .....	13

---

**Estándar de la Asociación ESD para el Desarrollo de un Programa de Control de Descargas Electroestáticas para la Protección de Partes, Ensamblajes y Equipo Eléctrico y Electrónico (Excluyendo Dispositivos Explosivos Iniciados Eléctricamente)****1.0 PROPOSITO**

El propósito de este estándar es proporcionar requerimientos administrativos y técnicos para establecer, implementar y mantener un programa de control de ESD (mencionado de aquí en adelante como el "Programa").

**2.0 ALCANCE**

Este documento aplica a organizaciones que fabrican, procesan, ensamblan, instalan, empaquetan, etiquetan, prestan servicio, prueban, inspeccionan, transportan o manipulan de alguna manera, partes, ensamblajes y equipos eléctricos o electrónicos susceptibles a sufrir daños por descargas electrostáticas, mayores o iguales a 100 volts modelo cuerpo humano (HBM) y 200 volts modelo dispositivo cargado (CDM). Además, la protección contra los conductores aislados se maneja limitando el voltaje en estos conductores aislados a menos de 35 volts.

Los procesos que incluyen elementos susceptibles a soportar voltajes más bajos, pueden requerir elementos de control adicionales o un ajuste en los límites. Los procesos diseñados para manipular elementos susceptibles a voltajes mas bajos, aún pueden reclamar cumplimiento a este estándar. Este documento no aplica a dispositivos explosivos iniciados eléctricamente, líquidos inflamables o pólvora.

NOTA: El nivel de voltaje CDM utilizado en este documento, se basa en la experiencia de la industria, al administrar aislantes esenciales en los procesos, para mitigar los voltajes inducidos que podrían provocar daños en los dispositivos.

**3.0 PUBLICACIONES DE REFERENCIA**

A menos que se especifique lo contrario, los siguientes documentos en su última edición, revisión o enmienda, forman parte de este estándar, en la medida que se especifica en este documento:

ESD ADV1.0, ESD Association's Glossary of Terms<sup>2</sup>

ANSI/ESD S1.1, Wrist Straps<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM2.1, Garments – Resistive Characterization<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM3.1, Ionization<sup>2</sup>

ANSI/ESD SP3.3, Periodic Verification of Air Ionizers<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM4.1, Worksurfaces – Resistance Measurements<sup>2</sup>

ANSI/ESD S6.1, Grounding<sup>(2)</sup>

ANSI/ESD STM7.1, Flooring Systems – Resistive Characterization<sup>2</sup>

ANSI/ESD S8.1, Symbols – ESD Awareness<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM9.1, Footwear – Resistive Characterization<sup>2</sup>

ANSI/ESD SP9.2, Foot Grounders – Resistive Characterization<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM11.11, Surface Resistance Measurement of Static Dissipative Planar Materials<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM11.12, Volume Resistance Measurements of Static Dissipative Planar Materials<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM11.13, Two-Point Resistance Measurement<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM11.31, Bags<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM12.1, Seating – Resistance Measurements<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> EOS/ESD Association, Inc. 218 West Court Street, Rome, NY 13440, Ph: 315-339-6937; [www.esda.org](http://www.esda.org)

ANSI/ESD S13.1, Electrical Soldering/Desoldering Hand Tools<sup>2</sup>

ESD TR53, Compliance Verification of ESD Protective Equipment and Materials<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM97.1, Footwear/Flooring System – Resistance Measurement in Combination with a Person<sup>2</sup>

ANSI/ESD STM97.2, Footwear/Flooring System – Voltage Measurement in Combination with a Person<sup>2</sup>

ANSI/ESD S541, Packaging Materials<sup>2</sup>

MIL-STD-2073-1, Department of Defense Standard Practice for Military Packaging<sup>3</sup>

#### 4.0 DEFINICIONES

Los términos utilizados en el contenido de este documento, están de acuerdo con las definiciones que se encuentran en el ESD ADV1.0 - Glosario de términos de la Asociación ESD, disponible para descarga gratuita en [www.esda.org](http://www.esda.org). Para los propósitos de este estándar, se aplican las siguientes definiciones:

**conductor.** Un material que mide menos de  $1.0 \times 10^4$  ohms de punto a punto.

**elementos de control ESD.** Todos los elementos, materiales, dispositivos, herramientas y equipos utilizados dentro de una EPA para el control de la electricidad estática. (Ver también Elementos Técnicos ESD).

**aislante.** Cualquier material que mida mas o igual a  $1 \times 10^{11}$  ohms de acuerdo al: ANSI/ESD STM11.11, ANSI/ESD STM11.12 o ANSI/ESD STM11.13.

**conductor aislado.** Un conductor que mide más o igual a  $1 \times 10^9$  ohms, desde el punto de contacto (donde el componente sensitivo o sensible a ESD entra en contacto) a tierra.

**elemento ESDS sin protección.** Cualquier artículo ESDS sin empaques o cubiertas protectoras contra ESD.

**Superficie de trabajo.** Cualquier superficie donde se realiza cualquier tipo de trabajo o procesamiento sobre un elemento ESDS no protegido.

#### 5.0 SEGURIDAD PERSONAL

LOS PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS DESCRITOS EN ESTE DOCUMENTO PODRÍAN EXPONER AL PERSONAL A CONDICIONES ELÉCTRICAS DE PELIGRO. LOS USUARIOS DE ESTE DOCUMENTO SON RESPONSABLES DE LA SELECCIÓN DEL EQUIPO QUE CUMPLA CON LAS LEYES CÓDIGOS Y POLÍTICAS INTERNAS Y EXTERNAS APLICABLES. LOS USUARIOS SON ADVERTIDOS DE QUE ESTE DOCUMENTO, NO PUEDE REEMPLAZAR O SUSTITUIR NINGÚN REQUERIMIENTO DE SEGURIDAD PERSONAL.

SE DEBE CONSIDERAR EL USO DE INTERRUPTORES DE CIRCUITO DE FALLA A TIERRA (GFCI) Y OTRA PROTECCIÓN DE SEGURIDAD SIEMPRE QUE EL PERSONAL PUEDA ENTRAR EN CONTACTO CON FUENTES ELÉCTRICAS.

SE DEBEN APLICAR PRÁCTICAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y SE DEBEN SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DE CONEXIÓN A TIERRA ADECUADAS PARA EL EQUIPO.

LAS MEDIDAS DE RESISTENCIA OBTENIDAS MEDIANTE EL USO DE ESTOS MÉTODOS DE PRUEBA NO DEBEN USARSE PARA DETERMINAR LA SEGURIDAD RELATIVA DEL PERSONAL EXPUESTO A ALTOS VOLTAJES DE CA O CD.

#### 6.0 PROGRAMA DE CONTROL ESD

##### 6.1 Requerimientos del Programa de Control de ESD

El Programa deberá incluir (ambos), los requerimientos administrativos y técnicos que se describen en este documento. El Programa deberá documentar el nivel o niveles más bajos de

---

<sup>3</sup> <https://quicksearch.dla.mil/>

sensibilidad ESD del dispositivo que se puede manejar. La Organización deberá establecer, documentar, implementar, mantener y verificar el cumplimiento del Programa, según los requerimientos de este documento.

## **6.2 Gerente o Coordinador del Programa de Control de ESD**

La Organización asignará un gerente o un coordinador del programa de control de ESD para verificar el cumplimiento del Programa según los requerimientos de este documento.

## **6.3 Adaptación**

Este documento, o partes del mismo, pueden no aplicar a todos los programas de control de ESD. Cualquier desviación o exclusión de un requerimiento de este documento se considera una adaptación. Los requerimientos adaptados se resumirán en el plan del programa de control de ESD e incluirán la justificación y el fundamento técnico de la desviación o exclusión del requerimiento del plan. Consulte el Anexo C para obtener más información.

## **7.0 REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DEL PROGRAMA DE CONTROL DE ESD**

### **7.1 Plan del Programa de Control de ESD**

La organización debe preparar un Plan del Programa de Control de ESD, que aborde cada uno de los requerimientos del Programa. Estos requerimientos incluyen:

- Entrenamiento
- Calificación del Producto
- Verificación del Cumplimiento
- Sistemas de Puesta a Tierra/Unión Equipotencial
- Puesta a tierra del Personal
- Requerimientos del área protegida ESD (EPA)
- Empaque
- Marcado

El Plan del programa de control de ESD, es el documento principal para implementar y verificar el Programa. La meta, es un Programa totalmente implementado e integrado que se ajuste a los requerimientos internos del sistema de calidad. El plan del programa de control de ESD identificará las áreas dentro de la Organización que forman parte del programa general de control de ESD.

### **7.2 Plan de Entrenamiento**

Se debe establecer un plan de entrenamiento para garantizar que todo el personal que manipule o entre en contacto con cualquier elemento ESDS reciba un entrenamiento inicial y recurrente de concientización y prevención de ESD. Se debe proporcionar un entrenamiento inicial antes de que el personal manipule los elementos ESDS. La forma y la frecuencia del entrenamiento de ESD para el personal se definirán en el plan de entrenamiento. El plan de entrenamiento debe incluir el mantener los registros de entrenamiento del personal y se deberá documentar dónde estos serán almacenados. Los métodos de entrenamiento y el uso de técnicas específicas quedan a criterio de la Organización. El plan de entrenamiento incluirá los métodos utilizados por la Organización para verificar la comprensión del entrenado y la adecuación del entrenamiento.

### **7.3 Plan de Calificación del Producto**

Un Plan de Calificación del Producto deberá ser establecido para asegurar que los elementos de control de ESD seleccionados por la Organización cumplan con los requerimientos identificados en las Tablas 2, 3 y 4 de este estándar. Esto incluye el uso de los métodos de prueba y los límites de prueba identificados en estas tablas.

La calificación del producto ocurrirá durante la selección inicial del elemento de control ESD y antes de su uso inicial. Se puede utilizar cualquiera de los siguientes métodos de calificación:

- (1) Revisión de la especificación del producto,
- (2) Evaluación de un laboratorio independiente, o
- (3) Evaluación interna de laboratorio interno.

Independientemente del método de calificación los registros de calificación deben incluir el método de prueba utilizado, los resultados de la prueba obtenidos de ese método y los límites de la prueba. Además, los datos de calificación deberán incluir el acondicionamiento ambiental utilizado durante la prueba como se define en el método de prueba. El plan de calificación del producto también deberá incluir la ubicación de los registros de la calificación.

Las Organizaciones con instalaciones donde la humedad relativa mínima anual (HR) estén por encima de los niveles de acondicionamiento ambiental identificados dentro del método de prueba de calificación del producto para cada elemento de control de ESD pueden usar este valor mínimo, para calificar cada elemento utilizado dentro de esa instalación. Sin embargo, cualquier elemento de control de ESD que salga de estas instalaciones (por ejemplo, el empaque) debe calificarse utilizando los requerimientos de prueba ambiental dentro de los métodos de prueba de calificación del producto identificados en las Tablas 2, 3 y 4 de este estándar.

Las Organizaciones que puedan verificar el uso de elementos de control de ESD antes de adoptar este estándar para certificar su programa de control de ESD pueden utilizar los registros de verificación de cumplimiento para cumplir con los requerimientos de calificación del producto. Estos registros cubrirán un mínimo de un año y reflejarán un período de tiempo inmediatamente antes de usarlos como registros de calificación del producto. Estos registros deberán reflejar los resultados de las pruebas que cumplan con los límites de las pruebas de verificación del cumplimiento identificados en las Tablas 2, 3 y 4 de este estándar.

El uso de registros de verificación de cumplimiento para la calificación del producto no aplica, cuando la organización selecciona un sistema de calzado/piso como método de puesta a tierra del personal. Cuando se selecciona un sistema de piso/calzado, se debe calificar utilizando el acondicionamiento de prueba ambiental especificado en los métodos de prueba identificados en la Tabla 2 o por la HR más baja en la instalación como se describe anteriormente. La calificación del producto debe estar completa para cada combinación de tipo de calzado y piso utilizada por la Organización.

#### 7.4 Plan de Verificación del Cumplimiento

Un plan de verificación del cumplimiento deberá ser establecido para garantizar que los elementos de control de ESD utilizados por la organización cumplan con los requerimientos identificados en las Tablas 2, 3 y 4 de este estándar. Esto incluye el uso de los métodos y los límites de prueba identificados en estas tablas. El plan de verificación del cumplimiento deberá identificar los elementos de control de ESD que se probarán periódicamente y la frecuencia con la que los elementos son probados.

El plan de verificación del cumplimiento deberá documentar los métodos de prueba y el equipo utilizado para realizar las mediciones. Si los métodos o los límites de prueba utilizados por la organización difieren de cualquiera de los métodos de prueba a los que se hace referencia en las Tablas 2, 3 o 4 de este estándar, se debe desarrollar y documentar una declaración de adaptación como parte del plan del programa de control de ESD. Esto deberá incluir la razón técnica de la desviación del método de prueba o el requerimiento del límite de prueba.

Se establecerán y mantendrán registros de verificación de cumplimiento para proporcionar evidencia o conformidad con los requerimientos técnicos. Se deberá definir la ubicación de los registros de verificación de cumplimiento. El equipo de prueba seleccionado deberá ser capaz de realizar las mediciones definidas en el plan de verificación de cumplimiento.

NOTA: Los certificados de calibración no garantizan que el equipo de prueba sea capaz de realizar las mediciones de verificación de cumplimiento requeridas.



## 8.0 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL PLAN DEL PROGRAMA DE CONTROL DE ESD

Las siguientes secciones brindan información sobre los requerimientos técnicos utilizados en el desarrollo de un programa de control de ESD. Para los elementos de control ESD seleccionados para su uso o que entren en contacto directo con elementos ESDS, los métodos de prueba y los límites requeridos para esos elementos se vuelven obligatorios.

Los límites requeridos se basan en los métodos de prueba o estándares enumerados en cada tabla. El plan de verificación de cumplimiento deberá documentar los métodos utilizados para verificar los límites.

### 8.1 Sistemas de Puesta a Tierra/Unión Equipotencial

Deberán ser usados sistemas de Puesta a tierra / Unión equipotencial, para garantizar que los elementos ESDS, el personal y cualquier otro conductor que entre en contacto con elementos ESDS (por ejemplo, equipo móvil) están al mismo potencial eléctrico. Un proceso de implementación deberá ser seleccionado de la Tabla 1.

No hay requerimientos para un plan de verificación de cumplimiento para probar el sistema de puesta a tierra; solo se requiere una verificación inicial. Si se instalan interruptores de circuito de falla a tierra (GFCI) en las instalaciones del usuario, no se requiere esta medición.

NOTA: Se debe considerar la verificación del sistema de puesta a tierra, después del mantenimiento del sistema eléctrico o las adiciones al servicio.

**Tabla 1. Requerimientos de Puesta a Tierra/Unión Equipotencial**

Requisito Técnico	Proceso de Implementación	Método de Prueba	Límite(s) Requerido
Sistema de Puesta a Tierra / Unión	Conductor de Puesta a Tierra del Equipo	ANSI/ESD S6.1	< 1.0 ohm impedancia <sup>(4)</sup>
	Tierra Auxiliar	ANSI/ESD S6.1	< 25 ohms al Conductor de Puesta a Tierra
	Unión Equipotencial	ANSI/ESD S6.1	< 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms <sup>(5)</sup>

### 8.2 Puesta a Tierra del Personal

Todo el personal deberá estar unido o conectado eléctricamente al sistema seleccionado de puesta a Tierra/Unión Equipotencial, cuando manipulen elementos ESDS. El método o métodos de puesta a tierra del personal serán seleccionados de la Tabla 2.

Cuando el personal este sentado en las estaciones de trabajo con protección ESD, deberán estar conectados al sistema seleccionado de Puesta a Tierra / Unión Equipotencial por medio de un sistema de pulseras.

Para operaciones de pie, el personal deberá estar conectado a tierra a través de una pulsera o mediante un sistema de calzado/piso, que cumpla con los requerimientos de la Tabla 2.

Cuando se utilicen prendas para lograr la conexión a tierra del personal, se deberá documentar en el plan del programa de control de ESD. También se deberá cumplir con los requerimientos de la resistencia del sistema de prendas de control de estática, con conexión a tierra definidos en la Tabla 2 y la prenda de control de estática conectable a tierra de la Tabla 3.

<sup>4</sup> Si hay un GFCI, esta medida no es necesaria y puede hacer que se active el GFCI.

<sup>5</sup> La resistencia máxima entre cualquier elemento de control ESD y el punto de conexión común.

Tabla 2. Requerimientos de Puesta a Tierra del Personal

Requerimiento Técnico	Calificación del Producto		Verificación de Cumplimiento	
	Método(s) de Prueba	Límite(s) Requerido	Método(s) de Prueba	Límite(s) Requerido
Sistema de Pulsera	ANSI/ESD S1.1	Resistencia del Sistema < $3.5 \times 10^7$ ohms	ESD TR53 Sección de Pulsera	Resistencia del Sistema < $3.5 \times 10^7$ ohms
Sistema de Prendas de Control de Estática con Conexión a Tierra	ANSI/ESD STM2.1	Resistencia del Sistema < $3.5 \times 10^7$ ohms	ESD TR53 Sección de Prendas	Resistencia del Sistema < $3.5 \times 10^7$ ohms
Sistema de Calzado/Piso – (Ambos límites deberán cumplirse) <sup>6</sup>	ANSI/ESD STM97.1	Resistencia del Sistema < $1.0 \times 10^9$ ohms	ESD TR53 Sección de Calzado	Resistencia del Sistema < $1.0 \times 10^9$ ohms <sup>(7)</sup>
	ANSI/ESD STM97.2	Pico de Voltaje < 100 volts	ESD TR53 Sección de Pisos	Resistencia de Punto a Tierra < $1.0 \times 10^9$ ohms <sup>(7)</sup>

### 8.3 Áreas Protegidas ESD (EPAs)

El manejo de elementos, partes, ensambles y equipos ESDS sin cubiertas protectoras o empaques ESD será realizado en una EPA. La EPA deberá estar delimitada claramente.

Una EPA puede consistir de una sola estación de trabajo, un cuarto completo, un edificio u otras áreas designadas.

El acceso a la EPA estará restringido a personal que haya completado la capacitación adecuada en ESD, o será escoltado por personal capacitado, mientras se encuentre en una EPA.

Una EPA, será establecida donde sea que se manejen elementos ESDS. Sin embargo, hay muchas maneras para establecer controles ESD dentro de una EPA. La Tabla 3 enumera los elementos opcionales de control de ESD que se pueden usar para controlar la electricidad estática. Los límites requeridos y los métodos de prueba para los elementos de control de ESD seleccionados para su uso en el programa de control de ESD se vuelven obligatorios.

#### 8.3.1 Aislantes

El programa de control de ESD de la organización deberá incluir un plan para el manejo de aislantes para mitigar el daño CDM por el campo inducido. Todos los aislantes no esenciales deben estar separados de cualquier elemento ESDS por lo menos 300 mm. Se pueden designar áreas dentro de la EPA para almacenar artículos generadores de estática siempre que las áreas no causen que se excedan ninguno de los requerimientos mostrados a continuación. Al calificar un proceso para ser implementado en una EPA, los aislantes esenciales del proceso se evaluarán de acuerdo con la forma en que se utilizarán los aislantes.

Para la calificación inicial del proceso y las mediciones de verificación de cumplimiento continuo, se debe cumplir uno de los siguientes criterios:

<sup>6</sup> Se debe realizar una prueba periódica de generación de voltaje del cuerpo para verificar que el voltaje sea inferior a 100 volts.

<sup>7</sup> El límite requerido de <  $1.0 \times 10^9$  ohms es el "máximo" valor permitido. El usuario debe documentar los valores de resistencia que se midieron para la calificación del producto del sistema calzado y piso para cumplir con la generación de voltaje del cuerpo < 100 volts y usar estas resistencias para la verificación de cumplimiento.



- Mida el campo en la ubicación donde se manipula el elemento ESDS. El campo electrostático deberá ser menor a 5,000 volts/metro (125 volts/pulgada).  
o
- Para cualquier aislante esencial del proceso ubicado a una distancia inferior o igual a 25 mm de un elemento ESDS sin protección, el voltaje en la superficie del aislante deberá ser inferior a 125 volts, cuando se mide con un voltímetro electrostático de no-contacto. Cuando se usa un medidor de campo electrostático, la lectura deberá ser menor a 125 volts cuando se mide a la distancia de medición estipulada por el medidor.
- Para cualquier proceso con aislantes esenciales ubicados a más de 25 mm, pero a menos de 300 mm de un elemento ESDS sin protección, el voltaje en la superficie del aislante deberá ser menor a 2,000 volts cuando se mide con un voltímetro electrostático de no-contacto. Cuando se utiliza un medidor de campo electrostático, la lectura deberá ser menor a 2,000 volts cuando se mide a la distancia de medición estipulada por el medidor.

NOTA: Los aislantes deben medirse después de la manipulación normal que podría ocurrir durante el procesamiento de elementos ESDS con materiales en uso en la EPA. Los aislantes no deben cargarse artificialmente. Consulte el ESD TR20.20 para obtener más información.

NOTA: Consulte el ESD TR20.20 para obtener más información sobre aislantes y técnicas de mitigación de la carga.

NOTA: La precisión en la medición de los campos electrostáticos requiere que la persona que realiza la medición esté familiarizada con el funcionamiento del equipo de medición. Un medidor de campo electrostático responde al campo electrostático que emana de una superficie cargada y convierte el campo en un voltaje cuando el medidor se coloca a la distancia estipulada del medidor. Cuando se miden conductores relativamente grandes, la lectura del medidor de campo electrostático es el voltaje real en el conductor cuando se mide a la distancia de medición estipulada del medidor. Sin embargo, para aislantes no uniformes cargados, el voltaje indicado por el medidor de campo (cuando se mide a la distancia de medición estipulada por el medidor) es un promedio de las intensidades de campo electrostático del aislante cargado.

NOTA: Si se utiliza un voltímetro electrostático de no-contacto, se debe tener cuidado para garantizar que la resolución puntual del voltímetro electrostático de no-contacto (área de medición más pequeña que el medidor puede resolver) sea más pequeña que el aislante que se está midiendo. Para un voltímetro electrostático de no-contacto, esta es una combinación de tamaño de apertura y distancia al objeto. Se recomienda medir el artículo a la distancia más pequeña indicada por el fabricante.

### 8.3.2 Conductores Aislados

Si un conductor que no se puede conectar a tierra o unirse equipotencialmente entra en contacto con un elemento ESDS, el proceso deberá garantizar que el potencial entre el conductor aislado y la tierra esté entre -35 volts y +35 volts.

Para un conductor aislado que no entra en contacto con un elemento ESDS, deberán cumplirse los requerimientos para los aislantes de la Sección 8.3.1.

NOTA: Para mediciones precisas, se recomienda utilizar un voltímetro de contacto de alta impedancia. Si se utiliza un voltímetro electrostático de no-contacto o un medidor de campo electrostático, se debe tener cuidado para garantizar que la resolución puntual (el área de medición más pequeña que la resolución del medidor puede resolver) sea menor que el conductor aislado que se está midiendo. Para un voltímetro electrostático de no-contacto, esta es una combinación de tamaño de apertura y distancia al objeto. Se recomienda medir el artículo a la distancia más pequeña indicada por el fabricante.

Tabla 3. Elementos de Control ESD de una EPA

Requisito Técnico	Elemento de Control ESD	Calificación del Producto		Verificación del Cumplimiento	
		Método de Prueba	Límite(s) Requerido <sup>(8)</sup>	Método de Prueba	Límite(s) Requerido
EPA	Superficie de Trabajo <sup>(9)</sup>	ANSI/ESD STM4.1	Punto a Punto < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms	ESD TR53 Sección de Superficie de Trabajo	Punto a Tierra < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms
			Punto a Punto de Conexión a Tierra < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms		
	Cordón de la Pulsera	ANSI/ESD S1.1	0.8 x 10 <sup>6</sup> to 1.2 x 10 <sup>6</sup> ohms	Para la verificación de cumplimiento de un-Sistema de Pulsera, consulte la Tabla 2.	
	Banda de la Pulsera	ANSI/ESD S1.1	Interior < 1.0 x 10 <sup>5</sup> ohms		
			Exterior > 1.0 x 10 <sup>7</sup> ohms		
	Conexión de Tierra para la Pulsera del Personal (no-monitoreada)	ANSI/ESD S6.1	Punto a Tierra <sup>(10)</sup> < 2 ohms	ESD TR53 Sección de Sistemas de Puesta a Tierra / Unión Equipotencial	Punto a Tierra <sup>(10)</sup> < 2 ohms
	Monitores Continuos	Definida por el Usuario	Definida por el Usuario	ESD TR53 Sección de Monitores Continuos	Definida por el Fabricante
	Calzado	ANSI/ESD STM9.1	Punto a Punto de Conexión a Tierra < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms	Para la verificación del cumplimiento del Sistema Calzado/Piso, consulte laTabla 2.	
	Aterrizamiento para-Pies	ANSI/ESD SP9.2	Punto a Punto de Conexión a Tierra < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms		
	Pisos	ANSI/ESD STM7.1	Punto a Punto < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms		
			Punto a Punto de Conexión a Tierra < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms		
	Asientos	ANSI/ESD STM12.1	Punto a Punto de Conexión a Tierra < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms	ESD TR53 Sección de Asientos	Punto a Tierra < 1.0 x 10 <sup>9</sup> ohms

La Tabla 3 continúa en la siguiente página.

<sup>8</sup> Para los estándares que tienen múltiples métodos de prueba de resistencia, estos límites se aplican a todos los métodos.

<sup>9</sup> Debido a la gran variedad de aplicaciones para superficies de trabajo, es difícil determinar los requisitos específicos que podrían aplicarse ampliamente. Si existe una preocupación por las fallas de CDM, entonces se debe considerar un límite inferior de  $1.0 \times 10^6$  ohms para punto a punto y punto a punto de conexión a tierra.

<sup>10</sup> Si hay una resistencia en línea, entonces el límite debe ajustarse a menos de  $5.0 \times 10^6$  ohms.

Requisito Técnico	Elemento de Control ESD	Calificación del Producto		Verificación del Cumplimiento	
		Método de Prueba	Límite(s) Requerido <sup>(8)</sup>	Método de Prueba	Límite(s) Requerido
EPA	Ionización	ANSI/ESD STM3.1	Tiempo de Descarga Definido por el Usuario	ESD TR53 <sup>(11)</sup> Sección de Ionización	Tiempo de Descarga Definido por el Usuario
			Voltaje Offset (Pico) -35 volts < Voffset < 35 volts		Voltaje Offset (Pico) -35 volts < Voffset < 35 volts
	Estantes <sup>(9)</sup> (Cuando se usan para almacenar elementos ESDs sin protección)	ANSI/ESD STM4.1	Punto a Punto < $1.0 \times 10^9$ ohms	ESD TR53 Sección de Superficies de Trabajo	Punto a Tierra < $1.0 \times 10^9$ ohms
			Punto a Punto de Conexión a tierra < $1.0 \times 10^9$ ohms		
	Equipo Móvil <sup>(9)</sup> (Superficies de Trabajo)	ANSI/ESD STM4.1	Punto a Punto < $1.0 \times 10^9$ ohms	ESD TR53 Sección de Superficies de Trabajo	Punto a Tierra < $1.0 \times 10^9$ ohms
			Punto a Punto de Conexión a tierra < $1.0 \times 10^9$ ohms		
	Herramientas Eléctricas Manuales para Soldar / Desoldar	ANSI/ESD S13.1	Punta a Tierra o Punto de Conexión a tierra < 2.0 ohms	ESD TR53 Sección de Herramientas Eléctricas Manuales para Soldar / Desoldar	Punta a Tierra o Punto de Conexión a tierra < 10 ohms
			Voltaje en Punta < 20 millivolts		
			Fuga en Punta < 10 milliamps		
	Prenda de Control de Estática	ANSI/ESD STM2.1	Punto a Punto < $1.0 \times 10^{11}$ ohms	ESD TR53 Sección de Prenda de Control de Estática	Punto a Punto < $1.0 \times 10^{11}$ ohms
	Prenda de Control de Estática Conectable a Tierra	ANSI/ESD STM2.1	Punto a Punto y Punto a Punto de Conexión a tierra < $1.0 \times 10^9$ ohms	ESD TR53 Sección de Prenda de Control de Estática Conectable a Tierra	Punto a Punto de Conexión a tierra < $1.0 \times 10^9$ ohms

<sup>11</sup> Para información adicional sobre las pruebas periódicas de los Ionizadores, consulte el ANSI/ESD SP3.3.

## 8.4 Empaque

Se deberá establecer un plan de empaque para definir los requerimientos de empaque, tanto dentro como fuera de la EPA, según el ANSI/ESD S541 o el contrato, orden de compra, dibujo u otra documentación necesaria para cumplir con los requerimientos del cliente. Los métodos y los límites de prueba requeridos para los diversos tipos de empaques de protección ESD utilizados por la Organización según el ANSI/ESD S541 se resumen en la Tabla 4.

Los empaques considerados de “uso único” deben estar sujetos a los mismos requerimientos de verificación del cumplimiento y calificación del producto, descritos en las Secciones 7.3 y 7.4 y deberán cumplir con los requerimientos del método y límites de prueba correspondientes de la Tabla 4.

**Tabla 4. Requerimientos de Empaque**

Requisito Técnico	Elemento de Control ESD	Calificación del Producto		Verificación del Cumplimiento	
		Método de Prueba	Límite(s) Requerido <sup>(8)</sup>	Método de Prueba	Límite(s) Requerido
Empaque	Empaque Conductivo	ANSI/ESD STM11.11 o ANSI/ESD STM11.12 o ANSI/ESD STM11.13	$< 1.0 \times 10^4$ ohms	ESD TR53 Sección de Empaque	$< 1.0 \times 10^4$ ohms
	Empaque Disipativo	ANSI/ESD STM11.11 o ANSI/ESD STM11.12 o ANSI/ESD STM11.13	$\geq 1.0 \times 10^4$ a $< 1.0 \times 10^{11}$ ohms	ESD TR53 Sección de Empaque	$\geq 1.0 \times 10^4$ a $< 1.0 \times 10^{11}$ ohms
	Blindaje para Descargas (Solo Bolsas)	ANSI/ESD STM11.31	$< 20$ nJ	ESD TR53 Sección de Empaque	$\geq 1.0 \times 10^4$ a $< 1.0 \times 10^{11}$ ohms

Cuando se colocan elementos ESDS sobre materiales de empaque y los elementos ESDS tienen trabajo a ser realizado en ellos, entonces, los materiales de empaque se convierten en superficies de trabajo. Los requerimientos para resistencia a tierra de las superficies de trabajo serán aplicados.

### 8.4.1 Requerimientos de empaque del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD)

Las organizaciones del Departamento de Defensa (DoD) o aquellas que realicen trabajos bajo contratos del DoD deberán cumplir con el documento MIL-STD-2073-1 para los requerimientos de empaque, a menos que se apliquen otros requerimientos contractuales o estén exentos de este requerimiento en función de los requerimientos específicos de la aplicación.

## 8.5 Marcado

El marcado de los elementos ESDS, el sistema o el empaque deberá estar de acuerdo a los contratos del cliente, órdenes de compra, dibujos o cualquier otra documentación. Cuando el contrato, órdenes de compra, dibujos o cualquier otra documentación no defina el marcado de los elementos ESDS, el sistema o el empaque, la organización al desarrollar el programa de control de ESD deberá de considerar la necesidad del marcado. Si se determina que el marcado es requerido, deberá ser documentado como parte del Programa de Control de ESD. Si se determina

---

que no se requiere el marcado, no es necesario que se documente como parte del plan del programa de control de ESD.

NOTA: Consulte el ANSI/ESD S8.1 para conocer los símbolos que se pueden utilizar.

Copyright 2022 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).  
Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, [www.esda.org](http://www.esda.org).  
NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

**ANNEXO A (INFORMATIVO) – CONSIDERACIONES ADICIONALES DE PROCESO**

Las siguientes secciones brindan orientación y delinean documentos disponibles para ayudar a los usuarios a evaluar productos y equipos de control adicionales. Los usuarios deben desarrollar sus criterios de verificación de aceptación y cumplimiento ya que la industria aún no ha definido los límites requeridos para estos elementos.

1. Manejadoras Automatizadas (ANSI/ESD SP10.1, Equipos Automatizados [AHE]). Para demostrar el control de ESD en el equipo de manejo automático, puede ser necesario medir la resistencia a tierra de los componentes de la máquina y monitorear o verificar la carga electrostática en un producto a medida que pasa por el equipo. Esto puede proporcionar una verificación continua de las contramedidas de ESD y un método para ubicar las fuentes de generación de carga. Esta práctica estándar cubre la resistencia a tierra de los componentes de la máquina y las fuentes de generación de cargas en el equipo de manejo automático. Para obtener más información sobre la evaluación de equipos y procesos, consulte el ANSI/ESD SP17.1, Técnicas de evaluación de procesos.
2. Guantes (ANSI/ESD SP15.1 Método de Prueba Estándar para la prueba de la resistencia en uso de Guantes y Dedales). Este método de prueba estándar está destinado a proporcionar procedimientos de prueba para medir la resistencia eléctrica intrínseca de los guantes y dedales y la resistencia eléctrica de los guantes y dedales y el personal juntos como un sistema. Este método de prueba estándar se aplica a todos los guantes y dedales utilizados para el control de ESD. Este método de prueba estándar proporciona datos específicos que son relevantes para el entorno y la aplicación del usuario.
3. Los sistemas transportadores a menudo mueven elementos sensitivos o sensibles a ESD sin protección, de una estación a otra o a través de varias etapas del proceso, como las líneas de tecnología de montaje superficial (SMT), máquinas de soldadura por ola y hornos de reflujo. Actualmente, no existe ningún estándar que aborde los diversos tipos de sistemas de transporte. Algunos de los sistemas más comunes son los sistemas de bandas planas, sistemas de bandas estrechas (a menudo vistos en equipos SMT), sistemas de rodillos y sistemas accionados por cepillos. Mientras que los sistemas de banda plana simple pueden usar a menudo los mismos métodos de prueba que las superficies de trabajo, los otros sistemas requieren diferentes técnicas de evaluación.
4. Manual ESD (ESD TR20.20). El Comité de Estándares de la Asociación de ESD produjo el Manual de ESD para individuos y organizaciones que enfrentan el control de ESD. Proporciona una guía que se puede utilizar para desarrollar, implementar y supervisar un programa de control de descargas electrostáticas según el ANSI/ESD S20.20. Este Manual se aplica a las actividades que fabrican, procesan, ensamblan, instalan, empaquetan, etiquetan, dan servicio, prueban, inspeccionan o manipulan de alguna manera partes, ensamblajes y equipos eléctricos o electrónicos susceptibles de sufrir daño por descargas electrostáticas mayores o iguales a 100 volts modelo cuerpo humano (HBM). También se abordan los problemas de fábrica, del modelo de dispositivo cargado (CDM) y del modelo máquina (MM).



(Este anexo no es parte del Estándar de la Asociación ESD ANSI/ESD S20.20-2021)

## ANEXO B (INFORMATIVO) – PRUEBAS DE SENSIBILIDAD ESD

Evaluar la sensibilidad a ESD de las partes, ensambles y equipo, y los niveles de protección requeridos, es un elemento importante de un programa de control de ESD. Un método común para establecer límites de sensibilidad de ESD, es usar el HBM y el CDM para caracterizar elementos electrónicos. La selección de procedimientos o materiales específicos de control de ESD, queda a discreción del preparador del plan del programa de control de ESD. Debe basarse en la evaluación de riesgos y las sensibilidades ESD establecidas de partes, ensambles y equipo. Todos los dispositivos deben considerarse sensitivo o sensibles a HBM y a CDM.

Existe literatura técnica y datos de análisis de fallas que indican que las fallas de ESD se deben a una serie compleja de efectos interrelacionados. Algunos de los factores que influyen en la sensibilidad de ESD incluyen la envolvente de corriente y energía ESD, el tiempo de subida del evento ESD, el diseño del dispositivo, la tecnología de fabricación y el estilo del paquete del dispositivo. Los dispositivos sensitivos o sensibles a la energía, normalmente se dañan por corrientes a través de un elemento del circuito, o un elemento de protección que causa un daño térmico. Los dispositivos sensitivo o sensibles al voltaje normalmente se dañan cuando se excede el voltaje de ruptura a través de un dieléctrico, por ejemplo, el óxido de la puerta (gate). Las pruebas de sensibilidad ESD de los dispositivos, ya sea que se realicen con el modelo HBM o con el CDM, proporcionan niveles de sensibilidad ESD para comparar un dispositivo con otro utilizando parámetros definidos. La sensibilidad ESD del dispositivo (definida en volts), determinada mediante el uso de cualquiera de los modelos definidos, puede no ser el nivel de voltaje de falla real en el proceso de fabricación o en el medio ambiente del usuario. La Tabla 5 proporciona una referencia para varios estándares y métodos de prueba para la prueba de sensibilidad ESD.

### 1. Sensibilidad del Modelo Cuerpo Humano

Una fuente de daños por ESD es el cuerpo humano cargado, según el modelo de los estándares de HBM. Este modelo de prueba representa la descarga desde la yema del dedo de una persona de pie aplicada al contacto conductor del dispositivo, por ejemplo, una punta o una bola conductiva que tiene un potencial diferente en al menos otro contacto conductivo. Está modelado por un capacitor de 100 pF descargado a través de un componente de conmutación y una resistencia en serie de 1,500 ohms en el dispositivo bajo prueba (DUT). La sensibilidad ESD de HBM de los dispositivos, puede determinarse probando el dispositivo utilizando uno de los métodos de prueba mencionados.

### 2. Sensibilidad del Modelo Dispositivo Cargado

Una fuente de daño por CDM es la descarga súbita de un dispositivo cargado a un objeto conductivo. El evento ESD depende del dispositivo, pero su ubicación con respecto a tierra puede influir en el nivel de falla en el mundo real. Este modelo de prueba asume que el dispositivo en sí se ha cargado y se produce una descarga rápida cuando las puntas conductivas del dispositivo cargado entran en contacto con una superficie conductiva que tiene un potencial más bajo. Todo el evento CDM puede tener lugar en menos de 2,0 ns. Aunque de duración muy corta los niveles de corriente pueden alcanzar varias decenas de amperios durante la descarga. La sensibilidad CDM ESD de los dispositivos puede determinarse probando el dispositivo utilizando el método de prueba referenciado.

### 3. Modelo Máquina (Solo Información Histórica)

El MM fue originalmente pensado para describir una transferencia rápida de energía a las terminales conductivas del dispositivo desde un conductor aislado cargado, con al menos una terminal del dispositivo conectado a tierra. El equipo diseñado no simula el evento de descarga intencional. Las descargas de los conductores aislados cargados a dispositivos que no están conectados a tierra también pueden caracterizarse por el evento CDM. Ya no se requiere del MM para la calificación del dispositivo, ya que no brinda ninguna información adicional a los datos del

HBM y CDM. No obstante, el control de descargas de conductores cargados en el entorno de la fabricación sigue siendo un elemento clave en el programa de control de ESD. Para obtener más información sobre el MM, consulte el JEDEC JEP172A: Uso Descontinuado del Modelo Máquina para la calificación ESD del dispositivo.

**Tabla 5. Referencias de Prueba de Susceptibilidad ESD para Dispositivos**

Modelo ESD	Estándares y Métodos ESD para Pruebas de Susceptibilidad de Dispositivos
HBM	ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 MIL-STD-883-3 Method 3015 MIL-STD-750 Method 1020 MIL-PRF-19500 MIL-PRF-38534 MIL-PRF-38535
CDM	ANSI/ESDA/JEDEC JS-002
MM (Solo para Información)	ESD SP5.2



(Este anexo no es parte del Estándar de la Asociación ESD ANSI/ESD S20.20-2021)

## ANEXO C (INFORMATIVO) – ADAPTACION

La adaptación permite a los usuarios del ANSI/ESD S20.20 desviarse o excluir un requisito del estándar, si el usuario puede proporcionar una justificación y un fundamento técnico para la desviación o exclusión. Las declaraciones de adaptación deben estar documentadas pero generalmente se agregan al plan del programa de control de ESD de una organización e incluyen los requerimientos del ANSI/ESD S20.20 que están excluidos o modificados, así como la justificación técnica o el fundamento del cambio.

El uso de declaraciones de adaptación por parte de una organización para desviarse o excluir un requisito del ANSI/ESD S20.20, en un plan de programa de control de ESD, a menudo es malinterpretado tanto por la organización como por quienes intentan determinar el cumplimiento del estándar. En la mayoría de los casos esto se debe a un malentendido de lo que es o no es un requisito dentro del estándar. En los ejemplos de adecuación proporcionados a continuación el requisito afectado dentro del ANSI/ESD S20.20 incluye la palabra “deberá” u “obligatorio”. Las declaraciones de adaptación derivadas por la organización para direccionar dónde y cómo el programa se desvía de los requerimientos del ANSI/ESD S20.20 (consulte la Sección 6.3) deben incluir el requisito dentro del estándar que se ve afectado y la justificación técnica de la exclusión o desviación del requisito.

### Ejemplos de Declaraciones de Adaptación Aceptables y Justificación

#### Ejemplo 1

**Declaración de la Adaptación:** Este plan del programa de control de ESD no incluye la puesta a tierra del personal.

**Requisito Afectado del ANSI/ESD S20.20:** Sección 8.2, primera oración: "Todo el personal debe estar unido o conectado eléctricamente al sistema de puesta a tierra/unión equipotencial seleccionado, cuando manipule elementos ESDS".

**Justificación Técnica para la Exclusión:** La organización utiliza un proceso de fabricación totalmente automatizado sin interacción humana ni manipulación de elementos ESDS.

#### Ejemplo 2

**Declaración de la Adaptación:** El límite superior del punto a tierra, para las superficies de trabajo utilizadas dentro de las EPA's de cuarto limpio es  $< 1.0 \times 10^{10}$  ohms, en lugar de  $1.0 \times 10^9$  ohms como se requiere para la calificación del producto y la verificación del cumplimiento.

**Requisito Afectado del ANSI/ESD S20.20:** Tabla 3, calificación del producto y verificación del cumplimiento “punto al punto de conexión tierra” y “punto a tierra” el límite de la resistencia máxima de  $1.0 \times 10^9$  ohms, según lo probado usando el ANSI / ESD STM4.1 y ESD TR53, respectivamente. Además, en las Secciones 7.3 (plan de calificación del producto) y 7.4 (plan de verificación del cumplimiento), se deben cumplir los límites de prueba requeridos provistos en las Tablas 2, 3 y 4.

**Justificación técnica de la Desviación:** La organización tiene un requisito de limpieza para varios cuartos limpios donde se manipulan elementos ESDS. Los materiales de la superficie de trabajo que cumplen con los requerimientos de limpieza dentro de estas áreas tienen valores de resistencia (punto a tierra) que superan el  $1.0 \times 10^9$  ohms pero son inferiores a  $1.0 \times 10^{10}$  ohms. Al garantizar que estas superficies de trabajo y el personal están debidamente conectados a tierra la organización cree que todos los elementos ESDS y el personal tienen el mismo potencial eléctrico. El proceso de fabricación en los cuartos limpios donde se utilizan estas superficies de trabajo está controlado y las tasas de rendimiento de los productos finales producidos han sido aceptables desde la instalación inicial.

**Ejemplo 3**

**Declaración de la Adaptación:** El sistema de ionización de cuarto de CD pulsada, montado en el techo utilizado en esta EPA, tendrá un voltaje de compensación (pico):  $-250 \text{ volts} < \text{Voffset} < 250 \text{ volts}$ .

**Requisito Afectado del ANSI/ESD S20.20:** Tabla 3, Calificación del producto y Verificación del cumplimiento Voltaje de compensación de ionización (pico):  $-35 \text{ volts} < \text{Voffset} < 35 \text{ volts}$ .

**Justificación técnica de la Desviación:** La sensibilidad ESD de las obleas en las operaciones de fabricación de front-end, es significativamente menor que después de que el dado es separado. En las EPA's cubiertas en este Plan de control de ESD, se utiliza un sistema de ionización de cuarto colocado en el techo. El propósito de este sistema es principalmente para el control de la contaminación. Se utilizará para reducir la carga en los muchos aislantes esenciales del proceso, que normalmente se encuentran en cualquier instalación de fabricación de obleas. Un sistema de ionización de amplia cobertura (versus punto-de-uso) es fundamental en cualquier instalación de fabricación de obleas para reducir los campos eléctricos en los muchos aislantes esenciales del proceso. En operaciones críticas limitadas en las que ingeniería o el gerente del programa ESD consideran que se requiere una compensación más estricta, la especificación del máximo voltaje pico de compensación del ionizador es de  $\pm 35 \text{ volts}$ .

**Ejemplos de Declaraciones de Adaptación y Justificación Inaceptables o Innecesarias****Ejemplo 1**

**Declaración de la adaptación:** Las sillas ESD no son requeridas como un artículo de control de ESD porque todo el personal debe usar una pulsera con conexión a tierra cuando se sienta dentro de una EPA.

**Requisito Afectado del ANSI/ESD S20.20:** Sección 8.2 (conexión a tierra del personal), segundo párrafo: "Cuando el personal esté sentado en estaciones de trabajo con protección ESD, deberá estar conectado al sistema seleccionado de tierra/unión equipotencial, a través de un sistema de pulsera".

**¿Por qué es innecesaria esta declaración de adecuación?** El estándar no requiere asientos con protección ESD. Los asientos de protección ESD, son uno de los muchos elementos de control de ESD "opcionales" para las EPAs proporcionados en la Tabla 3 de este estándar. El requisito actual es que, el personal sentado esté conectado a una pulsera con conexión a tierra, y esto es independiente de si se usan asientos con protección ESD.

**Ejemplo 2**

**Declaración de la adaptación:** Los aislantes no esenciales, no están permitidos dentro de las áreas designadas EPAs de la organización.

**Requisito Afectado del ANSI/ESD S20.20:** Sección 8.3.1 (aislantes), primer párrafo, segunda oración: "Todos los aislantes no esenciales, deben estar separados de cualquier elemento ESDS por lo menos 300 mm".

**¿Por qué es innecesaria esta declaración de adaptación?** Al no permitir aislantes no esenciales dentro de las EPAs, se cumple el requisito del ANSI/ESD S20.20, de garantizar que todos los aislantes no esenciales, estén separados de los elementos ESDS por 300 mm. Como resultado, no se requiere una declaración de adaptación.

**Ejemplo 3**

**Declaración de la adaptación:** El límite inferior para el punto a tierra, para las superficies de trabajo utilizadas dentro de las EPAs, es superior a  $1,0 \times 10^5 \text{ ohms}$  en lugar de 0 ohms, como se requiere.

**Requisito afectado del ANSI/ESD S20.20:** Tabla 3, calificación del producto y verificación del cumplimiento, límite mínimo de resistencia de 0 ohms de "punto al punto de conexión a tierra" y "punto a tierra" según lo probado usando el ANSI/ESD STM4.1 y el ESD TR53, respectivamente.

Además, en las Secciones 7.3 (plan de calificación del producto) y 7.4 (plan de verificación del cumplimiento), se deberán cumplir los límites de prueba requeridos proporcionados en Tabla 3.

**¿Por qué es innecesaria esta declaración de adaptación?** El límite inferior establecido, está dentro de los límites del ANSI/ESD S20.20. Dado que está dentro de los límites, no se requiere adecuación. Este límite inferior será el requisito de estas instalaciones.

Copyright 2022 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).  
Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, [www.esda.org](http://www.esda.org).  
NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

(Este anexo no es parte del Estándar de la Asociación ESD ANSI/ESD S20.20-2021)

## ANEXO D (INFORMATIVO) – DOCUMENTOS RELACIONADOS

Los siguientes documentos se enumeran para referencia adicional. Algunos documentos pueden haber sido cancelados. Sin embargo, esta lista proporciona una referencia de los documentos revisados durante la preparación de este estándar.

### Military / U.S. Government

MIL-STD-3010, Federal Test Method Standard

MIL-PRF-81705, Barrier Materials, Flexible, Electrostatic Discharge Protective, Heat-Sealable

MIL-PRF-38534, Performance Specification: Hybrid Microcircuits, General Specification

MIL-PRF-38535, Performance Specification: Integrated Circuits (Microcircuits) Manufacturing, General Specification

MIL-STD-883-3 Method 3015, Test method standard for microcircuits

MIL-STD-750-1 Method 1020, Test methods for semiconductor devices

MIL-PRF-19500, Semiconductor Devices, General Specification

MIL-STD-1686, Electrostatic Discharge Control Program for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment (Excluding Electrically Initiated Explosive Devices) – **This standard has been canceled.**

MIL-HDBK-263, Electrostatic Discharge Control Handbook for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies, and Equipment (Excluding Electrically-Initiated Explosive Devices) – **This handbook has been canceled.**

MIL-M-38510, General Specification for Military Microcircuits - **This standard is inactive.**

MIL-DTL-82646, Plastic Film, Conductive, Heat Sealable, Flexible

MIL-PRF-87893, Workstations, Electrostatic Discharge (ESD) Control

MIL-STD-129, Marking for Shipment and Storage

MIL-STD-1285, Marking of Electrical and Electronic Parts

KSC-MMA-1985-79, Standard Test Method for Evaluating Triboelectric Charge Generation and Decay

MIL-HDBK-103, List of Standard Microcircuit Drawings

Supplemental Information Sheet for Electronic QML-19500

### Industry Standards

ANSI/IEEE-STD-142, IEEE Green Book (IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems)

ANSI/ESD SP5.0, ESD Association Standard Practice for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing – Reporting ESD Withstand Levels on Datasheets

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001, ESDA/JEDEC Joint Standard for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing – Human Body Model (HBM) – Component Level

ANSI/ESDA/JEDEC JS-002, ESDA/JEDEC Joint Standard for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing – Charged Device Model (CDM) – Device Level

ESD SP5.2, ESD Association Standard Practice for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing - Machine Model (MM) – Component Level

ANSI/ESD SP10.1, ESD Association Standard Practice for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items – Automated Handling Equipment (AHE)

ANSI/ESD STM15.1, ESD Association Standard Test Method for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items – Methods for Resistance Measurement of Gloves and Finger Cots

ANSI/ESD SP17.1, ESD Standard Practice for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items – Process Assessment Techniques

ESD TR20.20, ESD Association Technical Report – Handbook for the Development of an Electrostatic Discharge Control Program for the Protection of Electronic Parts, Assemblies, and Equipment

JESD625, Requirements for Handling Electrostatic-Discharge-Sensitive (ESDS) Devices

IPC/JEDEC J-STD-033, Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture Reflow, and Process Sensitive Devices

TR3.0-02-05, Selection and Acceptance of Air Ionizers

ESDSIL, Reliability Analysis Center (RAC) ESD Sensitive Items List

JESD471, Symbol and Label for Electrostatic Sensitive Devices

IEC 61340-5-1, Protection of Electronic Devices from Electrostatic Phenomena – General Requirements

VZAP, Electrostatic Discharge Susceptibility Data

ISO 9001, Quality Management Systems – Requirements

## ANEXO E (INFORMATIVO) – DECLARACION DE DIRECCION

Estas secciones pueden incluirse en futuras revisiones del ANSI/ESD S20.20. Las secciones se colocan aquí solo para información y no es necesario implementarlas.

### E.1 Plan del Umbral de Componentes

Es importante saber cuáles son las clasificaciones del modelo de cuerpo humano y del modelo de dispositivo cargado para cualquier elemento ESDS que entrará en el proceso. Se debe establecer un plan para determinar, antes del uso inicial, que los umbrales de los elementos ESDS están dentro del alcance de este estándar.

Los métodos de prueba recomendados para establecer los niveles de HBM y CDM son el ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 y el ANSI/ESDA/JEDEC JS-002, respectivamente. Idealmente, los umbrales de HBM y CDM estarían disponibles y reportados en las hojas de datos de los componentes. Por ejemplo, el ANSI/ESD SP5.0 contiene una plantilla para informar los datos de ESD.

NOTA: Lo siguiente sería evidencia objetiva aceptable al incluir la siguiente pregunta en los acuerdos contractuales: "¿Algún componente de este contrato está fuera del alcance del ANSI/ESD S20.20 (< 100 volts HBM; < 200 volts CDM)?" Alternativamente, se podría incluir una pregunta similar en las revisiones de preparación de fabricación, revisiones de diseño, revisiones de hojas de datos de los componentes o cualquier otro proceso documentado para obtener información de componentes.

### E.2 Evaluaciones de procesos

La versión actual del estándar, no requiere ningún dato para respaldar las afirmaciones del manejo de dispositivos con sensibilidades HBM de 100 volts y CDM de 200 volts. En una versión futura de este estándar, el objetivo es requerir datos para respaldar las afirmaciones del HBM y CDM. Actualmente no existen estándares o métodos de prueba estándar, que puedan proporcionar datos para respaldar las afirmaciones. Un grupo de trabajo dentro de la Asociación ESD, está trabajando para proporcionar métodos de prueba para "medir" el proceso. Cuando estos métodos de prueba estén disponibles, es posible que se agregue un requisito a futuras revisiones de este estándar, para proporcionar datos relacionados con la capacidad del proceso ESD instalado.

Las mediciones pueden incluir, pero no se limitan a:

- El voltaje en los dispositivos en el proceso
- El voltaje en las placas de circuito impreso mientras se mueven a través del proceso
- Mediciones de corriente de descarga

Para obtener más información, consulte el ANSI/ESD SP17.1, Práctica estándar ESD para la Protección de Elementos Susceptibles a Descargas Electrostáticas - Técnicas de Evaluación de Procesos.



(Este anexo no es parte del Estándar de la Asociación ESD ANSI/ESD S20.20-2021)

## **ANEXO F (INFORMATIVO) – HISTORIAL DE REVISIONES PARA EL ANSI/ESD S20.20**

### **F.1 Versión 2014**

Prefacio: Se agregaron las sensibilidades del CDM y MM al prefacio y una sección sobre Certificación de instalaciones.

2.0 Alcance: Se agregaron 200 volts CDM y 35 volts en conductores aislados cargados que aplica este estándar.

6.1 Requerimientos del programa de control de ESD: Se revisó la segunda oración a "El programa deberá documentar el nivel o los niveles más bajos de sensibilidad de ESD del dispositivo que se pueden manejar" de "El nivel más sensitivo o sensible de los elementos que se manejarán, según el Programa, deberá ser documentado".

7.1 Plan del Programa de Control de ESD: La Calificación de productos fue agregado como un elemento requerido.

7.3 Calificación de producto: Esta sección fue agregada.

7.4 Plan de Verificación del Cumplimiento: Numerado nuevamente del 7.3, el contenido sigue siendo el mismo

8.2 Puesta a Tierra del Personal: la Nota fue eliminada y el texto se hizo un requisito para la ropa ESD. Requerimientos del personal a pie se cambiaron; Método 1 y el Método 2 se han cambiado a un método de calificación para personal que este de pie (parado).

8.2 Conexión a tierra del personal: se eliminó la nota y el texto se convirtió en un requisito para las prendas. Se cambiaron los requerimientos para estar de pie; El Método 1 y el Método 2 se han cambiado a un solo método de calificación para estar de pie.

8.3 Áreas protegidas ESD (EPAs): Se agregó un requisito adicional para los aislantes esenciales del proceso. Dentro de 1 pulgada de los elementos ESDS, el límite para los campos se redujo a 125 volts/pulgada.

Tabla 3: Se eliminó la vida útil de flexión del cable de la pulsera. Se actualizaron los voltajes de compensación (OFFSET) de ionización para los sistemas de cuarto completo. Se agregaron requerimientos para equipos de soldadura.

8.4 Empaque: Se reformuló la sección, pero los requerimientos permanecieron iguales. Anexo A: Los equipos manuales de soldadura se movieron a la Tabla 3. Los sistemas transportadores se agregaron a esta sección.

Anexo B: El estándar HBM fue actualizado al ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 en la Tabla 4.

### **F.2 Revisiones a la Versión 2014**

#### **F.2.1 Versión del 15 de diciembre de 2021**

Cambios generales para mejorar la claridad.

3.0 Referencias: Referencia Agregada a MIL-STD-2073-1

4.0 Definiciones: Se agregaron definiciones para elementos de control ESD, aislante, conductor, conductor aislado y elemento ESDS sin protección y solo se aplican a este documento.

6.3 Adaptación: se actualizó la redacción de la adaptación para mayor claridad. Se agregó una referencia a un nuevo anexo con ejemplos.

7.3 Calificación del producto: Se realizaron varios cambios a los requerimientos. La calificación para los elementos de control de ESD que permanecen en el sitio se puede realizar con la HR más baja del sitio. Esto no se aplica a varios sitios o materiales que salen del sitio. Ahora se requiere que los registros de calificación incluyan informes técnicos de respaldo. Se agregó una explicación de que el sistema de pisos/calzado no puede usar datos de verificación de cumplimiento para la calificación. También se deben realizar mediciones de voltaje en el cuerpo.

7.4 Plan de Verificación del Cumplimiento: Nota agregada que la calibración no implica que el equipo pueda realizar mediciones.

8.1 Sistemas de Puesta a Tierra/Unión equipotencial: Se agregó una declaración de que no se requiere verificación del cumplimiento del sistema de puesta a tierra. Sin cambios en los requerimientos.

8.3.1 Aislantes: La sección se actualizó con una medición del campo de dónde se maneja el elemento ESDS. Se conservó la medida original y puede ser usada cualquiera de las dos.

8.3.2 Conductores aislados: La inclusión de voltímetros electrostáticos de no-contacto y medidores de campo electrostático se incluyeron con una nota sobre problemas de la medición.

Tabla 3: Eliminado el ANSI/ESD STM4.2, como calificación para superficies de trabajo. Se agregaron requerimientos de punto a punto a las prendas de control de estática conectables a tierra y los sistemas de prendas de control de estática con conexión a tierra.

8.4 Empaque: Se agregó la Tabla 4 para requerimientos de empaque, que resume los requerimientos del ANSI/ESD S541.

8.4.1 Requerimientos de empaques del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD): Se agregó una nueva sección a pedido del DoD para respaldar el retiro del Mil-STD 1686.

Anexo C Adaptación: Se añadió un nuevo anexo con ejemplos de adaptaciones.

Anexo E Declaración de Dirección: Nuevo anexo que analiza posibles adiciones al ANSI/ESD S20.20. Estas son declaraciones en este momento y pueden o no convertirse en requerimientos en el futuro.

#### **F.2.2 Versión del 6 de enero de 2022 (Cambios Editoriales)**

8.2 Puesta a Tierra del Personal: Cambios al último párrafo. Se aclararon los requerimientos para un sistema de prendas de control de estática, pero no se modificaron.

Tabla 2: Se movió el requisito del sistema de prendas de control de electricidad estática con conexión a tierra de la Tabla 3 a la Tabla 2 y el límite requerido de calificación del producto se cambió al valor de resistencia del sistema.

Tabla 2: Se actualizó el valor de los límites requeridos para incluir la "Resistencia del sistema" para garantizar que, la medición se realice con una persona.