

NOM-053-SCFI-1994

NORMA OFICIAL MEXICANA, ELEVADORES ELECTRICOS DE TRACCION PARA PASAJEROS Y CARGA-ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD Y METODOS DE PRUEBA.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.- Dirección General de Normas.- Dirección de Normalización.- Subdirección de Normalización.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 fracciones XIII y XXX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; lo., 39 fracción V, 40 fracciones I y XII, 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 24 fracciones I y XV del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, y

CONSIDERANDO

Que siendo responsabilidad del Gobierno Federal procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los productos y servicios que se comercialicen en territorio nacional sean seguros y no representen peligros al usuario y consumidores respecto a su integridad corporal;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, la Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-053-SCFI-1994, Elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga-Especificaciones de seguridad y métodos de prueba, lo que se realizó en el **Diario Oficial de la Federación** el 31 de agosto de 1994, con objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo;

Que durante el plazo de 90 días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a los que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización estuvieron a disposición del público para su consulta y, que dentro del mismo plazo, los interesados no presentaron ningún comentario al proyecto de norma;

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, se expide la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-053-SCFI-1994, Elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga-Especificaciones de seguridad y métodos de prueba

Para efectos correspondientes, esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor una vez que se cuente con la infraestructura de laboratorios de prueba y unidades de verificación acreditados para la evaluación de su conformidad, para lo cual se publicará un aviso indicando la fecha de su entrada en vigor.

México, D.F., a 8 de enero de 1998.- La Directora General de Normas, **Carmen Quintanilla Madero**.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-053-SCFI-1994, ELEVADORES ELECTRICOS DE TRACCION PARA PASAJEROS Y CARGA-ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD Y METODOS DE PRUEBA.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- AEL, S.A. DE C.V.
- ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE ASCENSORES Y ESCALERAS ELECTRICAS, A.C.
- COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS
- DINAMICA VERTICAL, S.A. DE C.V.
- DOVER ELEVATOR SYSTEMS, INC.
- ELEVADORES KONE SABIEM, S.A. DE C.V.
- ELEVADORES OTIS, S.A. DE C.V.
- ELEVADORES Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS, S.A.
- INTERNACIONAL DE ELEVADORES COMPAÑIA EHFA, S.A. DE C.V.
- MELCO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- MOLINA FONT MAQUINARIA, S.A.
- PROYECTOS INTEGRALES DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.
- SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
 - Dirección General de Asuntos Jurídicos
 - Dirección General de Normas

- SERVOMEKANISMOS Y ELEVADORES SEER, S.A. DE C.V.
- THYSSEN ELETEC, S.A. DE C.V.

INDICE

- 1 Objetivo y campo de aplicación
- 2 Referencias
- 3 Definiciones
- 4 Clasificación
- 5 Especificaciones
- 6 Muestreo
- 7 Métodos de prueba
- 8 Marcado
- 9 Bibliografía
- 10 Concordancia con normas internacionales

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones mínimas de seguridad, así como los métodos de prueba para los elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga, instalados en forma permanente para dar servicio a niveles definidos y formados por un carro movido por tracción eléctricamente, adaptado al transporte de personas y objetos, que se desplaza a lo largo de guías verticales.

La presente Norma no aplica a los elevadores conocidos como residenciales, montabultos, radiales, hidráulicos, paternoster, elevadores de piñón y cremallera, de accionamiento por tornillo, ascensores de minas, elevadores de usos en escenarios de teatro, aplicaciones que incluyan encaje automático, montacargas de cangilones y ascensores montamateriales en obras de ingeniería civil o de edificación, elevadores instalados en barco, plataformas flotantes de explotación o perforación en el mar o elevadores para montaje y servicio de mantenimiento. Sin embargo, esta Norma puede ser empleada útilmente como base para esos efectos.

2. Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas vigentes:

NOM-001-SEMP	Relativa a instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.
NMX-B-73	Elevadores de pasajeros y de carga-Rieles guía.
NMX-H-84	Torones y cables de acero.
NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
NMX-Z-12/1, 2 y 3	Muestreo para la inspección por atributos.

3. Definiciones

3.1 Alimentación eléctrica

Tensión eléctrica suministrada para el funcionamiento del elevador.

3.2 Amortiguador

Dispositivo destinado a servir de tope deformable después del límite final del recorrido y en descenso, constituido por un sistema de frenado por fluido o muelle (u otro dispositivo equivalente).

3.3 Area útil

Superficie interior de la cabina medida a un metro por encima del piso, sin tener en cuenta los pasamanos que eventualmente puedan existir para apoyo de los pasajeros durante su viaje.

3.4 Cabina

Conjunto de paredes y techo armados sobre la plataforma del carro.

3.5 Cables de suspensión

Cables formados por hilos de acero torcidos alrededor de un alma de fibra vegetal y lubricada, los cuales transmiten el movimiento de la máquina al carro y contrapeso.

3.5.1 Carga de ruptura del cable

Carga máxima para la cual fue fabricado el cable.

3.6 Cable viajero de control

Cable formado por conductores eléctricos que establece la conexión eléctrica entre el carro y una caja de conexiones localizada dentro del cubo o en el tablero de control.

3.7 Carga nominal del elevador

Carga en kg para la cual el aparato ha sido diseñado

3.8 Carro

Elemento del elevador o del montacargas destinado a transportar a las personas o a la carga, formado por cabina, marco estructural y plataforma.

3.9 Claro inferior del carro

Es la distancia vertical medida desde el piso de la fosa hasta la parte mecánica o estructural debajo del carro, exceptuando: las zapatas guía, ya sean sólidas o de ruedas, las mordazas del seguro contra caídas y los salientes de la plataforma, cuando el carro está comprimiendo su amortiguador.

3.10 Claro superior del carro

Es la distancia vertical medida desde el puente superior del carro o desde el techo del carro si no existe puente superior, hasta la parte más cercana de la estructura superior o cualquier otra obstrucción, cuando el contrapeso está comprimiendo su amortiguador.

3.11 Claro superior del contrapeso

Es la distancia vertical medida desde el marco del contrapeso o la polea del mismo, hasta cualquier elemento en la parte superior del cubo, cuando el carro se encuentra comprimiendo su amortiguador.

3.12 Control

Es el sistema que genera señales adecuadas en tiempos adecuados para determinar el arranque, parada, dirección, aceleración, velocidad y retardación del carro.

3.13 Control automático para despacho de elevadores

Es el conjunto de dispositivos mediante los cuales se controla automáticamente la forma en que debe funcionar un grupo de elevadores.

3.14 Control de corriente alterna de dos velocidades

Es un sistema de control que durante la operación de parada desconecta al devanado de alta velocidad y conecta al devanado de baja velocidad en el motor de inducción de la máquina, o realiza la misma operación con dos motores de diferente número de polos acoplados a una flecha común desconectando el motor de alta velocidad y conectando el de baja velocidad.

3.15 Control de corriente alterna de una velocidad

Es un sistema de control del motor de inducción de la máquina, arreglado para operar a una sola velocidad.

3.16 Control de frecuencia y voltaje variables

Es un sistema de control por medio de tiristores y/o transistores de potencia que permite que la aceleración y desaceleración sean uniformes.

3.17 Control de tensión múltiple

Es un sistema de control que se logra aplicando sucesivamente a la armadura del motor de la máquina, tensiones variables.

3.18 Control de transferencia de llamadas para elevadores automáticos interconectados

Es el dispositivo por medio del cual una llamada registrada en el piso se transfiere en forma automática a otros carros.

3.19 Cuarto de máquinas

Local donde se hallan los elementos motrices y/o su equipo auxiliar de mando y control.

3.20 Cuarto de poleas

Local donde se hallan las poleas y eventualmente el limitador de velocidad y otros dispositivos eléctricos.

3.21 Cubo

Espacio en el cual se desplaza el carro y/o el contrapeso. Este espacio queda limitado por el fondo de la fosa, las paredes y el techo.

3.22 Desembarque

Número de accesos en un mismo nivel.

3.23 Dispositivo trabador de puerta de cubo

Es un dispositivo que tiene dos funciones relacionadas e interdependientes entre sí, que son:

- Evitar que la máquina opere por medio de los dispositivos normales de operación, a menos que la puerta de cubo esté trabada en posición cerrada.
- Evitar que la puerta de cubo se abra desde el exterior a menos que el carro se encuentre dentro de la zona de nivelación, o bien parado, o próximo a pararse.

3.24 Distancia de parada por gravedad

Es la distancia recorrida por el amortiguador, necesaria para disipar la energía desarrollada por el elevador a 115% de su velocidad nominal.

3.25 Elevador de adherencia

Elevador cuya tracción se logra por adherencia de los cables sobre las gargantas de la polea motriz de la máquina.

3.26 Elevador de arrastre

Elevador cuyos cables son arrastrados en forma distinta de la adherencia.

3.27 Elevador de tambor

Elevador en el que la tracción de los cables se realiza por enrollamiento.

3.28 Elevador para carga

Aparato instalado de forma permanente y que sirve a niveles definidos, que consta de un carro para uso exclusivo de la carga y la persona que lo maneja. Dicho carro se desplaza a lo largo de guías verticales o con inclinación respecto a la vertical a un ángulo dado.

3.29 Elevador para pasajeros

Aparato instalado de forma permanente y que sirve a niveles definidos, formado por un carro cuyas dimensiones y forma permiten el acceso sin dificultad de las personas y que se desplaza a lo largo de guías verticales o con inclinación respecto a la vertical a un ángulo dado.

3.30 Elevador residencial

Es un elevador eléctrico para pasajeros, instalado en una residencia privada (habitada por una sola familia).

3.31 Elevadores a prueba de intemperie

Son aquellos contruidos o protegidos de tal manera que puedan exponerse a la intemperie sin que ésta interfiera en su operación satisfactoria. Definiéndose en cada caso el agente externo a prueba del cual está diseñado de conformidad a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMP relativa a instalaciones eléctricas (ver 2 referencias).

3.32 Factor de seguridad

Es la relación entre la carga de ruptura de los cables de suspensión (obtenida multiplicando el número total de cables, considerando todos los ramales en el caso de suspensión múltiple) por la carga de ruptura mínima de un cable y la carga estática suspendida.

3.33 Fosa

Parte del cubo situado debajo del nivel más bajo servido por el elevador.

3.34 Guardapié

Pared lisa aplomada al borde de los umbrales de puertas de piso o del carro y debajo de los mismos.

3.35 Interruptor de sobrepaso

Es un dispositivo que desconecta automáticamente la energía eléctrica del motor y al freno de la máquina de un elevador después de que el carro sobrepasa el piso terminal.

3.36 Regulador de velocidad

Elemento que provoca la actuación del seguro contra caídas, cuando la velocidad del carro y contrapeso sobrepasa un valor predeterminado.

3.37 Máquina

Conjunto de elementos motrices que producen el movimiento y la parada del elevador.

3.37.1 Máquina con corona y tornillo sinfín

Es una máquina en la que la energía del motor se transmite a la polea motriz o tambor, por medio de una corona y un tornillo sinfín

3.37.2 Máquina con tambor de enrollamiento

Es una máquina provista de un tambor al cual se sujetan y enrollan los cables de suspensión.

3.37.3 Máquina de tracción

Es una máquina en la cual el movimiento del carro se obtiene por medio de la fricción entre los cables de suspensión y las ranuras en la polea de tracción.

3.37.4 Máquina de tracción engranada

Es una máquina de tracción provista de una caja de engranes.

3.37.5 Máquina de tracción sin engranes (tracción directa)

Es una máquina de tracción desprovista de caja de engranes, que tiene la polea de tracción y el tambor del freno montados directamente sobre la flecha del motor.

3.38 Marco

Estructura metálica que soporta a los demás elementos del carro o a las pesas del contrapeso.

3.38.1 Marco del carro tipo invertido

Es aquel cuyos elementos estructurales se localizan abajo de la plataforma.

3.38.2 Marco de carro tipo soportado

Es la estructura a la que los amarres de cables o poleas de suspensión se sujetan al puente superior del marco del carro.

3.39 Montabultos

Elevador de pequeña capacidad para una carga máxima de 2 943 N(300 kgf) y cuyas dimensiones interiores del carro no deben exceder en superficie a 1,00 m² y en altura a 1,20 m, sin dispositivo contra caídas.

3.40 Montacoche

Elevador para el transporte exclusivo de automóviles.

3.41 Nivelación

Operación que permite mejorar la precisión de parada del carro a nivel de los pisos.

3.41.1 Operador de puerta o reja

Dispositivo o grupo de éstos que abre y cierra la puerta o reja del cubo y/o del carro utilizando energía distinta de la manual, de resortes, de la gravedad o del movimiento del carro.

3.41.2 Renivelación

Operación que permite el reajuste de nivelación mediante correcciones automáticas o manuales.

3.42 Parada

Nivel en el cual se encuentra uno o más accesos al carro.

3.43 Pasajero

Persona transportada en un elevador.

3.44 Plataforma del carro

Es la estructura que forma el piso del carro y que soporta directamente la carga.

3.45 Puerta o reja de carro o de cubo

Es la parte deslizante en el carro o la parte embisagrada o deslizante en la pared del cubo que cubre el espacio que permite el acceso al carro o al piso.

3.45.1 Puerta de cubo, bipartible

Es una puerta de deslizamiento vertical u horizontal, formada por dos secciones instaladas de manera que éstas se aparten simultáneamente una de la otra.

3.45.2 Puerta o reja de operación manual

Es una puerta o reja que se abre y cierra manualmente.

3.45.3 Puerta o reja operada por energía

Puerta o reja de cubo o cabina, la cual es abierta o cerrada por la acción de un operador automático.

3.46 Recorrido

Es la distancia vertical medida entre las paradas terminales superior e inferior de un elevador.

3.47 Riel guía

Elemento destinado a guiar el carro y/o contrapeso.

3.48 Seguro contra caídas

Dispositivo mecánico que se destina a parar e inmovilizar el carro y/o contrapeso sobre sus guías, en caso de exceso de velocidad en el descenso.

3.48.1 Seguro contra caídas de acción instantánea

Dispositivo cuya detención sobre las guías se logra por bloqueo casi inmediato.

3.48.2 Seguro contra caídas de acción instantánea y efecto amortiguado

Dispositivo cuya detención sobre las guías se logra por bloqueo casi inmediato, pero de tal forma que la reacción sobre el elemento suspendido está limitada por la intervención de un sistema elástico.

3.48.3 Seguro contra caídas de acción retardada o progresiva

Dispositivo cuya acción se hace por frenado sobre las guías y en el cual se han tomado disposiciones especiales para limitar la reacción sobre el marco a un valor admisible.

3.49 Sobrepaso

Distancia vertical medida desde el nivel del piso terminado de la última parada servida por el elevador y hasta el lecho bajo la losa del piso del cuarto de máquinas o de poleas.

3.50 Umbral

Area de acceso tanto al carro como a las entradas de piso cubiertas por un elemento metálico sobre el que descansa la puerta inferior en caso de bipartibles verticales, o que sirve como guía al deslizamiento en puertas de funcionamiento horizontal.

3.51 Usuario

Persona que utiliza los servicios de una instalación de elevadores.

3.52 Velocidad nominal

Velocidad uniforme del carro calculada en sentido ascendente y con carga nominal en el mismo.

3.53 Zona de destrabamiento de la cerradura

Espacio por encima y por debajo del nivel de parada a que debe hallarse el piso del carro para poder abrir la puerta de piso de dicho nivel.

4. Clasificación

Los elevadores objeto de esta Norma se clasifican en un solo tipo atendiendo a la forma de poner en movimiento a la máquina, y en dos subtipos según su uso:

- Subtipo A para pasajeros
- Subtipo B para carga

5. Especificaciones

5.1. Del cubo

5.1.1 Construcción

El conjunto del cubo debe construirse para soportar las reacciones de la máquina y de las guías en el momento de la actuación del seguro contra caídas y de los amortiguadores de acuerdo con las cargas en kg.

5.1.2 Paredes

Todo cubo debe estar perfectamente cerrado mediante paredes de alma llena, y no debe sufrir deformación elástica mayor a 10 mm ante una fuerza de 300 N aplicada perpendicularmente a la pared en cualquier punto de sus caras y distribuida uniformemente sobre una superficie redonda o cuadrada de 0,0005 m². Las paredes deben estar construidas con materiales incombustibles duraderos y que no originen polvo con superficies a paño o con proyecciones no mayores de 0,05 m. Se exceptúan de esta especificación los cubos de los elevadores panorámicos e industriales, en los que se permite cubo abierto debiendo colocarse muros de protección de 2,00 m de altura mínima en los lugares de acceso al público.

5.1.2.1 Aberturas

Sólo se permiten las siguientes aberturas:

- Accesos con puertas de cubo, según se especifica en la parte correspondiente de este capítulo.
- Aberturas permanentes entre el cubo y el cuarto de máquinas o de poleas deflectoras.
- Entradas de emergencia, que tengan contacto eléctrico integrado al circuito de seguridades del elevador.

5.1.3 Ubicación

Los cubos no deben estar ubicados encima de locales accesibles a personas. Cuando los locales estén situados debajo de la trayectoria del contrapeso, éste debe ir provisto de un seguro contra caídas de construcción y funcionamiento similares al del carro.

5.1.4 Recorridos libres en el cubo

5.1.4.1 Para elevadores de adherencia

5.1.4.1.1 Del carro

Cuando el contrapeso descansa en sus amortiguadores, totalmente comprimidos, deben cumplirse de forma simultánea las siguientes condiciones:

- El recorrido del carro dentro de las guías en sentido ascendente, debe prever un sobrepaso que permita una eventual sobrecarrera, misma que debe ser, como mínimo: $k \times v^2$.

donde:

$$k = 0,035 \text{ s}^2/\text{m y}$$

v = velocidad expresada en m/s.

Aplicando la fórmula se obtiene un recorrido en metros, siendo la distancia mínima por recorrer 0,25 m.

- La distancia libre del techo de la cabina debe ser como mínimo 1 m, más $k \times v^2$ siendo este valor en m.
- La distancia libre entre las partes más bajas del techo del cubo y los elementos de mayor altura montados en el techo del carro debe ser como mínimo 0,3 m más $k \times v^2$ siendo este valor en m.
- La distancia libre entre las partes más bajas del techo del cubo y la parte más alta de las zapatas o de las guías de rodillos, debe ser como mínimo 0,1 m más $k \times v^2$, siendo este valor en m.

5.1.4.1.2 Del contrapeso

Cuando el carro se encuentra sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos, el recorrido del contrapeso, aún posible en sentido ascendente, debe ser como mínimo $k \times v^2$, expresando dicho recorrido en metros con un mínimo de 0,25 m. La velocidad se comprueba de acuerdo a lo indicado en 7.1.

5.1.4.1.3 Desaceleración del elevador

Cuando se controla la desaceleración del elevador, el valor de $k \times v^2$ para el cálculo de recorrido puede quedar reducido:

- A la mitad para los elevadores cuya velocidad nominal sea menor o igual a 4 m/s con un mínimo de 0,25 m.

- A los dos tercios para los elevadores cuya velocidad nominal es mayor de 4 m/s con un mínimo de 0,25 m. La velocidad se comprueba de acuerdo a lo indicado en 7.1.

5.1.4.1.4 Alargamiento de cables

En caso de subida brusca de elevadores que estén provistos de cables de compensación cuya polea tensora está provista de un dispositivo de frenado o de bloqueo, el valor de $k \times v^2$ anterior debe ser sustituido en el cálculo de la altura libre, por un valor al menos igual al doble del recorrido posible de dicha polea, aumentando 0,20 m para tener en cuenta el alargamiento de los cables. Dichos cables deben cumplir con lo establecido en la Norma Mexicana NMX-H-84 (ver 2 referencias).

5.1.5 Fosa

5.1.5.1 Construcción y funcionamiento

La parte inferior del cubo debe estar constituida por una fosa cuyo fondo sea liso, sensiblemente a nivel e impermeabilizado y debidamente alumbrado con alimentación independiente de la alimentación del elevador.

Cuando la profundidad de la fosa sea superior a 1,5 m debe preverse una escalera dispuesta en forma estable y accesible desde la puerta del cubo, para permitir al personal de mantenimiento el descenso sin peligro al fondo de la fosa. Esta escalera no debe interferir en el espacio de los elementos móviles del elevador.

5.1.5.2 Zona libre bajo el carro

Cuando el carro se apoya sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- La distancia libre entre el fondo de la fosa y la parte inferior del carro debe ser como mínimo de 0,6 m.
- La distancia libre entre el fondo de la fosa y la parte inferior de las zapatas o de los rodillos, del seguro contra caídas, del guardapié o de cajas de conexiones, de las partes de puerta o reja deslizante vertical bipartida, debe ser como mínimo de 0,1 m.

5.1.5.3 Interruptor en la fosa

Debe ser posible interrumpir la marcha del elevador por medio de un interruptor de sobrepaso y de un interruptor de operación manual colocado en la fosa.

5.1.6 Usos del cubo

El cubo debe ser destinado exclusivamente al servicio del elevador. No debe contener canalizaciones o dispositivos que sean extraños al servicio del mismo, inclusive en el interior de sus paredes.

5.2 Del cuarto de máquinas y de poleas

5.2.1 Del cuarto de máquinas

5.2.1.1 Locales

Las máquinas y demás componentes sólo deben ser accesibles al personal capacitado y deben hallarse en locales exclusivos, para el servicio del elevador, según se especifica a continuación. La anterior especificación no es aplicable a las poleas de desvío para el ramal de cables que va hacia el contrapeso o carro y para las poleas de suspensión en instalaciones cuya máquina se encuentra abajo o a un lado, pudiendo en ambos casos instalarse en el cubo, con la condición de que su eje pueda ser accesible desde el techo del carro.

5.2.1.2 Accesos

Los accesos al interior de los cuartos de máquinas y de poleas deben estar iluminados y su ingreso a ellos debe ser fácil, sin necesidad de pasar por un local privado.

El acceso del personal al cuarto de máquinas debe efectuarse mediante escaleras fijas, con una inclinación no mayor de 30° respecto a la horizontal.

Se deben proveer medios de acceso para permitir la maniobra de montaje del material pesado, la retirada del material deteriorado y su sustitución, sin que haya dificultades ni riesgo de accidente.

5.2.1.3 Construcción y equipo

5.2.1.3.1 Construcción

Los locales deben estar contruidos de forma que puedan soportar los esfuerzos originados por el movimiento normal del elevador. Deben utilizarse materiales duraderos que eviten la formación del polvo y su piso debe ser antiderrapante.

5.2.1.4 Dimensiones

- La altura libre del local debe ser como mínimo de 1,8 m.
- Encima de los elementos de la máquina animados de movimiento, debe quedar un espacio libre con altura mínima de 0,6 m.
- Deben colocarse escalones cuando el local de las máquinas conste de varios niveles y su altura difiera en más de 0,5 m.

5.2.1.5 Puertas

Las puertas de acceso deben tener una altura mínima de 1,8 m y un ancho mínimo de 0,8 m.

El paso libre de los registros de acceso debe ser como mínimo de 0,64 m² con un ancho mínimo de 0,8 m.

Cuando estén cerrados los registros deben ser capaces de soportar 200 kg en cualquier punto y deben abrirse hacia arriba.

5.2.1.6 Aberturas en el piso

Las dimensiones de las aberturas en las bancadas de cimentación y en el piso del local deben ser reducidas al mínimo, de modo que se evite al máximo el peligro de caída de objetos.

5.2.1.7 Ventilación y temperatura

- Los locales deben tener ventilación natural o forzada filtrando en ambiente externo contaminado.
- El aire que proceda de locales ajenos a los elevadores no debe ser evacuado por los cuartos de máquina.
- La temperatura ambiente en los cuartos de máquina debe mantenerse entre 5 °C y 30 °C.

5.2.1.8 Iluminación

- La iluminación eléctrica de los cuartos de máquina debe ser como mínimo de 150 luxes a nivel del piso por medio de alumbrado fluorescente. Esta iluminación debe alimentarse por toma independiente a la máquina.
- Un interruptor colocado en el interior (lado de la cerradura de la puerta) y a la altura apropiada debe permitir desde la entrada, la iluminación del local. Debe proveerse uno o más receptáculos.

5.2.1.9 Maniobras de instalación y mantenimiento

Deben proveerse en el techo del cuarto de máquinas, debidamente dispuestos, uno o varios soportes metálicos o ganchos para permitir las maniobras de montaje del material pesado y, en su caso, la retirada del material deteriorado y su sustitución, así como trampas o salidas adecuadas.

5.2.2 Del cuarto de poleas

5.2.2.1 Construcción

Los locales deben estar contruidos de tal forma que soporten las cargas y los esfuerzos a los cuales puedan ser sometidos normalmente. Deben ser de materiales duraderos, que eviten la formación de polvo y el piso debe ser antiderrapante.

5.2.2.2 Dimensiones

La altura bajo el techo debe ser de 1,5 m como mínimo, debe quedar un espacio libre con altura mínima de 0,3 m por encima de las poleas, con excepción de las poleas de doble enrollamiento y de desvío.

5.2.2.3 Puertas

Las puertas de acceso deben tener una altura mínima de 1,4 m y un ancho mínimo de 0,6 m y estar dotadas con cerradura de llave. Dichas puertas deben abrir hacia afuera.

Cuando el acceso sea mediante puertas de trampa, el paso libre de éstas debe ser como mínimo de 0,8 m x 0,8 m y el ingreso debe realizarse por medio de una escalera.

Cuando estén cerrados los registros, deben ser capaces de soportar un peso de 200 kg sin sufrir ninguna deformación permanente en cualquier punto, y las trampillas deben abrirse hacia arriba.

5.2.2.4 Aberturas en el piso

Las dimensiones de las aberturas en las bancadas y en el piso del cuarto de poleas deben ser reducidas al mínimo de modo que se evite al máximo el peligro de caída de objetos.

5.2.2.5 Interruptor de parada

Debe instalarse un interruptor de operación manual que permita efectuar la detención del elevador de forma que no haya posibilidad de error en la posición de paro del interruptor, cercano y accesible a las poleas.

5.2.2.6 Iluminación

La iluminación eléctrica debe ser como mínimo de 100 luxes. Un interruptor colocado en el interior (lado de la cerradura de la puerta) debe permitir desde la entrada la iluminación del local. Deben ser provistos uno o varios receptáculos.

5.3 De las puertas del cubo

5.3.1 Solidez y juegos

- Las aberturas en el cubo que sirven de acceso al carro deben estar provistas de puertas metálicas de superficie llana o de cristal de seguridad.
- Cuando estén cerradas, los juegos entre hojas o entre hojas y marcos o umbral de dichas puertas, deben ser no mayores de 0,006 m para puertas de deslizamiento horizontal.

5.3.2 Resistencia mecánica

Las puertas y sus cerraduras deben tener una resistencia mecánica y una rigidez tales que al aplicar uniformemente sobre una superficie de 0,0005 m² de forma redonda o cuadrada, una fuerza horizontal de 784,53 N en cualquier punto de cualquiera de las caras, y estando las puertas con la cerradura trabada, deben resistir sin deformación permanente o

sin deformación elástica superior a 0,015 m y permitir su inmediato funcionamiento.

5.3.3 Tolerancia de juegos

Los juegos no deben exceder de 0,02 m por abajo de la aplicación de una fuerza manual de 294,19 N, en la dirección de la abertura de la puerta (sin usar herramienta) a 1,0 m del piso.

5.3.4 Dimensiones

Las puertas del cubo deben tener una altura libre de 1,90 m como mínimo para elevadores de pasajeros, y 1,80 m como mínimo para elevadores de carga.

5.3.5 Umbrales

Cada abertura del cubo debe tener un umbral con una resistencia de acuerdo a las cargas que puedan introducirse en el carro.

5.3.6 Guías

- Las puertas del cubo deben construirse de tal manera que se evite durante su funcionamiento normal los acñamientos, descarrilamientos o rebasamientos de los límites de su recorrido.
- Las puertas del cubo de deslizamiento horizontal deben ir guiadas en las partes superior e inferior.
- Las puertas del cubo de deslizamiento vertical deben ir guiadas por ambos lados.

5.3.7 Suspensión de puertas

- Las hojas de las puertas del cubo de deslizamiento vertical deben fijarse a dos elementos de suspensión independientes, calculados con un factor de seguridad de 8.
- El diámetro de las poleas para cable de suspensión debe ser como mínimo 25 veces el diámetro de los cables.
- Debe instalarse un dispositivo que evite la salida de los cables o cadenas de las poleas o catarinas.

5.3.8 Cierre de puertas

5.3.8.1 De deslizamiento horizontal

- Estando las puertas abiertas, la fuerza necesaria para impedir su cierre no debe exceder de 147,09 N, esta medida debe efectuarse en la mitad del viaje de la puerta y la velocidad no debe exceder de 0,2 m/s en el último tercio.
- La energía cinética de la puerta del cubo y de los elementos mecánicos unidos a ella de forma rígida, calculada a la velocidad media de cierre no debe exceder de 19,6 J.
- Un dispositivo de protección debe mandar automáticamente la reapertura de la puerta en caso de encontrar obstáculo, comprobándose de acuerdo con lo establecido en 7.8.
- Este dispositivo de protección puede ser la misma puerta de la cabina.

5.3.8.2 De deslizamiento vertical (equipo de carga)

La energía cinética puede ser ilimitada, si el movimiento de cierre por energía eléctrica se realiza bajo el control permanente de un usuario autorizado, mediante botones de presión constante.

5.3.9 Control de presencia de cabina

- Debe instalarse en cada puerta de apertura manual una o varias mirillas transparentes o de malla (elevador para carga) con un espesor como mínimo de 0,006 m para transparentes y 0,002 m para mallas.
- La superficie máxima de una mirilla debe ser de 0,18 m².
- El ancho de la mirillas no debe ser superior a 0,15 m.

5.3.10 Entrelazamiento y control de cierre

- No debe ser posible, en funcionamiento normal, abrir una puerta del cubo y carro (o cualquiera de sus hojas, si la puerta consta de varias) a menos que la cabina esté parada o a punto de pararse en la zona de destrabamiento de dicha puerta.
- La zona de destrabamiento debe ser como máximo de 0,2 m por encima y por debajo del nivel de acceso para puertas manuales.
- En el caso de puerta de piso y puerta de cabina accionada simultánea y con funcionamiento automático, la zona de destrabamiento puede ser de 0,35 m por encima y por debajo del nivel de acceso.
- No debe ser posible hacer funcionar el elevador o mantenerlo en funcionamiento, si una puerta del cubo (o una hoja de la puerta, si tiene varias) está abierta.
- Se permite el desplazamiento del carro con la puerta abierta, en la zona de destrabamiento (zona de puertas), para permitir el nivelado o el renivelado al nivel de acceso correspondiente.
- Estas especificaciones se deben comprobar de acuerdo con lo establecido en 7.4.

5.3.11 Trabado

- Toda puerta del cubo debe ser provista de un dispositivo de trabamiento inaccesible desde el exterior.
- El trabamiento efectivo de la puerta de acceso debe preceder a la puesta en marcha del carro. Este trabamiento debe ser controlado por un dispositivo eléctrico de seguridad.

- El enlace entre uno de los elementos del contacto que determina la ruptura del circuito y el elemento que efectúa el trabajo, debe ser directo y a prueba de falla, pero eventualmente ajustable.
- Para puertas embisagradas el trabado debe hacerse lo más cerca posible del o de los bordes de cierre de las puertas y mantenerse de forma segura, incluso en caso de defecto de aplomado de las hojas.
- Los elementos de trabamiento y sus fijaciones deben ser metálicas o reforzadas por metal y resistentes al impacto del cierre de las puertas, aun en condiciones desfavorables.
- El enganche entre los elementos de trabamiento debe realizarse de forma que un esfuerzo en el sentido de apertura de la puerta no reduzca la eficacia del trabamiento.
- El trabador debe resistir como mínimo un esfuerzo de 490,33 N en los casos de puertas deslizantes y de 1470,99 N en el caso de puertas de bisagra.
- El trabamiento debe efectuarse y mantenerse por acción de la gravedad o resorte, los muelles deben actuar por compresión, ser guiadas y de dimensiones tales que en el momento del destrabamiento, las espiras no queden juntas. En caso de ruptura del resorte no debe haber destrabamiento por acción de la gravedad.
- El trabador debe ir protegido contra el riesgo de una acumulación de suciedad que pudiera afectar su buen funcionamiento.
- Estas especificaciones se deben comprobar de acuerdo con lo establecido en 7.4.

5.3.12 Destrabado de emergencia

- Cada una de las puertas del cubo extremas debe poder ser abierta desde el exterior por medio de una llave especial.
- En el caso de que la puerta del cubo y la de cabina se accionen simultáneamente, un dispositivo (muelle o peso) debe asegurar el cierre automático de la puerta de acceso, si esta puerta se encuentra abierta y la cabina no está en zona de destrabamiento.

5.3.13 Dispositivo de control de cierre

Toda puerta del cubo debe ir provista de un dispositivo eléctrico de control de cierre.

- Para puertas de cubo deslizantes horizontalmente y accionadas conjuntamente con la puerta de carro, el dispositivo debe ser común con el dispositivo de control de destrabamiento.
- Para puertas de piso embisagradas, el dispositivo debe ser colocado por el lado de cierre o sobre el dispositivo mecánico que controla el cierre.
- No debe ser posible hacer funcionar el elevador con la puerta abierta o no trabada, como consecuencia de una única maniobra que no forme parte del funcionamiento normal desde los lugares normalmente accesibles a los usuarios.
- Cuando una puerta deslizante horizontal o vertical consta de varias hojas unidas entre sí por un enlace mecánico directo, se traba solamente una hoja a condición que este trabamiento único impida la apertura de las demás hojas. En su defecto, se coloca el dispositivo de control de cierre en una sola hoja.
- Cuando las hojas van unidas entre sí por un enlace mecánico indirecto (es decir por cable, correa o cadena), dicho enlace debe ser construido para resistir los esfuerzos normalmente previsibles.
- Todas las puertas de piso de elevadores deben poder abrirse sin llave desde la cabina dentro de la zona de destrabe de cada parada.

5.4 Del carro y contrapeso

5.4.1 El carro

5.4.1.1 Altura

La altura libre inferior de la cabina debe ser como mínimo de 2 m para elevadores de pasajeros; la altura de la entrada (o de las entradas) destinadas al acceso normal de los usuarios, debe ser como mínimo de 1,90 m para elevadores de pasajeros y 1,80 m para elevadores de carga.

5.4.1.2 Superficie

Para evitar que el número de viajeros sea superior al correspondiente a la carga nominal del elevador, la superficie útil máxima de la cabina en relación a la carga nominal debe ser de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1.- Relación de superficies, carga y número de personas en la cabina

Carga nominal kg	Superficie útil máxima de la cabina (m2)	Número máximo de personas
(140)	0.45	2
(210)	0.70	3
(280)	0.93	4
(350)	1.06	5
(420)	1.20	6
(490)	1.33	7
(560)	1.55	8
(630)	1.61	9
(700)	1.81	10
(770)	2.05	11
(840)	2.12	12
(910)	2.27	13
(980)	2.34	14
(1050)	2.53	15
(1120)	2.74	16
(1190)	2.82	17
(1260)	3.00	18
(1330)	3.07	19
(1400)	3.25	20
(1680)	3.77	24

Nota 1: Por encima de 1,680 kg de carga nominal por cada 100 kg de más, añadir 0,16 m2.

Nota 2: Para cargas intermedias, la superficie está determinada por interpolación lineal; el número máximo de personas se obtiene con la siguiente fórmula:

$$W5, = 32 A2 + 325 A.$$

donde:

W es la carga de régimen máxima en kg.

A es el área neta interior de la cabina en m2.

Nota 3: Para elevadores de carga, la carga de diseño no debe ser inferior a 250 kg/m2.

Nota 4: Para elevadores montacoches, la carga de diseño no debe ser inferior a 150 kg/m2.

El resultado se redondeará al número múltiplo inferior de 70, peso promedio en kg de un usuario.

Nota 5: Los suplementos y extensiones, incluso de la altura inferior a 1 m, quedan prohibidas.

5.4.1.3 Paredes, piso y techo

- El carro debe estar totalmente cerrado por paredes, un piso y techo de superficie llena, permitiéndose únicamente las aberturas para puertas y orificios de ventilación.
- Las paredes, piso y techo del carro deben poseer una resistencia mecánica y una rigidez tales que no sufran deformación permanente al aplicarles una fuerza horizontal de 294,19 N en cualquier punto y cuya fuerza esté distribuida de modo uniforme, sobre una superficie de 0,0005 m2, de forma redonda o cuadrada. La deformación elástica no debe ser mayor a 0,015 m.
- Las paredes, piso y techo del carro pueden ser contruidos con cualquier material a condición de que estén protegidos de la parte externa (lado del cubo), por lámina de acero con un espesor mínimo de 0,45 mm (exceptuando los elevadores panorámicos, los cuales podrán incluir paredes con cristales de seguridad y/o templados).

5.4.1.4 Guardapié

Todo umbral de carro debe ir provisto de un guardapié cuya parte vertical debe extenderse en todo el ancho de paso libre de las puertas de cubo, situadas en frente de ella. Esta parte vertical debe prolongarse hacia abajo con un plano inclinado cuyo ángulo con el plano horizontal debe ser 1,04 rad a 1,30 rad (60° a 75°). Este chaflán debe tener como mínimo 0,050 m y la altura de la parte vertical debe ser como mínimo de 0,35 m.

5.4.1.5 Cierre de puertas

5.4.1.5.1 Para elevadores de pasajeros

- En posición de cierre, los claros entre hojas o entre hojas y montantes, dintel o umbral de estas puertas deben ser lo más reducidos posible, para evitar riesgo de cizallamiento.
- Las puertas de carro, cuando estén cerradas, deben obturar totalmente las entradas del carro, exceptuando los claros de funcionamiento.
- Las puertas y sus proximidades deben ser contruidas de modo que las caras del lado del carro no tengan proyecciones de más de 0,003 m y las aristas estén redondeadas.
- Las puertas de cierre automático deben ser contruidas para reducir al mínimo las consecuencias de un golpe

de una hoja contra las personas, y deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Estando la puerta de deslizamiento horizontal abierta, la fuerza necesaria para impedir su cierre no debe rebasar 147,09 N. Esta debe verificarse a la mitad del viaje de la puerta.
- b) La energía cinética de la puerta de acceso y de los elementos mecánicos que van conectados de forma rígida a ella, calculada a la velocidad media de cierre no debe rebasar de 9,81 J.
- c) Un dispositivo de protección debe mandar automáticamente la reapertura de la puerta en el caso en que un usuario resultara tocado al pasar la entrada. El efecto del dispositivo puede ser neutralizado durante los cinco primeros centímetros de recorrido de cierre de cada hoja de puerta.
- d) No debe ser posible hacer funcionar el elevador o mantenerlo en funcionamiento si una puerta de carro o una hoja (si la puerta tiene varias) está abierta. El desplazamiento del carro con la puerta abierta se permite únicamente en la zona de destrabamiento, para llevar a cabo el nivelado o renivelado al nivel de acceso correspondiente.
- e) El dispositivo de control de cierre de las puertas de cabina debe cumplir con lo especificado en 5.11.9.
- f) Estas especificaciones se comprueban de acuerdo a lo establecido en 7.4.

5.4.1.5.2 Para elevadores de carga

- Para los elevadores destinados al transporte de cargas acompañadas, se pueden utilizar puertas o rejas de deslizamiento vertical. Las primeras deben estar provistas de una rejilla cuyas dimensiones de malla deben ser como máximo 0,0009 m². También se pueden utilizar rejas plegables de deslizamiento horizontal.
- La energía cinética en puertas de deslizamiento vertical no debe estar limitada si el movimiento de cierre se realiza por energía eléctrica bajo el control permanente de un usuario autorizado, mediante botones de presión constante.
- La altura de la puerta o reja de la cabina debe ser de 1,80 m como mínimo.

Nota: Los montacoches no requieren puerta en la cabina.

5.4.1.5.3 Resistencia mecánica

Las puertas de cabina y sus cerraduras en posición de cierre deben poder resistir sin deformación permanente una fuerza horizontal de 294,19 N aplicada perpendicularmente, desde el interior de la cabina hacia el exterior, y distribuida dicha fuerza de modo uniforme sobre una superficie de 0,0005 m², de forma redonda o cuadrada. Las puertas deben resistir una deformación elástica que no exceda de 0,015 m, excepto rejas de deslizamiento horizontal o vertical.

5.4.1.5.4 Umbrales, guías y suspensión de puertas

Deben cumplir con lo especificado en 5.3.5, 5.3.6 y 5.3.7.

5.4.1.5.5 Puertas de deslizamiento horizontal o vertical con varias hojas ligadas entre sí mecánicamente

- Cuando una puerta de deslizamiento horizontal o vertical consta de varias hojas unidas entre sí por un enlace mecánico directo, se autoriza a colocar el dispositivo eléctrico de control de cierre en una sola hoja.
- Cuando las hojas van unidas entre sí por un enlace mecánico indirecto (es decir por cable, correa o cadena), el enlace debe ser construido para resistir los esfuerzos en el uso normal.
- Se permite la colocación del dispositivo eléctrico de control de cierre en una sola hoja, con la condición de que sea sobre la hoja no mandada.

5.4.1.6 Apertura de puertas

Para permitir la salida de los ocupantes del carro, en caso de parada imprevista en la proximidad de un piso, debe ser posible (incluso en ausencia de corriente) abrir manualmente desde el piso la puerta del carro, por los menos en la zona de destrabamiento. También se debe poder abrir manualmente desde el interior, el conjunto puerta de carro, puerta de piso, en el caso de puertas de arrastre, simultáneamente en la zona de destrabamiento.

5.4.1.7 Techo

- Además de lo especificado en 5.4.1.3, el techo de la cabina debe poder soportar sin deformación permanente en cualquier lugar a dos hombres o 200 kg.
- Si existen poleas en el techo de cabina, deben tener dispositivos para evitar que se salgan de su garganta los cables en caso de que se aflojen. Los dispositivos no deben impedir el mantenimiento de las poleas.

5.4.1.8 Ventilación

- La superficie efectiva de los orificios de ventilación situados en la parte alta, debe ser como mínimo de 1% de la superficie útil de la cabina. La misma superficie de ventilación debe preverse para los orificios de ventilación inferior.
- Los orificios de ventilación deben ser construidos o dispuestos de forma que no sea posible hacer atravesar las paredes de la cabina desde el interior por una varilla rígida de 0,01 m de diámetro.

5.4.1.9 Iluminación

La cabina debe ir provista de iluminación que asegure 40 lux como mínimo a nivel de piso y cerca de los dispositivos de mando.

5.4.1.10 Toma de corriente

Un receptáculo de tomacorriente debe ser instalado sobre el techo de la cabina.

5.4.2 Del contrapeso

5.4.2.1 Construcción

- Si el contrapeso lleva pesas, deben tomarse las medidas precisas para evitar su desplazamiento, utilizando un marco estructural en el cual se alojan las pesas.
- Si existen poleas sobre el contrapeso, deben tener dispositivos para evitar la salida de los cables de su garganta en caso de que se aflojen. Los dispositivos no deben impedir el mantenimiento de las poleas.

5.5 Dispositivos de suspensión y seguro contra caídas

5.5.1 Dispositivos de suspensión

5.5.1.1 Tipos de suspensión

Los carros y los contrapesos deben estar suspendidos en cable de acero, según la Norma Mexicana NMX-H-84 (ver 2 referencias) con factores de seguridad, según se establece a continuación:

- En el caso de poleas de tracción por adherencia, el número mínimo de cables debe ser de dos independientes con un diámetro nominal como mínimo de 0,008 m. Cada cable debe estar formado por 152 alambres como mínimo.
- En el caso de suspensión múltiple, el número a tener en cuenta es el de los cables de cada ramal.

5.5.1.2 Relación entre el diámetro primitivo de las poleas, el diámetro de los cables y el coeficiente de seguridad de los mismos

- La relación entre el diámetro primitivo de las poleas y el diámetro nominal de los cables de suspensión debe ser como mínimo 40 veces, cualquiera que sea el número de torones.
- Los cables de suspensión deben calcularse con un factor de seguridad como mínimo según se establece en la tabla 2.

$$S \times N F = \text{-----} W$$

donde:

N es el número de ramales de cables cargando (ver nota).

S es el valor del esfuerzo a la ruptura del cable proporcionado por el fabricante del cable.

W es la máxima carga estática impuesta sobre todos los cables del carro con el peso del carro y su carga nominal en cualquier posición del carro en el cubo.

Nota: En el caso de arreglos de cables múltiples, el número de ramales de cables (N) cargando debe ser: para arreglo 2:1 es el doble de ramales de cables utilizados.

Para el arreglo 3:1 es el triple de ramales de cables utilizados.

Tabla 2.- Factores mínimos de seguridad para Cables Tractores

Velocidad cable	Factor mínimo de seguridad		Velocidad cable	Factor mínimo de seguridad	
m/s	Pasajeros	Carga	m/s	Pasajeros	Carga
0.25	7.60	6.65	3.25	10.85	9.65
0.38	7.75	6.85	3.50	11.00	9.80
0.50	7.95	7.00	3.75	11.15	9.90
0.65	8.10	7.15	4.00	11.25	10.00
0.75	8.25	7.30	4.25	11.35	10.10
0.87	8.40	7.45	4.50	11.45	10.15
1.00	8.60	7.65	4.75	11.50	10.20
1.12	8.75	7.75	5.00	11.55	10.30
1.25	8.90	7.90	5.25	11.65	10.35
1.50	9.20	8.20	5.50	11.70	10.40
1.75	9.50	8.45	5.75	11.75	10.45
2.00	9.75	8.70	6.00	11.80	10.50
2.25	10.00	8.90	6.25	11.85	10.50
2.50	10.25	9.15	6.50	11.85	10.55
2.75	10.45	9.30	6.75	11.85	10.55
3.00	10.70	9.50	7.00-10.00	11.90	10.55

- El factor de seguridad de los amarres de los cables debe ser como mínimo el 60% del de los cables.
- Los extremos de los cables deben fijarse con metal fundido, auto-acuñaamiento, empalme o cualquier otro sistema de seguridad equivalente.
- La fijación de los cables sobre los tambores debe hacerse por medio de un sistema de bloqueo por cuñas o por dos bridas como mínimo.

5.5.1.3 Adherencia de los cables

- No debe ser posible desplazar el carro hacia arriba cuando, encontrándose el contrapeso apoyado en sus amortiguadores, se le transmita al grupo tractor un movimiento de rotación en el sentido "ascendente".
- No debe ser posible desplazar el contrapeso hacia arriba cuando, encontrándose la cabina apoyada sobre sus amortiguadores, se le transmita al grupo tractor un movimiento de rotación en el sentido "descendente".

5.5.1.4 Arrollamiento de los cables

- Cuando el carro o el contrapeso descansen sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos, deben quedar como mínimo 2 vueltas de cable arrollados sobre el tambor.
- No debe existir más de una capa de cables arrollados en el tambor.

5.5.1.5 Reparto de la carga entre los cables

- Debe preverse un dispositivo automático de compensación de la tensión de los cables de suspensión como mínimo en uno de sus extremos.
- Si se utilizan muelles para compensar la tensión, deben trabajar a compresión.

5.5.1.6 Cables de compensación

- Cuando se utilizan cables de compensación, deben estar tensados si la velocidad nominal del elevador rebasa 2,5 m/s.
- La tensión debe obtenerse por acción de la gravedad, la relación de diámetros entre las poleas y el cable debe ser como mínimo 30.

5.5.2 Del seguro contra caídas**5.5.2.1 Usos**

- El carro debe ir provisto de un seguro contra caídas capaz de detenerlo y mantenerlo con plena carga en el sentido del descenso, aprisionándolo sobre sus guías.
- Cuando el cubo queda ubicado por encima de los locales con acceso a personas, el contrapeso debe también ir provisto de un seguro contra caídas que sólo pueda actuar en el sentido descendente.
- Los seguros contra caídas de carro y contrapeso deben ser accionados por un limitador de velocidad, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.1 y 7.2.

5.5.2.2 Accionamiento

- Los seguros contra caídas de carro deben ser de acción instantánea si la velocidad del elevador no rebasa 1,0 m/s.
- Si la velocidad del elevador rebasa 1,0 m/s, debe ser de acción retardada o progresiva.
- Si la velocidad no rebasa 1,5 m/s, debe ser de acción instantánea con efecto amortiguado.
- Estas especificaciones se comprueban de acuerdo a lo establecido en 7.1.

5.5.2.3 Destrabe

Para los seguros contra caídas de acción amortiguada, el destrabe en caso de acuñaamiento por la actuación del limitador con la carga nominal en carro (o de contrapeso) debe efectuarse por desplazamiento del carro (o el contrapeso) hacia arriba, o por medio de un dispositivo de destrabe. Tras el destrabe, el seguro contra caídas debe quedar en estado de funcionamiento normal.

5.5.2.4 Inclinación del piso del carro en caso de accionamiento del seguro contra caídas

Desde el momento del accionamiento del seguro contra caídas, estando uniformemente repartida la carga, la inclinación del piso del carro no debe diferir más de 5% respecto a su posición normal.

5.5.2.5 Limitador de velocidad

- El accionamiento del seguro contra caídas por el limitador de velocidad no debe efectuarse antes que la velocidad del carro alcance 115% de la velocidad nominal y debe efectuarse antes de que alcance 140% para los seguros contra caídas de acción instantánea; 120% de la velocidad nominal para los seguros contra caídas de acción instantánea de efecto amortiguado; $1,25v + 0,25/v$ (siendo v la velocidad nominal) para los demás seguros contra caídas de frenado progresivo, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.1 y 7.2.

5.5.2.6 Fuerza necesaria para que accione el limitador de velocidad y el seguro contra caídas

La fuerza producida por el limitador de velocidad al accionar debe ser como mínimo el doble de la fuerza necesaria para hacer accionar el seguro contra caídas.

5.5.2.7 Cable del limitador de velocidad

- El limitador de velocidad debe accionarse por un cable de acero flexible o cadena de acero.
- La resistencia mecánica de este cable debe estar en relación con el esfuerzo a producir, con un factor de seguridad mínimo de 8.
- El diámetro nominal del cable debe ser como mínimo de 0,006 m.
- La relación entre el diámetro primitivo de la polea del limitador de velocidad y el diámetro nominal del cable

debe ser de 30 veces como mínimo.

- El cable de arrastre debe tensarse por medio de una polea tensora.
- En el momento del accionamiento del seguro contra caídas no debe dañarse el cable, incluso cuando la distancia de frenado sobre las guías sea superior a la normal.
- El cable de arrastre debe ser desconectado fácilmente del seguro contra caída.

5.5.2.8 Accesibilidad

El limitador de velocidad debe ir colocado en el cuarto de máquinas o en la zona de poleas.

5.5.2.9 Control eléctrico

En caso de accionamiento del seguro contra caídas del carro o del contrapeso, un dispositivo montado sobre el mismo debe provocar el corte del circuito del motor y del freno, cuando más tarde, en el momento de su accionamiento, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.1 y 7.2.

5.6 Guías

Las guías deben cumplir con lo especificado en la Norma Mexicana NMX-B-73 (ver 2 referencias) y además cumplir con el siguiente inciso.

5.6.1 Fijación y funcionamiento

La fijación de las guías a sus soportes y al edificio debe permitir compensar, por simple alineamiento, los efectos debidos a los asentamientos normales del edificio y a la contracción del concreto. El diseño de las fijaciones debe ser tal, que su deformación eventual no deje suelta a la guía.

5.7 Amortiguadores

5.7.1 Del carro y de contrapeso

- Los elevadores deben estar provistos de amortiguadores en el extremo inferior del recorrido del carro y del contrapeso.
- Los elevadores de tambor de arrollamiento deben, además, ir provistos de amortiguadores colocados sobre el carro, susceptibles de entrar en acción en la parte superior del recorrido.
- Los elevadores cuya velocidad nominal rebase 1,5 m/s deben estar provistos de amortiguadores de disipación de energía.

5.7.2 Carrera de los amortiguadores

5.7.2.1 Amortiguadores de acumulación de energía

- La carrera total posible de los amortiguadores debe ser como mínimo igual a 2 veces la distancia de la parada por gravedad correspondiente a 115% de la velocidad nominal del carro (o sea $2 \times 0,0674 \sqrt{v}$ aproximadamente igual a $0,135 \sqrt{v}$), en donde la carrera del amortiguador se expresa en metros, velocidad (v) en m/s. Sin embargo, este recorrido no debe ser inferior a 0,065 m.
- Los amortiguadores deben calcularse para que queden totalmente comprimidos bajo una carga estática de 2 a 4 veces el peso del carro con su carga nominal (o el peso del contrapeso).

5.7.2.2 Amortiguadores de disipación de energía

- La carrera total posible de los amortiguadores debe ser como mínimo igual a la distancia de parada por gravedad correspondiente al 115% de la velocidad nominal del elevador; ($0,0674 \sqrt{v}$) en donde la carrera del amortiguador se expresa en m y la velocidad en m/s.
- Con la carga nominal del carro y en caída libre, la desaceleración media en el momento de la acción de los amortiguadores no debe rebasar G (siendo G la aceleración de la gravedad). En ese sentido, no deben producirse desaceleraciones mayores a $2,5 G$ durante más de 0,04 segundos.
- La velocidad al impacto sobre los amortiguadores a tomar en consideración es igual a aquella para la cual ha sido calculada la carrera de los amortiguadores.

5.7.2.3 Cuando la reducción de velocidad del elevador, en los extremos de recorrido, se verifica por un dispositivo que responda a las prescripciones del inciso 5.7.2.4, la velocidad a la cual el carro (o el contrapeso) tomará contacto con los amortiguadores, puede ser utilizada, en lugar de la velocidad nominal, para calcular la carrera del amortiguador, según 5.7.2.2. En cualquier caso, la carrera no podrá ser inferior a:

- a) 50% de la carrera calculada según 5.7.2.2 si la velocidad nominal no excede de 4 m/s.
- b) 33,33% de la carrera calculada según 5.7.2.2 si la velocidad nominal es superior a 4 m/s.

En ningún caso esta carrera podrá ser inferior a 0,42 m.

5.7.2.4 Detector de reducción de velocidad de la máquina cuando se usa carrera reducida de los amortiguadores de disipación de energía.

5.7.2.4.1 Deben existir dispositivos que comprueben que la reducción de velocidad es efectiva antes de llegar al nivel de las paradas extremas.

5.7.2.4.2 Si la reducción de velocidad no es efectiva, estos dispositivos deben provocar la reducción de la velocidad

del carro de manera que, si éste entra en contacto con los amortiguadores, sea como máximo a la velocidad para la cual ellos han sido calculados.

5.7.2.4.3 Si el control de reducción de velocidad no es independiente del sentido de viaje, un dispositivo debe controlar que el movimiento del carro corresponde con el sentido de viaje ordenado.

5.7.2.4.4 Si estos dispositivos, o una parte de ellos, están colocados en el cuarto de máquinas:

- a) Deben ser accionados por un dispositivo conectado mecánicamente con el carro.
- b) Si se utiliza un enlace por cinta, cadena o cable, para la transmisión de la posición del carro al cuarto de máquinas, la rotura o aflojamiento del órgano del enlace debe mandar la parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad.

5.7.2.4.5 El mando y funcionamiento de estos dispositivos deben estar concebidos de tal manera que, del conjunto que ellos constituyen con los elementos de funcionamiento normal del elevador, resulte un sistema de control de reducción de velocidad.

5.8 Dispositivos de seguridad de sobrepaso

5.8.1 Regulación

- Los dispositivos de seguridad de sobrepaso deben regularse para accionar lo más cerca posible de los puntos de parada extremos, sin correr el riesgo de producir detenciones a destiempo.
- Deben accionar antes de que el carro o el contrapeso si lo hay, se pongan en contacto con los amortiguadores.

5.8.2 Mando

5.8.2.1 Para elevadores de tambor arrollamiento

Se debe utilizar un interruptor específico para el caso de sobrepaso.

5.8.2.2 Para elevadores de tracción

El mando del o de los dispositivos de seguridad de sobrepaso debe efectuarse, por el carro (o por un dispositivo de seguridad unido directamente al carro) en las partes alta y baja del cubo, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.3.

5.8.3 Accionamiento

5.8.3.1 Para elevadores de tracción de una o varias velocidades

- Los dispositivos de seguridad de sobrepaso deben abrir el circuito de alimentación de bobinas de dos contactores cuyos contactos abran los circuitos de alimentación del motor y del freno, aunque uno de los contactores no llegue a caer por defectos mecánicos o eléctricos.
- Cada uno de estos contactores debe ser capaz de cortar la carga de circuito de alimentación, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.3.

5.8.3.2 Para elevadores de tensión variable o de variación continua de velocidad

Los dispositivos de seguridad de sobrepaso deben asegurar rápidamente la parada de la máquina, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.3.

5.8.3.3 Puesta en marcha del elevador después del accionamiento del dispositivo de seguridad de sobrepaso

- Después del accionamiento del dispositivo de seguridad de paso sobre la nueva puesta en servicio del elevador sólo debe poder efectuarse por la intervención del personal capacitado.
- Si existen varios dispositivos de sobrepaso en cada extremo del recorrido, uno de ellos, como mínimo, debe impedir el desplazamiento en ambos sentidos de marcha, y debe necesitar la intervención de personal capacitado para la nueva puesta en servicio, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.3.

5.9 Del juego entre carro y pared de cubo

5.9.1 Elevadores con puerta

- La distancia horizontal entre el cubo y el umbral o marco embocadura de la cabina (para elevadores de carga) o cara exterior de las puertas, no debe rebasar 0,18 m.
- Tal distancia horizontal puede aumentarse a 0,2 m para todo el recorrido en el caso de elevadores de carga y a los montacoches, cuyas puertas sean de deslizamiento vertical.
- La distancia horizontal entre el umbral de la cabina y el umbral de las puertas de acceso no debe rebasar 0,035 m.
- La distancia horizontal entre puerta de cabina y puertas del cubo cerrados no debe rebasar 0,2 m.

5.9.2 Elevadores para carga sin puertas o reja de carro (montacoches)

La distancia horizontal entre puertas del cubo y el umbral o montantes verticales del marco de la embocadura de cabina no debe rebasar 0,035 m.

5.10 De tracción

5.10.1 Formas de tracción

La tracción del carro y del contrapeso por medio de la máquina debe hacerse por adherencia (poleas y cables) o por

arrastre (tambor y cables).

5.10.2 Frenado

El elevador debe ir provisto de un sistema de frenado que accione automáticamente cuando falla el suministro eléctrico de alimentación a la máquina, o cuando se interrumpe la corriente de maniobra. Dicho sistema de frenado debe tener obligatoriamente un freno electromecánico que actúe por fricción, comprobándose de acuerdo a lo indicado en 7.6.

5.10.2.1 Freno electromecánico

- Este freno debe ser capaz de desacelerar la máquina, marchando el carro a su velocidad nominal y con la sobrecarga del 25% sobre la nominal, y de mantener la máquina parada, con el carro cargado con su carga nominal más un 25% de ésta. Esto se comprueba de acuerdo a lo establecido en 7.6.
- El dispositivo sobre el cual acciona el freno debe ir unido a la polea o al tornillo sinfín de arrastre por un enlace mecánico directo.
- La abertura en funcionamiento normal debe asegurarse por la acción permanente de una corriente eléctrica.
- El corte de esta corriente debe efectuarse al menos mediante dos dispositivos eléctricos independientes, comunes o no, con los que determinan el corte de la corriente de alimentación del motor o motores.
- Cuando el motor del elevador es susceptible de funcionar como generador, debe ser imposible que el o los electroimanes que accionan el freno se encuentren alimentados por el motor de tracción.
- El frenado debe lograrse desde el momento de la apertura del circuito del motor o del freno.
- Debe poder ser abierto el freno a mano y ser necesario, para ello, la aplicación permanente de la fuerza manual, con la herramienta adecuada.
- La fuerza de frenado debe ejercerse mediante muelles guiados por compresión.
- El frenado debe efectuarse por aplicación sobre el tambor o disco de freno como mínimo de dos zapatas o mordazas.
- Las balatas de freno deben ser incombustibles.

5.10.3 Accionamiento de emergencia

La máquina debe estar provista de un dispositivo manual de maniobra de emergencia que permita llevar el carro a uno de los accesos próximos.

Si este dispositivo es desmontable, debe hallarse en un lugar accesible en el cuarto de máquinas.

5.11 Eléctricas

5.11.1 Tensión nominal de alimentación

Debe cumplir con lo establecido en la Norma Mexicana NMX-J-98.

- Toda pieza metálica que pueda alcanzar una tensión media o eficaz superior a 50 V, a consecuencia de una falla o defecto, debe ser puesta a tierra de forma segura y permanente.
- Ningún conductor a tierra debe, en condiciones normales, conducir corriente eléctrica.

5.11.2 Dispositivo detector de descarrilamiento del contrapeso

En todos los elevadores se debe instalar un dispositivo detector de descarrilamiento de contrapeso, el cual hará que se detenga el elevador al ocurrir esto.

5.11.3 Protección de los motores

- Los motores de tracción, conectados directamente a la red de alimentación, lo mismo que los motores que accionan un generador de corriente continua para la alimentación del motor de tracción, deben estar protegidos por un dispositivo automático contra los cortos circuitos y sobrecargas, al menos en 2 fases, comprobándose con lo establecido en 7.7.
- Después del accionamiento de dicho dispositivo, la nueva puesta en servicio debe ser efectuada por personal competente.
- Si el dispositivo interno del motor utilizado para la protección del mismo contra las sobrecargas actúa por aumento de la temperatura de los devanados, puede volver a reponerse automáticamente después del enfriamiento.

5.11.4 Interruptores principales

- Los cuartos de máquinas deben tener para cada elevador un interruptor principal, capaz de interrumpir todas las fases de alimentación del elevador al mismo tiempo. Dicho interruptor debe estar provisto para la intensidad más elevada en las condiciones normales de uso del elevador. Debe quedar en posición estable tras la conexión y desconexión, así como el interruptor localizado en el centro de control.
- Este interruptor no debe cortar los circuitos que alimentan:
 - a) El alumbrado de la cabina y su ventilación eventual.
 - b) La toma de corriente sobre el techo de la cabina.

- c) El alumbrado de los locales de máquinas y poleas.
- d) La toma de corriente en el local de máquinas.
- La palanca de mando del interruptor principal debe ser rápida y fácilmente accesible desde la entrada del cuarto de máquinas. Debe permitir la identificación segura del elevador concerniente, si el cuarto de máquinas es común a varios elevadores.

5.11.5 Conductores eléctricos

En los circuitos que enlazan contactos de seguridad debe utilizarse conductor mínimo de número 20 (0,517 mm²) y debe tener un aislamiento capaz de soportar 4 veces la tensión de operación, para los circuitos de señalización. El conductor a utilizar dependerá de la carga en dichos circuitos.

5.11.6 Conectores

Los conectores deben estar contruidos de tal forma que desde el momento de su conexión, resulte imposible que intervengan en otros circuitos. Cuando se utilicen clavijas múltiples deben estar contruidas para una sola posición de acoplamiento.

5.11.7 Alumbrado

5.11.7.1 Alimentación

La tensión de alimentación para el alumbrado del carro y de los locales de máquinas debe ser como máximo de 127 V \pm 10%. La máquina debe alimentarse independientemente o bien con otro circuito que alimenta la máquina conectada antes del interruptor general o de los interruptores generales previstos en 5.11.4.

La alimentación de los receptáculos de toma de corriente provistos sobre el techo de la cabina y en los locales de máquinas y poleas, debe efectuarse por el circuito de alumbrado.

5.11.7.2 Interrupción

El circuito de alumbrado debe estar provisto de un interruptor colocado en el cuarto de máquinas, que permita la interrupción de la alimentación en forma independiente para el alumbrado del carro y para el alumbrado del cuarto de máquinas.

5.11.8 Funcionamiento nulo del elevador

5.11.8.1 Paros en el elevador

- El elevador debe dejar funcionar si ocurre una de las siguientes fallas:
 - a) Ausencia de tensión en las líneas de potencia;
 - b) Rotura de un conductor en circuitos de potencia y seguridad;
 - c) Cortocircuito en un componente eléctrico tal como resistencia, condensador, transistor, en circuito de potencia;
 - d) Falla móvil de un contactor o de un relevador en circuito de potencia;
 - e) Falla de apertura de un contacto en circuito de seguridad o potencia, y/o
 - f) Falla de cierre de un contacto en circuito de seguridad o potencia.
- Debe ser imposible todo nuevo arranque, mientras la falla persista.
- La nueva puesta en servicio sólo debe ser posible por la intervención de personal capacitado.

5.11.9 Dispositivos eléctricos de seguridad

5.11.9.1 Construcción

- Un dispositivo eléctrico de seguridad no debe utilizar los circuitos conductores de puesta a tierra.
- Ningún accesorio eléctrico debe ser conectado en paralelo con un dispositivo eléctrico de seguridad.
- Las perturbaciones por inducción o capacidad propias o exteriores, no deben dar lugar a fallas de los dispositivos eléctricos de seguridad.
- Una señal de salida procedente de un dispositivo eléctrico, no debe ser desvirtuada por una señal parásita procedente de otro dispositivo eléctrico conectado o situado en su proximidad.
- En circuitos eléctricos de seguridad formados por varios canales paralelos, los datos para el tratamiento de los mandatos o de las informaciones sólo deben ser tomadas de un solo y mismo canal.
- Los circuitos que tengan un registro o temporización no deben, incluso en caso de falla, impedir o retrasar de forma sensible la parada de la máquina como consecuencia de funcionamiento de un dispositivo eléctrico de seguridad.
- Los circuitos de seguridad no deben ser afectados por ningún otro circuito (señales, registros, etc.).

5.11.9.2 Funcionamiento

- La acción de un dispositivo eléctrico de seguridad debe impedir el arranque de la máquina o mandar inmediatamente su detención. La alimentación eléctrica del freno debe ser interrumpida también.

5.11.9.3 Mando

- Los mecanismos que mandan los dispositivos eléctricos de seguridad deben contruirse de forma que puedan

continuar funcionando incluso si son sometidos a esfuerzos mecánicos debidos a un funcionamiento normal continuo. Para lograr lo anterior, debe procurarse mantener las distancias mínimas de accionamiento.

- Si los elementos de mando de los dispositivos eléctricos de seguridad son, por su disposición, accesibles a las personas ajenas al servicio, deben ser construidos de forma que no resulten inoperantes por medios más sencillos.

5.11.10 Contactos de seguridad en cubo y cuarto de máquinas

- Cuando se acciona un contacto de seguridad, los elementos de los interruptores deben separarse mecánicamente por arranque.
- Las partes con tensión de los contactos de seguridad deben llevar envolventes protectores.

5.11.11 Desplazamiento

El mando de los desplazamientos del carro debe efectuarse eléctricamente.

5.11.12 Operación normal

El mando debe efectuarse por medio de botones pulsadores o de tacto. Estos deben ir colocados en cajas de modo que no sea accesible ninguna pieza con tensión, comprobándose de acuerdo a lo establecido en 7.9.

5.11.12.1 Interruptores de llave

Podrán utilizarse interruptores de llave en los pisos o en el cuadro de mando para eliminar el registro o mando sin afectar alguna otra función del elevador.

5.11.13 Operación de nivelación y de renivelación con puertas abiertas

- El desplazamiento del carro con las puertas de piso y puertas de cabina abiertas, no estando la cerradura trabada, está autorizado para las operaciones de nivelación o renivelación, a condición de que este desplazamiento quede limitado a la zona de destrabe, y que la velocidad de nivelación no rebase 0,80 m/s y la de renivelación 0,30 m/s.
- Todo desplazamiento del carro fuera de la zona de destrabe debe ser impedido por dispositivos de corte independientes, colocados en los dispositivos de seguridad de las puertas y el de las cerraduras.
- Un solo dispositivo de corte es suficiente para el control de puerta de cabina. Estos dispositivos deben ser contactos de seguridad de acuerdo a lo especificado en 5.11.10.
- En caso de renivelación con las puertas abiertas, la velocidad debe ser controlada sobre las máquinas cuya velocidad de rotación viene definida por la frecuencia fija de la red, se debe controlar que se maniobre sólo en baja velocidad (0,30 m/s).
- En caso de renivelación con las puertas abiertas, la velocidad debe ser controlada sobre las máquinas cuyos circuitos de potencia estén alimentados por convertidores estáticos. Se debe controlar que la velocidad de renivelación no rebase 0,30 m/s.
- Durante la operación de nivelación, el dispositivo de nivelación sólo debe intervenir cuando haya sido mandada una parada en piso.
- Durante la operación de nivelación, en los elevadores cuyas puertas de piso son embisagradas o de maniobra manual, se debe controlar que la velocidad de nivelación no rebase 0,8 m/s.

5.11.14 Operación de conservación e inspección

- Para facilitar las operaciones de inspección y conservación, se debe instalar una caja de mando fácilmente accesible sobre el techo de la cabina o en el tablero de control de cuarto de máquinas.
- La puesta en servicio de este dispositivo debe hacerse por un interruptor que cumpla con las prescripciones de los contactos de seguridad.
- Dicho interruptor debe ir protegido contra toda acción involuntaria y se deben cumplir las siguientes condiciones en forma simultánea.
- La conexión de la operación de inspección debe anular los mandos normales, incluso el movimiento de las posibles puertas automáticas.
- Si los dispositivos de conmutación utilizados para anular los mandos señalados en el párrafo inmediato anterior son contactos de seguridad solidarios con la entrada del interruptor de inspección, deben impedir todo desplazamiento involuntario del carro incluso en el momento de la presencia de uno de los defectos considerados en 5.11.8.1.
- El movimiento del carro debe quedar subordinado a una presión permanente sobre un pulsador protegido contra toda acción involuntaria indicándose de manera clara el sentido del viaje.
- El desplazamiento del carro no debe efectuarse a una velocidad superior a 1,0 m/s.
- No debe ser posible rebasar los niveles de las paradas extremas.
- El funcionamiento del elevador debe permanecer bajo el control de los dispositivos de seguridad.

5.11.15 Dispositivos de emergencia para reapertura de puertas

Si las puertas son de mando automático, debe preverse un dispositivo que permita, en caso de necesidad, invertir el movimiento del cierre, comprobándose con lo establecido en 7.8.

5.11.16 Dispositivo de parada de emergencia para elevadores de carga en los que todas las embocaduras no estén provistas de puertas de alma llena.

Debe existir un interruptor de parada para mandar la detención del elevador y mantenerlo parado, sobre el techo de la cabina montado sobre el puente superior, comprobándose con lo establecido en 7.5.

5.11.17 Dispositivo de alarma

Para poder obtener, en caso de necesidad, un auxilio exterior, los pasajeros deben tener en el carro un dispositivo fácilmente identificable y accesible que permita pedir ayuda.

5.11.18 Dispositivo contra incendio

Todos los elevadores deben contar con un dispositivo contra incendio, el cual obligue al elevador a retornar a la parada predeterminada para desalojo, sin atender llamadas preregistradas. Este dispositivo debe ser accionado en forma manual o automática.

5.11.19 Dispositivo detector de sismos

En todos los elevadores ubicados en áreas reconocidas como sísmicas, se deberá instalar el dispositivo detector de sismos, el cual hará que se detenga al ocurrir un sismo en la parada próxima.

5.12 Indicaciones

5.12.1 En cabina

Debe figurar la indicación de la carga nominal del elevador redactada en unidad de peso para elevadores de carga, además la del número máximo de personas en elevadores para pasajeros.

Todas las cabinas deben estar dotadas de alumbrado de emergencia.

5.12.2 Sobre el techo de la cabina

Debe figurar cerca del interruptor de parada la palabra: PARO o ser de color rojo colocada en tal forma que no haya riesgo de error sobre la posición correspondiente a la parada.

Deben figurar cerca del interruptor de conexión de la maniobra de inspección las palabras: NORMAL INSPECCION, si está sobre el carro.

Deben figurar cerca de los pulsadores de inspección, la indicación del sentido del viaje.

5.12.3 En el cuarto de máquinas

Deben colocarse inscripciones que permitan identificar los interruptores propios de cada elevador, si existen varias máquinas en el mismo local.

Se deben colocar instrucciones detalladas a observar respecto a la utilización del dispositivo de maniobra de socorro manual.

Se debe colocar sobre el volante de socorro manual o cerca del mismo, la indicación del sentido de desplazamiento del carro.

Si el volante es desmontable, la indicación debe colocarse en una parte fija de la máquina.

Deben marcarse los cables o cintas selectoras con una señal visible para saber que el elevador está a nivel de piso.

5.12.4 Los elevadores objeto de esta Norma tienen una vida útil estimada de 15 años siempre y cuando se lleve a cabo un mantenimiento periódico.

6. Muestreo

Cuando se requiera el muestreo para una inspección, éste podrá ser establecido de común acuerdo entre consumidor y fabricante, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-12/1, 2 y 3. Para los efectos oficiales, el muestreo está sujeto a las disposiciones de la dependencia que lo efectúe.

7. Métodos de prueba

7.1 Prueba del seguro contra caídas para carro

7.1.1 Fundamento

Esta prueba tiene por objeto verificar el correcto funcionamiento del seguro contra caídas.

7.1.2 Aparatos y equipo

- Contrapesos de prueba equivalente a la carga nominal.
- Tacómetro.

7.1.3 Procedimiento

Con la carga nominal distribuida en la plataforma en cuatro partes, centradas cada una de ellas en cada cuadrante de la línea del centro de la plataforma, probar los seguros contra caídas con el carro bajando a su velocidad de régimen, operar manualmente la mordaza del cable en el limitador o cualquier otro dispositivo que sirva para tal efecto,

ocasionando que el carro se detenga por medio de las mordazas aplicadas contra los rieles de guías del carro.

Medir la velocidad de disparo del limitador con el tacómetro y debe corresponder a lo siguiente:

- a) 140% de la velocidad nominal para seguro contra caídas de acción instantánea.
- b) 120% de la velocidad nominal para seguro contra caídas de acción instantánea de efecto amortiguado.
- c) $1,25v + 0,25/v$ siendo v la velocidad nominal en m/s, para los seguros contra caídas del tipo de frenado progresivo.

7.1.4 Resultados

Después de que el seguro haya sido accionado, liberar el carro y comprobar que la huella dejada en las guías no afecte el funcionamiento del mecanismo para su operación posterior. Verificar además el funcionamiento de todos los mecanismos para su operación posterior. Asimismo, verificar el funcionamiento de todos los mecanismos del seguro contra caídas para cerciorarse que ninguna parte ha sido dañada, conforme a lo indicado en 5.5.2.2.

7.2 Prueba del seguro contra caídas para contrapeso

7.2.1 Principio o fundamento

El mismo que 7.1.1.

7.2.2 Aparatos y equipo

- Tacómetro.

7.2.3 Procedimiento

Esta prueba debe efectuarse de igual forma que la descrita en 7.1, excepto que no debe incluirse carga en el carro.

7.2.4 Resultados

Son los mismos del inciso 7.1.4, excepto que en este caso se libera el contrapeso.

7.3 Prueba de interruptores de sobrepaso.

7.3.1 Fundamento

Esta prueba se lleva a cabo con el fin de verificar que el carro no sobrepase sus límites superior e inferior del recorrido.

7.3.2 Aparatos y equipo (no necesario)

7.3.3 Procedimiento

Poner en marcha el elevador en sentido ascendente y antes de que el contrapeso haga contacto con los amortiguadores en el fondo de la fosa, el carro debe accionar al interruptor de sobrepaso superior. De igual forma debe probarse el interruptor de límite inferior, verificando que el carro lo accione antes de que éste haga contacto con los amortiguadores del fondo de la fosa.

7.3.4 Resultados

Se debe cortar toda alimentación eléctrica al elevador al accionar cualquiera de los interruptores de sobrepaso inferior o superior mencionados.

7.4 Prueba de entrelazadores de puertas de piso

7.4.1 Fundamento

Esta prueba se lleva a cabo con el fin de verificar que el elevador no opere con una o varias puertas de piso abiertas.

7.4.2 Aparatos y equipos (no necesario)

7.4.3 Procedimiento

7.4.3.1 Para puerta abierta

Estando la puerta de piso abierta debe verificarse visualmente que al cierre de la misma, el entrelazador electromecánico trabe, previo al cierre del contacto eléctrico. Esta prueba debe efectuarse en cada una de las puertas de piso.

7.4.3.2 Para puerta cerrada

Ahora, estando la puerta de piso cerrada y el elevador en marcha, abrir la puerta de piso.

7.4.4 Resultados

Para el caso 7.4.3.1, cuando la puerta se cierra, el elevador se pone en marcha (previa llamada).

Para el caso 7.4.3.2, cuando la puerta se abre, el elevador debe pararse.

7.5 Prueba de interruptor de emergencia del seguro contra caídas sobre el carro

7.5.1 Fundamento

Esta prueba se lleva a cabo con el fin de verificar que el elevador detenga su marcha por falla o acción del seguro contra caídas.

7.5.2 Aparatos y equipo (no necesario)

7.5.3 Procedimiento

Estando el carro en marcha se opera manualmente el interruptor, evitando la corriente al freno y al motor de tracción del elevador.

7.5.4 Resultados

El carro debe pararse inmediatamente al operar el interruptor.

7.6 Prueba del freno de la máquina**7.6.1 Fundamento**

Esta prueba se lleva a cabo con el fin de verificar que el freno de la máquina sea capaz de sostener el carro con su carga nominal más una sobrecarga.

7.6.2 Aparatos y equipo

Contrapesos de prueba equivalentes a la carga nominal más 25%.

7.6.3 Procedimiento

Con el freno aplicado, colocar la carga nominal más el 25% sobre la plataforma del carro distribuida en cuatro partes, centrada cada una de ellas en cada cuadrante de la línea de centro de la plataforma.

7.6.4 Resultados

El freno debe ser capaz de sostener el carro en su lugar con la carga nominal más el 25%.

7.7 Prueba de los relevadores de sobrecarga eléctrica**7.7.1 Fundamento**

El objetivo de esta prueba es el de verificar la debida protección al motor por falla de fases.

7.7.2 Aparatos y equipo

- Cronómetro.

7.7.3 Procedimiento

Bloquear una de las fases de alimentación eléctrica al motor y accionar el elevador.

7.7.4 Resultados

El relevador debe dispararse en un lapso de 15 s a 30 s, interrumpiéndose la maniobra.

7.8 Prueba de los dispositivos de reapertura de puertas**7.8.1 Fundamento**

Esta prueba se lleva a cabo para verificar la correcta operación de estos dispositivos para proteger a los pasajeros que entren y salgan del carro.

7.8.2 Aparatos y equipo (no necesario)**7.8.3 Procedimiento**

Al estar cerrando la puerta, interrumpir la operación de cierre.

7.8.4 Resultados

Al obstruir el cierre de la puerta, ésta detiene su marcha reabriéndola, después de un lapso de 10 s como máximo la puerta inicia nuevamente la operación de cierre.

7.9 Prueba de los controles de mando desde la cabina y desde los pisos**7.9.1 Desde la cabina****7.9.1.1 Fundamento**

El objeto de esta prueba es el de verificar el funcionamiento de los controles de mando desde el carro.

7.9.1.2 Aparatos y equipo (no necesario)**7.9.1.3 Procedimiento**

Estando el elevador en el piso principal, oprimir los botones correspondientes a los pisos servidos por el elevador iniciándose el viaje ascendente; al llegar a la llamada más alta registrada, volver a oprimir todos los botones de llamada en el cuadro de mando, iniciándose el viaje descendente.

7.9.1.4 Resultados

En el viaje ascendente, el elevador debe parar en todos los pisos cuya llamada se haya registrado en el cuadro de mando, en el orden consecutivo de pisos, independientemente del orden en que las llamadas se hayan efectuado.

En el viaje descendente, el elevador debe parar en igual forma. Esto sucede para elevadores con operación de tipo colectivo (los que tienen memoria).

Para elevadores con controles de mando del tipo automático universal o automático de botón simple, la "memoria" no existe y, por tanto, el elevador debe atender una llamada a la vez (la primera llamada registrada).

7.9.2 Desde los pisos**7.9.2.1 Fundamento**

El objeto de esta prueba es el de verificar el funcionamiento de los controles de mando de los pisos.

7.9.2.2 Aparatos y equipo (no necesario)**7.9.2.3 Procedimiento****7.9.2.3.1** Para el caso de elevadores con control colectivo selectivo en descenso

En cada uno de los pisos servidos por el elevador se oprime el botón de llamada de piso (un solo botón de piso).

7.9.2.3.1.1 Resultados

El elevador en su viaje ascendente no debe atender ninguna llamada de piso; al alcanzar la llamada más alta registrada e invertir la dirección del viaje, el elevador debe atender todas las llamadas registradas en el orden consecutivo de pisos.

7.9.2.3.2 Para el caso de elevadores con control colectivo selectivo

En cada uno de los pisos servidos por el elevador se oprime el botón de llamada de piso ascendente o descendente (pisos terminales con un solo botón, pisos intermedios con dos botones).

7.9.2.3.2.1 Resultados

El elevador en su viaje ascendente sólo atiende las llamadas de subida registradas en los pisos y en su viaje descendente, sólo las llamadas de bajada, registradas en los mismos.

7.9.2.3.3 Para el caso de elevadores con control colectivo no selectivo

En cada uno de los pisos servidos por el elevador se oprime el botón de llamada de piso.

7.9.2.3.3.1 Resultado

El elevador en viaje ascendente o descendente atenderá todas las llamadas registradas en los pisos en el orden consecutivo de ellos.

7.9.2.3.4 Para el caso de elevadores del tipo automático universal o automático de botón simple.

En cada uno de los pisos servidos por el elevador se oprime el botón de llamada de piso.

7.9.2.3.4.1 Resultados

El elevador en su viaje ascendente o descendente sólo debe atender la primera llamada registrada, cancelando las demás.

7.9.2.3.5 Para el caso de elevadores con limitador de carga

En cada uno de los pisos servidos por el elevador oprimir el botón de llamada de piso.

7.9.2.3.5.1 Resultados

El elevador no debe atender ninguna llamada en sentido ascendente o descendente cuando la carga límite establecida ha sido alcanzada.

8. Marcado

8.1 En el marcado

En la cabina deben ir impresos en forma clara e indeleble los siguientes datos, como mínimo:

- Nombre o símbolo del fabricante.
- Capacidad en kilogramos (kg) para elevadores de carga, además del número de personas para elevadores de pasajeros.
- La leyenda "HECHO EN MEXICO" o designación del país de origen.
- Las cabinas de montacargas y montacoches deben llevar una indicación que diga: "Prohibido el transporte de pasajeros".

9. Bibliografía

- ANSI A 17.1 American National Standard Safety Code for Elevators, Dumbwaiters Escalators and Moving Walks.
- Especificaciones del Comité Europeo de Normalización CEN "Reglas de Seguridad para Construcción e Instalación de Ascensores y Montacargas Eléctricos".
- Reglamento de Construcciones para el D.F.

10. Concordancia con normas internacionales

No se puede establecer concordancia con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

México, D.F., a 8 de enero de 1998.- La Directora General de Normas, **Carmen Quintanilla Madero**.- Rúbrica.