



Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben verificarse en la última versión del documento de situación de la CEPE «TRANS/WP.29/343», que puede consultarse en la dirección: <https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations>

## **Reglamento n.º 167 de las Naciones Unidas — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos de motor en lo que respecta a su visión directa [2024/1065]**

Fecha de entrada en vigor: 8 de junio de 2023

El presente documento tiene valor meramente informativo. El texto auténtico y jurídicamente vinculante es el siguiente: ECE/TRANS/WP.29/2022/140/Rev.1.

### ÍNDICE

#### Reglamento

0. Introducción
1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Especificaciones
6. Procedimiento de ensayo
7. Modificación del tipo de vehículo y extensión de la homologación
8. Conformidad de la producción
9. Sanciones por falta de conformidad de la producción
10. Cese definitivo de la producción
11. Nombre y dirección de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

#### Anexos

- 1 Ficha de características para la homologación de tipo de un vehículo en lo que respecta a su visión directa
- 2 Comunicación relativa a la concesión, la denegación, la extensión o la retirada de la homologación o cese definitivo de la producción de un tipo de vehículo en lo que respecta a su visión directa
- 3 Disposición de las marcas de homologación
- 4 Volumen de evaluación
- 5 Asignación de vehículos a niveles de visión directa y métodos de cumplimiento
- 6 Método de ensayo físico
- 7 Método de ensayo numérico
0. Introducción (para información)
- 0.1. Las colisiones entre usuarios vulnerables de la vía pública y grandes vehículos comerciales que realizan maniobras a baja velocidad, como girar o iniciar la marcha, se producen normalmente cuando se conduce a baja velocidad. Las consecuencias para estos usuarios suelen ser graves. En su momento, la seguridad de los usuarios vulnerables en estas situaciones se incrementó mejorando la visión indirecta del conductor (retrovisores sin ángulo muerto) y equipando los camiones con protecciones laterales antiempotramiento. Sin embargo, estas colisiones en maniobras a baja velocidad siguen produciéndose, por lo que se han considerado necesarias nuevas mejoras.

- 0.2. Son muchos los factores que pueden contribuir a causar este tipo de colisiones. Puede que el usuario vulnerable de la vía pública se sitúe en un lugar en el que quede oculto a la vista del conductor por áreas acristaladas o espejos. Otra posibilidad es que permanezca visible durante el período previo a la colisión, pero que el conductor detecte su presencia demasiado tarde para evitar esa colisión o que no la detecte en ningún momento. Tanto si la detecta tarde como si no la detecta, puede que sea por que el conductor no mira, mira pero no ve, o ve pero no juzga correctamente el riesgo.
- 0.3. Para eliminar este tipo de colisiones, cabe considerar adoptar medidas que mitiguen muchas de estas causas diferentes. Se han introducido al mismo tiempo otros reglamentos relativos al uso de sistemas de detección electrónica para detectar si un usuario vulnerable de la vía pública se encuentra muy próximo al vehículo e informar al conductor de su presencia a través de una señal de información de urgencia relativa (por ejemplo, luminosa), y emitir un aviso de colisión (por ejemplo, audiovisual) cuando la situación sea más crítica.
- 0.4. Los sistemas de información sobre ángulos muertos y los avisos de colisión serán más eficaces cuando atraigan la atención del conductor sobre un peligro que pueda verse e identificarse rápidamente como una amenaza válida. En muchas situaciones de colisión de usuarios vulnerables de la vía pública con vehículos fabricados conforme a un gran número de diseños anteriores al presente Reglamento, el usuario no será directamente visible a través del parabrisas delantero o de las ventanillas. En muchos casos será visible al mirar por los retrovisores, pero los datos disponibles indican que esto no es suficiente para evitar todas las colisiones.
- 0.5. La visibilidad que ofrecen los espejos retrovisores puede ser muy beneficiosa, pero presenta varias limitaciones en comparación con la visión directa. La visión humana ha evolucionado sobre la base de dos zonas de visión principales. La visión foveal es la zona de alta resolución situada en el centro de la visión que se utiliza para ver y reconocer objetos. La visión periférica ofrece un grado de detalle mucho menor, pero es muy sensible al movimiento y lo detecta para atraer rápidamente la atención y centrar la visión foveal en la amenaza. En el contexto del presente Reglamento, se trata del sistema de aviso de colisión propio de la naturaleza. Los espejos retrovisores reflejan imágenes de pequeño tamaño y puede que no muestren movimiento suficiente para activar la visión periférica. El conductor debe tomar la decisión deliberada de mirarlos. Los espejos retrovisores ofrecen una percepción de profundidad limitada. Las imágenes que reflejan los espejos convexos pueden estar distorsionadas, especialmente alrededor de los bordes, y se pueden colocar retrovisores de ángulo muerto en posiciones contraintuitivas que muestren el sujeto en orientaciones inesperadas. Por ejemplo, el conductor tal vez tenga que mirar hacia el techo del vehículo para ver una imagen que muestre la parte superior de la cabeza de un ciclista situado junto al vehículo. El uso de sistemas retrovisores con cámaras correctamente especificados en sustitución de los espejos puede ofrecer mejoras en algunos de estos aspectos, pero no en todos.
- La mejora de la visión directa tiene un potencial significativo para ayudar a los conductores a evitar colisiones, al reducir las posibilidades de que haya zonas alrededor del vehículo que no sean visibles ni con visión directa ni con visión indirecta. También puede mejorar la capacidad del conductor para responder con rapidez cuando detecte usuarios vulnerables en la vía pública mediante visión indirecta.
- 0.6. Por lo tanto, el presente Reglamento de las Naciones Unidas exige que los vehículos comerciales cumplan determinadas normas mínimas de visión directa, con el fin de maximizar las posibilidades de que un conductor reconozca la presencia de un usuario vulnerable de la vía pública en una situación crítica cuando esté maniobrando a baja velocidad y reaccione rápidamente. También tiene como objetivo maximizar la eficacia de los sistemas de información sobre ángulos muertos y los avisos de colisión.
- 0.7. Sin embargo, en algunas circunstancias será muy difícil para los fabricantes de vehículos ofrecer una buena visión directa sin comprometer otras características operativas importantes, como la comodidad y el bienestar del conductor, una alta potencia/refrigeración para el transporte de gran capacidad o una elevada distancia al suelo para el funcionamiento todoterreno. Los datos disponibles indican claramente que la gran mayoría de las colisiones en maniobras de proximidad potencialmente pertinentes se producen en grandes aglomeraciones urbanas y muy pocas en las principales carreteras interurbanas. En este sentido, el Reglamento ha establecido diferentes niveles de rendimiento para las diferentes subcategorías de vehículos, sobre la base de criterios que se consideran muy probablemente indicativos de la probabilidad de que se utilicen de forma habitual en zonas urbanas, y reconociendo determinadas limitaciones operativas. Sigue investigándose la posibilidad de que se necesite algún tipo de requisitos adaptados para los vehículos que presentan dificultades especiales.
- 0.8. El Reglamento reconoce que habilitar la visión directa de cualquier parte de un usuario vulnerable de la vía pública podría ayudar al conductor a reconocer su presencia y evitar una colisión. En particular, se considera que innovaciones tales como instalar ventanas en los paneles inferiores de las puertas pueden ser beneficiosas, ya que ayudan a ver a los usuarios vulnerables situados junto al vehículo a la altura de la cintura. Por este motivo, el Reglamento exige que sea visible un volumen mínimo de espacio alrededor del vehículo, en lugar de la mera visibilidad de un indicador que represente la altura de la cabeza, o de una superficie en el suelo, como ocurre con otras normas de visibilidad. El uso de un método de evaluación volumétrica ofrece a la industria mayor flexibilidad para innovar a la hora de proporcionar la visión mínima requerida.

0.9. Si bien el método de evaluación volumétrica y sus zonas de evaluación se derivan de las condiciones geométricas y de la instalación de dispositivos de visión indirecta, en concreto los espejos retrovisores de las clases V y VI de camiones grandes, el ámbito de aplicación del presente Reglamento en su límite «inferior» incluye también los vehículos de las categorías M<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> que se derivan de los vehículos de las categorías M<sub>1</sub> y N<sub>1</sub>. Estos vehículos cumplen o tendrán que cumplir próximamente el Reglamento n.º 125, que también trata de la visión directa del conductor. Por tanto, a fin de evitar la duplicación de la normativa, debe permitirse que estos vehículos se acojan al cumplimiento del Reglamento n.º 125 para cumplir el presente Reglamento. Sin embargo, en el caso de los vehículos no derivados de las categorías M<sub>1</sub> o N<sub>1</sub>, dado que no suelen estar equipados con dispositivos de visión indirecta de las clases V y VI y que las posiciones de los puntos oculares definidas para los camiones grandes pueden no ser representativas de estos vehículos, se propone además incluir un método de evaluación alternativo. Teniendo en cuenta que los vehículos de esta categoría, debido a que sus plazas de asiento son relativamente bajas, superan con creces los requisitos del presente Reglamento, y dado que las estadísticas de accidentes de estos vehículos no han reflejado ningún incremento de los riesgos asociados a la visión directa, se considera justificado utilizar un método alternativo simplificado.

## 1. Ámbito de aplicación

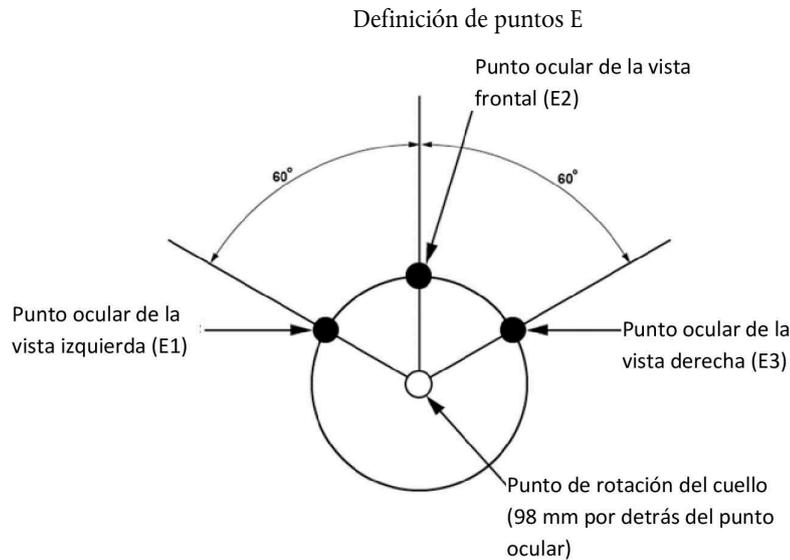
- 1.1. Este Reglamento se aplica a la homologación de vehículos de las categorías M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>3</sub> en lo que respecta a su visión directa para reducir los ángulos muertos en la mayor medida posible, teniendo en cuenta las necesidades del tipo de vehículo específico y el servicio al que está destinado.
- 1.2. Los requisitos del presente Reglamento se formulan para los vehículos destinados a circular por la derecha o por la izquierda. Los requisitos se aplicarán según proceda.

## 2. Definiciones

A efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

- 2.1. «Visión directa»: el campo de visión que tiene el conductor desde su punto ocular sin la ayuda de dispositivos de visión indirecta como espejos retrovisores o cámaras.
- 2.2. «Tipo de vehículo en lo que respecta a su visión directa»: los vehículos que no presentan entre sí diferencias con relación a elementos esenciales como los siguientes:
  - a) el nombre comercial o la marca del fabricante;
  - b) las dimensiones y formas de los componentes de la estructura del vehículo situadas delante de un plano vertical posicionado 1 000 mm por detrás del punto ocular del conductor (E2) y perpendicular al plano longitudinal del vehículo;
  - c) la distancia en el eje X entre el punto de tacón del acelerador y el punto más avanzado del vehículo;
  - d) el número, el tamaño, la forma o la ubicación de las zonas transparentes del vehículo situadas delante de un plano vertical posicionado 1 000 mm por detrás del punto ocular del conductor (E2) y perpendicular al plano longitudinal del vehículo;
  - e) el nivel de visión directa, tal como se define en el cuadro del anexo 5, en el que vaya a introducirse el vehículo.
- 2.3. «Punto ocular del conductor» o «punto E»: punto que representa el punto medio entre el centro del ojo izquierdo y del ojo derecho del conductor. Se definen tres puntos oculares distintos. E2 es el punto ocular delantero, E1 es el punto ocular izquierdo y E3 es el punto ocular derecho. Cada punto se define utilizando el sistema de referencia tridimensional. E2 se define por una desviación respecto del punto de tacón del acelerador de 1 163,25 mm en el eje Z y de 678 mm hacia atrás en el eje X. La posición de E2 en el eje Y está en un plano vertical que es paralelo al plano longitudinal mediano y que pasa por el centro del asiento del conductor. Los puntos E1 y E3 se definen mediante una rotación de 60°, a izquierda y derecha respectivamente, en torno al punto P.

Gráfico 1



- 2.4. «Zona transparente»: la parte del parabrisas o de otra superficie acristalada de un vehículo, en su caso, que permite la transmisión de al menos un 70 % de luz, medida perpendicularmente a la superficie, sin tener en cuenta la frita de opacificación.
- 2.5. «Volumen de evaluación»: el volumen de espacio alrededor de la parte delantera del vehículo en el que se considerará que la visibilidad de una parte de un usuario vulnerable de la vía pública contribuye a la medición del rendimiento de visión directa del vehículo. La geometría del volumen de evaluación se define en el anexo 4.
- 2.6. «Oclusión visual»: cualquier parte instalada permanentemente de la estructura del vehículo o del interior de la cabina del conductor que obstruya una línea visual que vaya desde cualquiera de los tres puntos E definidos a cualquier parte del volumen de evaluación.
- 2.7. «Línea visual»: línea recta que representa la línea de visión del conductor desde un punto de vista ocular hasta un punto objetivo o en un ángulo concreto definido dentro del sistema de referencia tridimensional.
- 2.8. «Línea de apertura de visión directa»: intersección de una superficie con una línea visual situada en una tangente a la primera oclusión visual que obstruiría dicha línea visual (por ejemplo, el montante A, el borde inferior del parabrisas, el volante, los limpiaparabrisas, etcétera). Véase una ilustración del proceso en el Figure del anexo 7.
- 2.9. «Volumen visible total»: volumen de espacio, totalmente contenido en el volumen de evaluación, que es visible mediante las líneas visuales proyectadas desde uno de los puntos E a través de las líneas de apertura de visión directa. Es la suma de los volúmenes visibles en el lado del copiloto, la parte frontal y el lado del conductor del vehículo.
- 2.9.1. «Volumen visible del lado del copiloto»: la parte del volumen visible que puede verse mediante una línea visual proyectada desde el punto E1 para la circulación por la izquierda o desde el punto E3 para la circulación por la derecha hasta la parte trasera del montante A del lado del copiloto del vehículo, de modo que la vista desde el asiento del conductor se situaría predominantemente en el exterior del plano del lado del copiloto.
- 2.9.2. «Volumen visible del frontal», la parte del volumen visible que puede verse mediante una línea visual proyectada desde el punto E2 entre los montantes A del vehículo, de modo que la vista desde el asiento del conductor se situaría predominantemente por delante del plano del frontal del vehículo.

- 2.9.3. «Volumen visible del lado del conductor»: la parte del volumen visible que puede verse mediante una línea visual proyectada desde el punto E3 para la circulación por la izquierda o desde el punto E1 para la circulación por la derecha hasta la parte trasera del montante A del lado del conductor del vehículo, de modo que la vista desde el asiento del conductor se situaría predominantemente en el exterior del plano del lado del conductor.
- 2.10. «Potencia del motor»: la potencia neta máxima definida en el Reglamento n.º 85 de las Naciones Unidas.
- 2.11. «Cabina litera»: tipo de cabina que cuenta con un compartimento detrás del asiento del conductor destinado a utilizarse para dormir.
- 2.12. «Cabina corta»: tipo de cabina que no es una cabina litera.
- 2.13. «Sistema de referencia tridimensional»: sistema de coordenadas definido en el apéndice 2 del anexo 1 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3). En este marco, el eje longitudinal del vehículo se designa como eje X, el eje lateral es el eje Y y el eje vertical es el eje Z.
- 2.14. «Maniquí del punto H»: máquina tridimensional del punto H definida en el anexo 1 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3).
- 2.15. «Punto R»: punto de referencia de asiento definido en el anexo 1 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3).
- 2.16. «Punto de tacón del acelerador»: el punto más bajo de la intersección del talón del pie y el suelo del vehículo, con el zapato situado sobre el pedal del acelerador sin pisar.
- 2.17. «Punto P»: el punto alrededor del cual gira la cabeza del conductor cuando este dirige la mirada hacia objetos situados en un plano horizontal a la altura de los ojos. Está situado 98 mm por detrás de E2 en el eje X.
- 2.18. «Configuración de ejes»: código de formato AxB en el que A representa el número total de posiciones de ruedas disponibles en el vehículo y B representa el número total de posiciones de ruedas cuando el grupo motopropulsor del vehículo aplica fuerza de tracción. Así, por ejemplo, 6x2 representa un vehículo de 3 ejes con una rueda situada a cada lado del eje (seis posiciones de ruedas) con un eje motor (dos posiciones de ruedas motrices). Dentro de las características básicas se incluyen configuraciones de ejes ampliadas que tienen en cuenta otras subvariaciones. Sustituir un número por una X significa que representa cualquier número. Por ejemplo, 10xX incluye cualquier configuración de ejes con cinco ejes.
- 2.19. «Plano del frontal del vehículo»: el plano perpendicular al plano longitudinal mediano del vehículo y que toca el punto más avanzado de este, sin tener en cuenta los dispositivos de visión indirecta salientes o cualquier parte del vehículo situada a más de 2,0 m del suelo.
- 2.20. «Lado del copiloto»: el lado derecho del vehículo en circulación por la derecha o el lado izquierdo del vehículo en circulación por la izquierda.
- 2.21. «Plano del lado del copiloto»: el plano paralelo al plano longitudinal mediano del vehículo y que toca el punto más exterior de este en la dirección del lado del copiloto por delante de una posición situada 1,0 m por detrás del punto de referencia ocular del conductor, sin tener en cuenta los dispositivos de visión indirecta salientes o cualquier otra parte del vehículo objeto de ensayo situada a más de 2,0 m del suelo.
- 2.22. «Lado del conductor»: el lado izquierdo del vehículo en circulación por la derecha o el lado derecho del vehículo en circulación por la izquierda.
- 2.23. «Plano del lado del conductor»: el plano paralelo al plano longitudinal mediano del vehículo y que toca el punto más exterior de este en la dirección del lado del conductor por delante de una posición situada 1,0 m por detrás del punto de referencia ocular del conductor, sin tener en cuenta los dispositivos de visión indirecta salientes o cualquier otra parte del vehículo objeto de ensayo situada a más de 2,0 m del suelo.

- 2.24. «Vehículo objeto de ensayo»: el vehículo que se somete a ensayo.
- 2.25. «Ángulo de montaje previsto de la cabina»: ángulo de cabeceo y balanceo del suelo de la cabina con respecto a un plano horizontal con la cabina en su estado de diseño nominal.
- 2.26. «Punto V2»: punto cuya posición en el habitáculo se determina en función de un plano vertical longitudinal que pasa por el centro de la plaza de asiento designada para el conductor y en relación con el punto «R» y el ángulo previsto del respaldo. Este punto se utiliza para verificar el cumplimiento.
- 2.27. «Montante A», cualquier soporte del techo que se halle delante del plano vertical transversal situado 68 mm por delante del punto V, incluidos los elementos no transparentes fijados o contiguos a dicho soporte, como los marcos del parabrisas y los marcos de las puertas.
- 2.28. «Vehículos de categoría N<sub>2</sub> y M<sub>2</sub> derivados de M<sub>1</sub> o N<sub>1</sub>»: vehículos de categoría N<sub>2</sub> y M<sub>2</sub> que, por delante de los montantes B, tienen con carácter general la misma estructura y forma que un vehículo preexistente de categoría M<sub>1</sub> o N<sub>1</sub>.
- 2.29. «Línea de cintura»: el borde inferior de la zona transparente, medido en vista horizontal, que cubre el campo de visión hacia atrás del parabrisas.

### 3. Solicitud de homologación

- 3.1. El fabricante del vehículo o su representante debidamente autorizado deberán presentar la solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo que respecta a su visión directa.
- 3.2. Esta solicitud deberá ir acompañada de los documentos que se mencionan a continuación, por triplicado, e incluir la información siguiente:
- 3.2.1. Una descripción del tipo de vehículo con respecto a los elementos mencionados en el punto 2.2, acompañada de dibujos acotados y de la documentación indicada en el anexo 1. Deberán precisarse los números o símbolos identificativos del tipo de vehículo. En el anexo 1 figura un modelo de ficha de características.
- 3.3. Se pondrá a disposición del servicio técnico encargado de la realización de los ensayos de homologación un vehículo representativo del tipo cuya homologación se solicite.

### 4. Homologación

- 4.1. Si el tipo de vehículo presentado a homologación con arreglo al presente Reglamento cumple los requisitos del punto 5, deberá concederse su homologación.
- 4.2. Deberá verificarse la conformidad de los requisitos establecidos en el punto 5 con el procedimiento de ensayo definido en el punto 6, pero su funcionamiento no se limitará a estas condiciones de ensayo.
- 4.3. Se asignará un número de homologación a cada tipo de vehículo homologado; los dos primeros dígitos (00 cuando se refieran al presente Reglamento en su versión inicial) indicarán la serie de enmiendas que incluya los últimos cambios importantes de carácter técnico que se hayan introducido en el presente Reglamento en el momento de expedirse la homologación. Una misma Parte contratante no podrá asignar este número a otro tipo de vehículo, según la definición del punto 2.1.
- 4.4. La notificación de la concesión, la denegación o la retirada de la homologación en virtud del presente Reglamento se comunicará a las Partes en el Acuerdo que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario que deberá ajustarse al modelo que figura en su anexo 2.

- 4.5. En cada vehículo que se ajuste al tipo homologado con arreglo al presente Reglamento se colocará, de manera visible y en un lugar de fácil acceso especificado en el formulario de homologación, una marca internacional de homologación compuesta por:
- 4.5.1. la letra «E» dentro de un círculo, seguida de:
- el número distintivo del país que haya concedido la homologación <sup>(1)</sup>, y
  - el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo prescrito en el presente punto,
- o
- 4.5.2. un óvalo en torno a las letras «UI», seguido de un identificador único.
- 4.6. Si el vehículo se ajusta a un tipo homologado con arreglo a otros Reglamentos de las Naciones Unidas adjuntos al Acuerdo, en el país que haya concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo prescrito en el punto 4.5. En ese caso, los números del Reglamento de las Naciones Unidas y de la homologación, así como cualquier símbolo adicional, se consignarán en columnas verticales a la derecha del símbolo establecido en el punto 4.5.
- 4.7. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
- 4.8. La marca de homologación se situará en la placa de características del vehículo o cerca de ella.
5. Especificaciones
- 5.1. Requisitos generales
- 5.1.1. El volumen visible se cuantificará con arreglo a los procedimientos definidos en el punto 6.
- 5.1.2. Cuando un vehículo esté equipado con más de dos montantes A, el fabricante podrá seleccionar los dos montantes que constituirán los límites entre los volúmenes visibles del lado del copiloto, del frontal y del lado del conductor.
- 5.2. Requisitos de rendimiento
- 5.2.1. Los vehículos se asignarán a uno de los tres niveles siguientes de conformidad con el cuadro de criterios que figura en el anexo 5:
- 5.2.1.1. Nivel 1: Vehículos que a menudo circulan por zonas urbanas.
- 5.2.1.2. Nivel 2: Vehículos que en ocasiones circulan por zonas urbanas pero que tienen limitaciones operativas específicas.
- 5.2.1.3. Nivel 3: Vehículos que rara vez entran en zonas urbanas.
- 5.2.2. Los vehículos de cada nivel deberán alcanzar volúmenes visibles superiores a los valores límite asociados a dicho nivel que se establecen en el cuadro 1.
- 5.2.2.1. Se considerará que los vehículos que cumplan los criterios establecidos en el punto 2 del anexo 5 cumplen el límite pertinente sin proceder a la cuantificación del volumen visible de la forma descrita en el punto 6.

<sup>(1)</sup> Los números distintivos de las Partes contratantes en el Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>.

*Cuadro 1*  
**Valores mínimos de volumen visible**

	Volumen mínimo (m <sup>3</sup> ) de visión directa		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Volumen visible del lado del copiloto	3,4	Sin especificar	Sin especificar
Volumen visible del frontal	1,8	1,0	1,0
Volumen visible del lado del conductor	2,8	Sin especificar	Sin especificar
Volumen visible total	11,2	8,0	7,0

5.3. Si puede demostrarse que el motivo por el que un vehículo no puede cumplir el límite de la parte frontal es debido a un diseño innovador, por ejemplo, cuando los montantes A estén más próximos que en un diseño convencional, podrá considerarse que el vehículo es conforme si supera todos los demás límites aplicables además del requisito siguiente. Esto se demostrará colocando cinco objetos de ensayo con una separación equidistante entre los planos del lado del copiloto y del lado del conductor del vehículo. Los objetos de ensayo se desplazarán en el plano longitudinal hasta que queden situados de manera que la parte superior del objeto solo sea visible desde el punto E2, a través de cualquier ventanilla o zona acristalada. El objeto de ensayo será un poste de 1,40 m de altura y de 30 mm de diámetro. Se marcará un punto representativo del hombro de un usuario vulnerable de la vía pública de modo que quede 0,130 m más cerca del vehículo, en el plano longitudinal, que el centro del poste. Se calculará la distancia media en el plano longitudinal entre el plano del frontal del vehículo y el marcador del hombro de cada poste en el momento en que sea apenas visible. Cuando el marcador del hombro de un objeto de ensayo se sitúe en la parte trasera del plano del frontal, se utilizará una distancia de 0,0 m para calcular la media. La distancia media será igual o inferior a:

5.3.1. Nivel 1: 1,65 m

5.3.2. Nivel 2: 1,97 m

5.3.3. Nivel 3: 1,97 m

6. Procedimiento de ensayo

6.1. Condiciones de ensayo

6.1.1. El ensayo se llevará a cabo en una superficie plana y seca, de asfalto u hormigón.

6.1.2. La temperatura ambiente estará comprendida entre 0° C y 45° C.

6.1.3. El ensayo se realizará en condiciones de visibilidad que permitan claramente que los objetivos utilizados para cuantificar el campo de visión sean observados correctamente por una cámara de luz visible.

6.2. Condiciones del vehículo

6.2.1. El vehículo objeto de ensayo será el vehículo más desfavorable de su tipo en lo que respecta a la visión directa.

6.2.2. El vehículo objeto de ensayo se evaluará con el punto de tacón del acelerador situado a una altura respecto del suelo que no sea inferior al punto medio entre la altura a la que el fabricante calcule que estaría en un bastidor con cabina sin carga (sin carrocería) y la altura a la que el fabricante calcula que estaría cuando el vehículo esté cargado hasta su máximo teórico técnicamente admisible.

6.2.2.1. El punto de tacón del acelerador se medirá de acuerdo con el método recomendado SAE J1100 Rev. 2009 utilizando el maniquí del punto H. El ángulo del pie (A46) deberá ser de 87° como mínimo cuando el maniquí del punto H esté situado en el punto R. En el caso de los vehículos con una vertical del punto R al tacón (H30) de más de 405 mm, el pedal del acelerador podrá estar pisado según lo especificado por el fabricante. Si se utiliza el pedal pisado, el pie deberá estar plano sobre el pedal del acelerador.

- 6.2.3. La cabina del vehículo se colocará en el ángulo de montaje previsto.
- 6.2.4. El volante estará situado en el centro del rango posible, teniendo en cuenta todos los ejes de ajuste.
- 6.2.5. Los dispositivos de visión indirecta (en su caso) se ajustarán a los campos de visión exigidos por el Reglamento n.º 46 de las Naciones Unidas.
- 6.2.6. Asiento de pasajero (en su caso):
- 6.2.6.1. En el caso de los vehículos en los que puedan especificarse asientos para pasajeros de distintos diseños, el asiento que se evaluará se elegirá a discreción del fabricante.
- 6.2.6.2. Si la posición del asiento es regulable, el asiento del pasajero se colocará en su posición más retrasada y más baja posible con un ángulo de respaldo de 18° respecto a la vertical.
- 6.2.6.3. Cuando el asiento de pasajero seleccionado sea plegable, se podrá evaluar el vehículo con el asiento en la posición de uso (desplegado) o en la de no uso (plegado) a discreción del fabricante. La posición del asiento que se seleccione se aplicará a todo lo largo de la evaluación.
- 6.2.6.4. Cuando los reposabrazos sean regulables, estos podrán encontrarse en la posición de uso (desplegados) o en la de no uso (plegados) a discreción del fabricante.
- 6.2.6.5. Los reposacabezas estarán en la posición más baja adecuada para un uso normal en servicio. No estarán en una posición prevista únicamente para cuando no estén en uso.
- 6.3. Cuantificación del volumen visible
- 6.3.1. El volumen visible puede cuantificarse indirectamente a través del método de ensayo físico definido en el anexo 6. Este método mide la longitud de las líneas de cuadrícula en varios planos como indicador del volumen y realiza su conversión matemática. Se admitirá una tolerancia de 0,10 m<sup>3</sup> para tener en cuenta el hecho de que este método no está perfectamente correlacionado con todos los diseños. Este valor no tiene en cuenta las tolerancias de medición en la ejecución del método de ensayo físico ni las tolerancias de fabricación en la construcción del vehículo de ensayo.
- 6.3.2. Otra opción es cuantificar el volumen visible directamente mediante un método de ensayo numérico, tal como se define en el anexo 7, o cualquier método numérico que el fabricante pueda demostrar a satisfacción de la autoridad de homologación que produce resultados al menos tan exactos como el método definido en el anexo 7.
- 6.4. El anexo 7 proporciona datos de una cabina genérica y propone valores de tolerancia que representan un ejemplo de método que puede utilizarse, a discreción del fabricante y de la autoridad de homologación, para demostrar la exactitud de los métodos numéricos.
7. Modificación del tipo de vehículo y extensión de la homologación
- 7.1. Toda modificación del tipo de vehículo definido en el punto 2.1 del presente Reglamento deberá notificarse a la autoridad de homologación de tipo que lo haya homologado. Dicha autoridad podrá entonces:
- 7.1.1. considerar que las modificaciones realizadas no tienen un efecto adverso en las condiciones de concesión de la homologación y conceder una extensión de la homologación;
- 7.1.2. considerar que las modificaciones realizadas afectan a las condiciones de concesión de la homologación y exigir nuevos ensayos o comprobaciones adicionales antes de conceder una extensión de la homologación.

- 7.2. La confirmación o la denegación de la homologación se comunicará a las Partes contratantes en el Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento especificado en el punto 4.4, y se precisarán las modificaciones en cuestión.
- 7.3. La autoridad de homologación de tipo informará de la extensión a las demás Partes contratantes mediante el formulario de comunicación que figura en el anexo 2 del presente Reglamento. Asignará un número de serie a cada extensión, denominado «número de extensión».
8. Conformidad de la producción
  - 8.1. Los procedimientos relativos a la conformidad de la producción deberán ajustarse a las disposiciones generales definidas en el artículo 2 y en el anexo 1 del Acuerdo de 1958 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) y deberán cumplir los requisitos siguientes:
    - 8.2. Todo vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento deberá fabricarse de modo que sea conforme con el tipo homologado, es decir, cumpliendo los requisitos del punto 5.
    - 8.3. La autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación podrá verificar en todo momento la conformidad de los métodos de control aplicables a cada unidad de producción. La frecuencia normal de dichas inspecciones será de una vez cada dos años.
  9. Sanciones por falta de conformidad de la producción
    - 9.1. Se podrá retirar la homologación concedida a un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento si no se cumplen los requisitos exigidos en el punto 8.
    - 9.2. Cuando una Parte contratante retire una homologación que hubiera concedido con anterioridad, informará inmediatamente de ello a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento enviándoles un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 2.
10. Cese definitivo de la producción

Cuando el titular de una homologación cese definitivamente la fabricación de un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad de homologación de tipo que la concedió, quien a su vez informará inmediatamente a las demás Partes contratantes en el Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 2.
11. Nombre y dirección de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

Las Partes contratantes en el Acuerdo que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas el nombre y la dirección de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo que concedan la homologación y a las cuales deban remitirse los formularios que certifiquen la concesión, la extensión, la denegación o la retirada de la homologación.

## ANEXO 1

**Ficha de características para la homologación de tipo de un vehículo en lo que respecta a su visión directa**

La información que figura a continuación, cuando proceda, deberá presentarse por triplicado e ir acompañada de un índice.

Los dibujos, en su caso, se entregarán a la escala adecuada, suficientemente detallados y en tamaño A4 o plegados en una carpeta de ese tamaño.

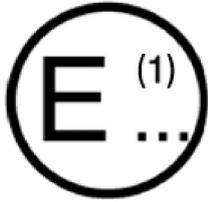
Si se presentan fotografías, deberán ser suficientemente detalladas.

1. Marca (nombre comercial del fabricante): .....
2. Tipo y descripciones comerciales generales: .....
3. Medio de identificación del tipo: .....
4. Categoría de vehículo: .....
5. Nombre y dirección del fabricante: .....
6. Lugar y método de colocación de la marca de homologación: .....
- 6.1. Otro medio de identificación que permita establecer una vinculación con la marca de homologación: .....
7. Dirección o direcciones de las plantas de montaje: .....
8. Las dimensiones y formas de los componentes de la estructura del vehículo situadas delante de un plano vertical posicionado 1 000 mm por detrás del punto ocular del conductor (E2) y perpendicular al plano longitudinal del vehículo.
9. el número, el tamaño, la forma o la ubicación de las zonas transparentes del vehículo situadas delante de un plano vertical posicionado 1 000 mm por detrás del punto ocular del conductor (E2) y perpendicular al plano longitudinal del vehículo;
10. Otras dimensiones pertinentes del vehículo (por ejemplo, la gama de alturas de la cabina).

ANEXO 2

**Comunicación relativa a la concesión, la denegación, la extensión o la retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de vehículo en lo que respecta a su visión directa**

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



emitida por:

(Nombre de la administración)

.....  
.....  
.....

relativa a (²):                    la concesión de la homologación  
    la extensión de la homologación  
    la denegación de la homologación  
    la retirada de la homologación  
    el cese definitivo de la producción

de un tipo de vehículo en lo que respecta a su visión directa con arreglo al Reglamento n.º 167.

N.º de homologación: .....

1. Marca: .....

2. Tipo y denominaciones comerciales: .....

3. Nombre y dirección del fabricante: .....

4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....

5. Breve descripción del vehículo: .....

6. Fecha de presentación del vehículo para su homologación: .....

7. Servicio técnico que realiza los ensayos de homologación: .....

8. Fecha del acta de ensayo expedida por dicho servicio: .....

9. Número del acta de ensayo expedida por dicho servicio: .....

10. Motivos de la extensión (si procede): .....

11. La homologación con respecto a la visión directa se ha concedido/denegado (²):

12. Lugar: .....

13. Fecha: .....

14. Firma: .....

(¹) Número distintivo del país que ha concedido, extendido, denegado o retirado la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación del presente Reglamento).

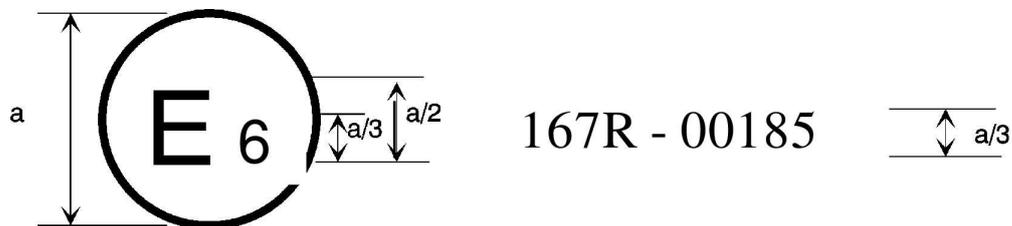
(²) Táchese lo que no proceda.

15. Se adjuntan a la presente comunicación los siguientes documentos, que llevan el número de homologación antes indicado: .....
16. Observaciones: .....

## ANEXO 3

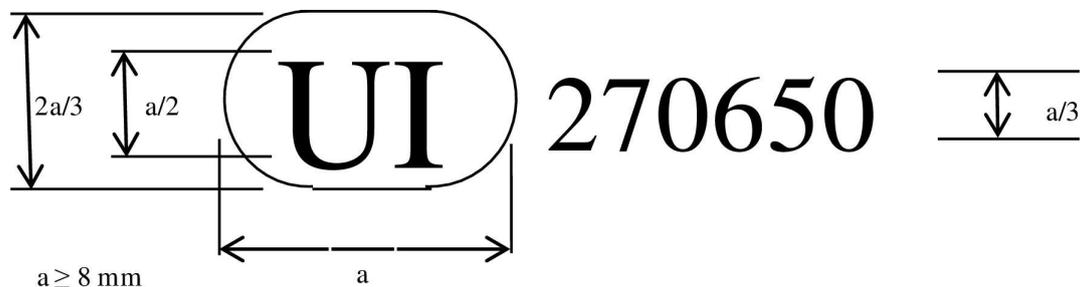
**Disposición de las marcas de homologación**

(véase el punto 4.5 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en Bélgica (E6), en lo que respecta a la visión directa, con arreglo al Reglamento n.º 167 de las Naciones Unidas. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 167 de las Naciones Unidas en su versión original.



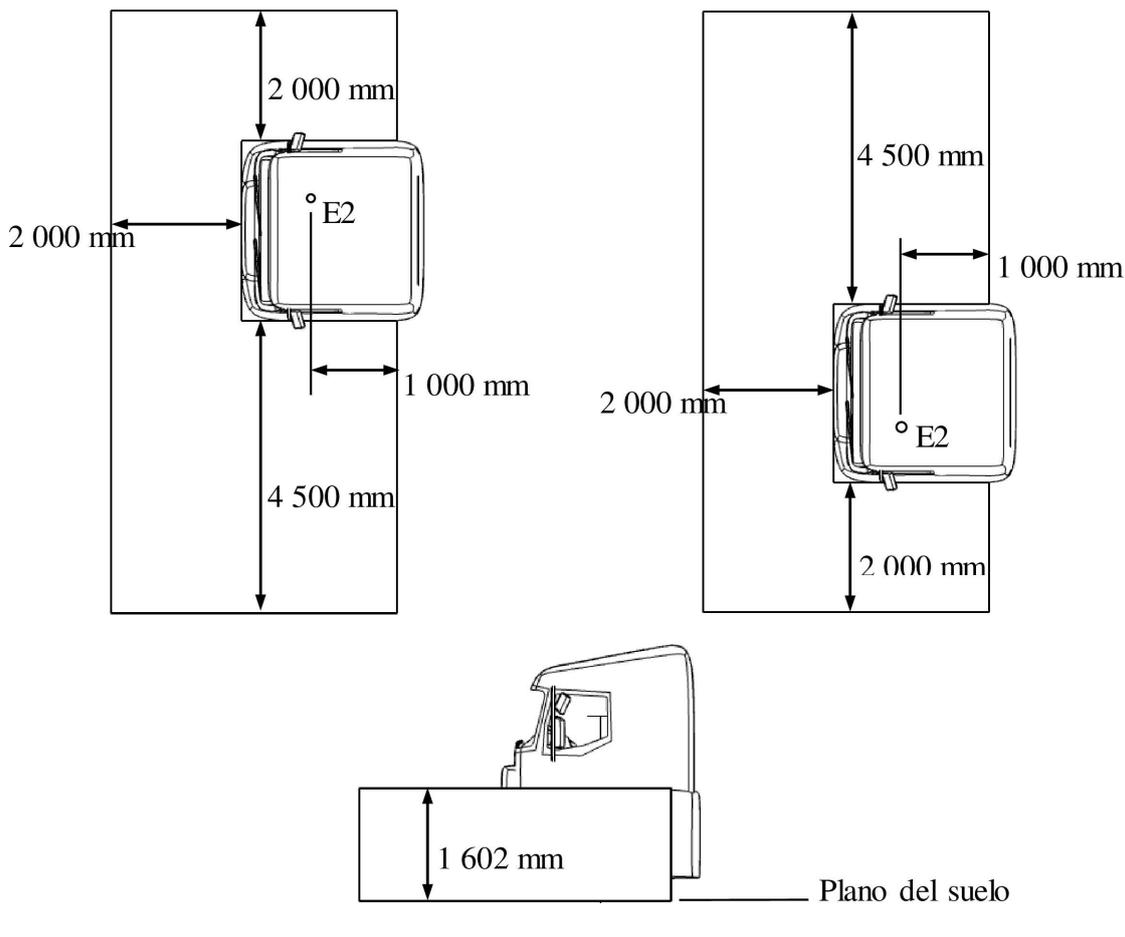
Este identificador único muestra que el tipo correspondiente ha sido homologado y que la información pertinente sobre esa homologación de tipo puede consultarse en la base de datos segura de las Naciones Unidas en internet utilizando el código 270650 como identificador único. Los ceros a la izquierda del identificador único pueden omitirse en el marcado de homologación.

## ANEXO 4

**Volumen de evaluación**

1. El volumen de evaluación se definirá como el volumen de espacio entre los planos del frontal, del lado del copiloto y del lado del conductor del vehículo y los límites horizontales y verticales de la zona de evaluación definidos a continuación e ilustrados en el gráfico 1.
  - 1.1. El límite delantero de la zona de evaluación estará formado por un plano paralelo al plano del frontal del vehículo y situado 2 000 mm por delante de este.
  - 1.2. El límite del lado del copiloto de la zona de evaluación estará formado por un plano paralelo al plano del lado del copiloto del vehículo y situado 4 500 mm más allá de ese lado.
  - 1.3. El límite del lado del conductor de la zona de evaluación estará formado por un plano paralelo al plano del lado del conductor del vehículo y situado 2 000 mm más allá de ese lado.
  - 1.4. El límite trasero de la zona de evaluación estará formado por un plano paralelo al plano del frontal del vehículo y situado 1 000 mm por detrás del punto ocular del conductor (E2).
  - 1.5. Los límites verticales de la zona de evaluación estarán formados por el plano del suelo y un plano paralelo a este pero situado 1 602 mm por encima del suelo.

Gráfico 1

**Definición del volumen de evaluación, sobre la base de un vehículo de la categoría N<sub>3</sub> a modo de ejemplo**

## ANEXO 5

**Asignación de vehículos a niveles de visión directa y métodos de cumplimiento**

1. La asignación de los niveles de visión directa será conforme al cuadro 1.

Cuadro 1

**Asignación de vehículos a los niveles de visión directa**

Nivel de visión directa	Peso bruto (toneladas)	Ejecución del bastidor	Configuración de ejes	Potencia del motor (kW)	Tipo de cabina	Categoría de vehículos	
Nivel 1	≤ 7,5	Todos	Todos	Todos	Todos	N2, N2G	
	> 7,5	Todos	Todos	Todos	Todos	N2	
	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	M2	
	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	M3	
	≤ 16	Todos	4x2 6x2; 6x4 8x2; 8x4	Todos	Todos	N3	
	> 16	Articulado	4x2	Todos	< 265	Corta	N3
				Todos	< 265	Con litera	N3
				Todos	Todos	Corta	N3
				Todos	Todos	Corta	N3
				Todos	< 265	Con litera	N3
Todos				Todos	Corta	N3	
Nivel 2	> 7,5	Todos	4x4	Todos	Todos	N2G	
	≤ 16	Todos	4x2 6x4 8x4	Todos	Todos	N3G	
	> 16	Articulado	4x2	Todos	< 265	Corta	N3G
				Todos	< 265	Con litera	N3G
				Todos	Todos	Corta	N3G
				Todos	< 265	Con litera	N3G
				Todos	Todos	Corta	N3G
				Todos	< 350	Con litera	N3G
Nivel 3	> 16	Articulado	4x2	≥ 265	Con litera	N3, N3G	
			6x2	Todos	Con litera	N3	
			6x4 8x2 8x4	Todos	Todos	N3, N3G	

Nivel de visión directa	Peso bruto (toneladas)	Ejecución del bastidor	Configuración de ejes	Potencia del motor (kW)	Tipo de cabina	Categoría de vehículos
		Rígido	4x2	≥ 265	Con litera	N3, N3G
			6x2	Todos	Con litera	N3
			6x4	≥ 350	Con litera	N3, N3G
			8x2			
			8x4			
	Todos	Todos	4x4	Todos	Todos	N3, N3G
			6x6			
			8x6			
			8x8			
			10xX			

## 2. Admisibilidad para el uso de la demostración de cumplimiento alternativa

2.1. A reserva de la elección del fabricante, se considerará que los vehículos de las categorías M<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> que no estén equipados con espejos retrovisores de clase V o VI con arreglo al Reglamento n.º 46 de las Naciones Unidas cumplen los requisitos cuando se satisfaga al menos una de las condiciones definidas en los puntos 2.1.1 o 2.1.2:

2.1.1. Cuando se mide conforme al procedimiento descrito en el punto 2.1.1.1, la distancia vertical de la línea de cintura con respecto al suelo es inferior a 1 450 mm o la distancia vertical entre la línea de cintura del vehículo y el punto ocular es superior a 260 mm. En estos casos, el vehículo debe cumplir asimismo las disposiciones del punto 2.1.1.2.

### 2.1.1.1. Determinación de las alturas de la línea de cintura:

El asiento se regulará en el punto R definido por el fabricante.

La posición del punto ocular V2 en relación con el punto R se creará utilizando las distancias descritas en los cuadros 2 y 3 del punto 2.2.

Sin más regulación en altura del asiento, este se desplazará de la posición del punto R al punto medio entre la posición más avanzada y la más retrasada. Si esta posición estuviera situada entre dos muescas, se elegirá la más retrasada. El punto ocular se desplazará de forma colineal al asiento desde el punto R hasta la posición media.

La medición se efectuará en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del vehículo e intersecante con este punto ocular.

La altura exterior de la línea de cintura es su distancia vertical con respecto al suelo. Si alguna de las partes exentas que se indican más adelante se interseca con la línea de cintura en este plano, la altura de dicha línea se evaluará en la siguiente posición libre de obstrucciones hacia atrás.

La altura interior de la línea de cintura es su distancia vertical al punto ocular. Si alguna de las partes exentas que se indican más adelante se interseca con la línea de cintura en esta posición del plano, la altura de dicha línea se evaluará en la siguiente posición libre de obstrucciones hacia atrás.

Al medir las distancias de la línea de cintura:

- los deflectores fijos o móviles,
- las barras de separación de las ventanillas,
- las antenas de radio exteriores,
- los dispositivos de visión indirecta que cubran el campo de visión indirecta obligatorio,
- los conductores de «antenas de radio» integrados o impresos que no midan más de 0,5 mm de ancho,
- los manillares interiores o exteriores, y

g) las partes montadas en el interior del habitáculo del conductor, como asientos o consolas

estarán exentos. Toda parte del acristalamiento que esté recubierta de frita se considerará no transparente.

2.1.1.2. Desde V2 (véase el gráfico 1) podrá verse directamente, al menos parcialmente, un objeto cilíndrico de 1 200 mm de altura y de 300 mm de diámetro que esté situado dentro del espacio delimitado por un plano vertical situado 2 000 mm por delante del vehículo, un plano vertical situado 2 300 mm por delante del vehículo, un plano vertical situado a 400 mm del lado del conductor del vehículo y un plano vertical situado a 600 mm del lado opuesto del vehículo, con independencia del emplazamiento del objeto dentro de dicho espacio, excepto cuando sea invisible debido a un punto muerto creado por los montantes A, los limpiaparabrisas o el volante.

Si el asiento del conductor se encuentra en la posición central de conducción del vehículo, el objeto cilíndrico de 1 200 mm de altura estará situado dentro del espacio delimitado por un plano vertical situado 2 000 mm por delante del vehículo, un plano vertical situado 2 300 mm por delante del vehículo y un plano vertical situado a 500 mm desde el lateral del vehículo (véase el gráfico 2).

Gráfico 1

Título del gráfico

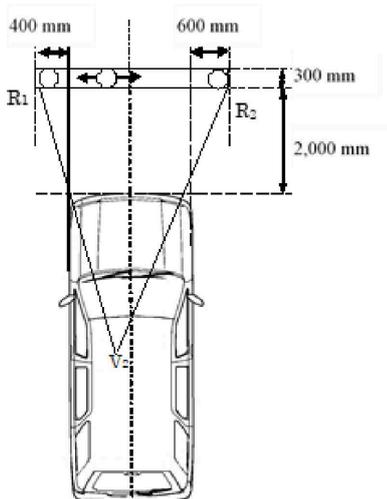
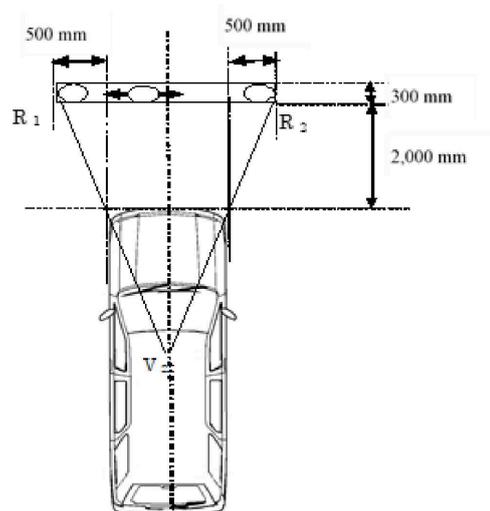


Gráfico 2

Título del gráfico



2.1.2. Se considerará que los vehículos de categoría M<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>, derivados de M<sub>1</sub> o N<sub>1</sub> homologados conforme al Reglamento n.º 125 de las Naciones Unidas, han satisfecho los requisitos de visión directa.

2.2. Posición del punto V2

2.2.1. En los cuadros 2 y 3 figura la posición del punto V2 con respecto al punto «R», de acuerdo con las coordenadas X, Y y Z de la cuadrícula de referencia tridimensional.

2.2.2. En el cuadro 2 figuran las coordenadas básicas para un ángulo previsto del respaldo de 25°.

Cuadro 2

Posición del punto V2 para un ángulo previsto del respaldo de 25°

Punto V	X	Y	Z
V <sub>2</sub>	68 mm	- 5 mm	589 mm

## 2.2.3. Corrección de los ángulos previstos del respaldo distintos de 25°

En el cuadro 3 se indican las correcciones complementarias que deben efectuarse en las coordenadas X y Z de cada punto V cuando el ángulo previsto del respaldo es distinto de 25°.

Cuadro 3

**Correcciones del punto V2 para diferentes ángulos del respaldo**

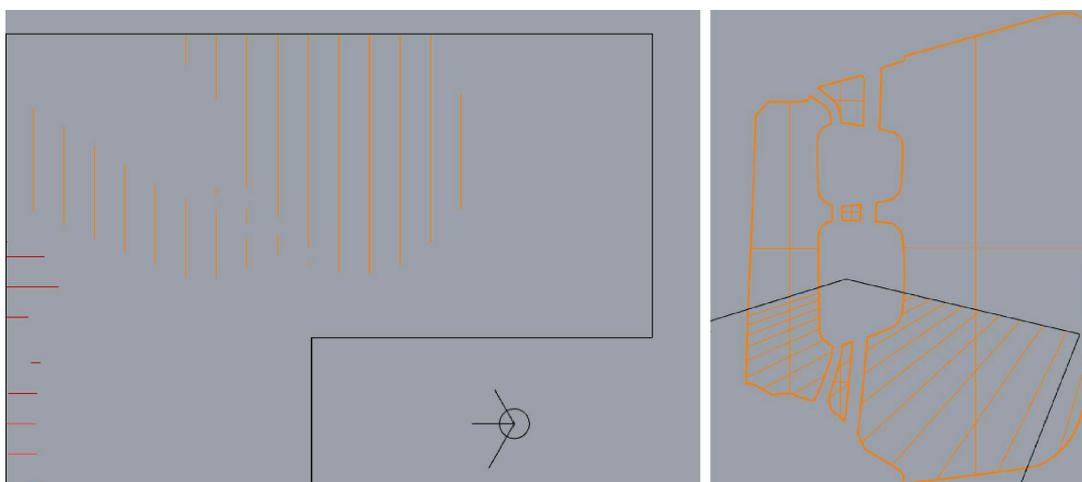
Ángulo del respaldo (en °)	Coordenadas horizontales $\Delta x$	Coordenadas verticales $\Delta z$	Ángulo del respaldo (en °)	Coordenadas horizontales $\Delta x$	Coordenadas verticales $\Delta z$
5	- 186 mm	28 mm	23	- 18 mm	5 mm
6	- 177 mm	27 mm	24	- 9 mm	3 mm
7	- 167 mm	27 mm	25	0 mm	0 mm
8	- 157 mm	27 mm	26	9 mm	- 3 mm
9	- 147 mm	26 mm	27	17 mm	- 5 mm
10	- 137 mm	25 mm	28	26 mm	- 8 mm
11	- 128 mm	24 mm	29	34 mm	- 11 mm
12	- 118 mm	23 mm	30	43 mm	- 14 mm
13	- 109 mm	22 mm	31	51 mm	- 18 mm
14	- 99 mm	21 mm	32	59 mm	- 21 mm
15	- 90 mm	20 mm	33	67 mm	- 24 mm
16	- 81 mm	18 mm	34	76 mm	- 28 mm
17	- 72 mm	17 mm	35	84 mm	- 32 mm
18	- 62 mm	15 mm	36	92 mm	- 35 mm
19	- 53 mm	13 mm	37	100 mm	- 39 mm
20	- 44 mm	11 mm	38	108 mm	- 43 mm
21	- 35 mm	9 mm	39	115 mm	- 48 mm
22	- 26 mm	7 mm	40	123 mm	- 52 mm

## ANEXO 6

**Método de ensayo físico**

0. El método de ensayo físico calcula el volumen visible cartografiando la zona de ocho planos horizontales que forman secciones a través del volumen de evaluación, que es visible desde los tres puntos E. La vista desde cada punto E viene dada por una cámara montada en el lugar especificado. La zona que puede verse en cada punto E se cartografía mediante la visibilidad de un objeto marcador calibrado situado en líneas de cuadrícula dentro de la zona de evaluación pertinente para cada punto ocular. La zona visible resultante se representa a escala para cuantificar el volumen visible.

Gráfico 1

**Ejemplo de las líneas visibles determinadas para la ventanilla del lado del conductor**

1. Zona de evaluación
- 1.1. La zona de evaluación se definirá mediante ocho planos paralelos al plano del suelo (plano X-Y) con las desviaciones de altura que se definen en el cuadro 1 y delimitados por el volumen de evaluación definido en el anexo 4.

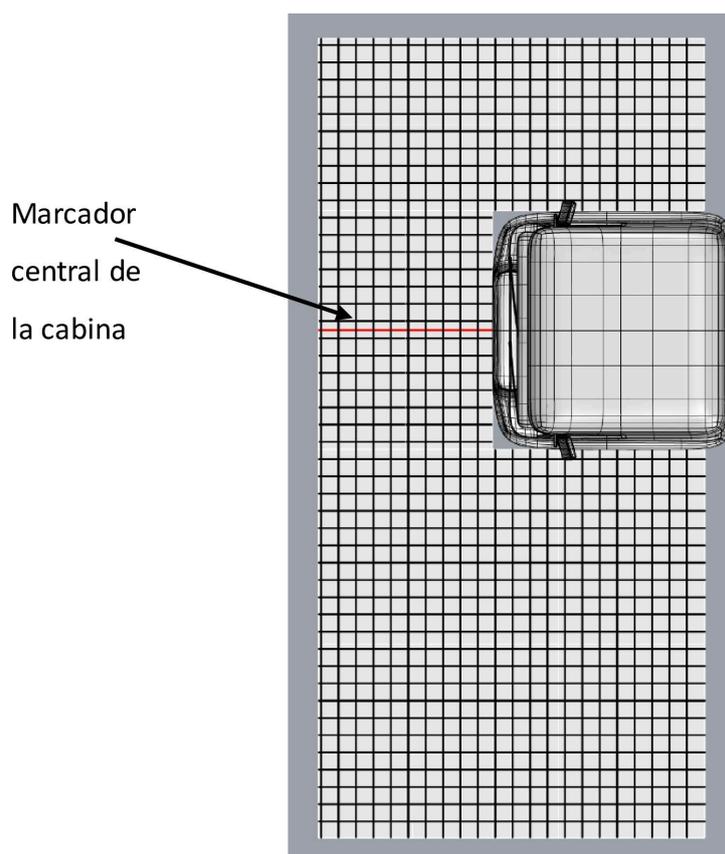
Cuadro 1

**Altura de los planos de la zona de evaluación**

Referencia	Altura por encima del plano del suelo (mm)
A	200
B	400
C	600
D	800
E	1 000
F	1 200
G	1 400
H	1 600

2. Cuadrícula de la zona de evaluación
- 2.1. La cuadrícula de la zona de evaluación está formada por una serie de líneas paralelas al plano longitudinal mediano del vehículo (X) y perpendiculares al plano longitudinal mediano del vehículo (Y) espaciadas a intervalos de 100 mm, delimitadas por las zonas de evaluación definidas en el punto 1.1.

Gráfico 2

**Dividir la zona de evaluación en una cuadrícula**

3. Longitud de línea visible
- 3.1. La longitud de línea visible total es la longitud de las líneas de cuadrícula totalmente contenidas en la zona de evaluación que es visible desde uno de los puntos E. Es la suma de las longitudes de línea visible a cada lado, según se define en los puntos 3.2, 3.3 y 3.4.
- 3.2. La longitud de línea visible del lado del copiloto es la longitud de las líneas de cuadrícula que son visibles en el plano de evaluación desde el punto E1 para la circulación por la derecha o desde el punto E3 para la circulación por la izquierda y a través de cualquier zona transparente situada por detrás del montante A en el lado del copiloto del vehículo, de modo que la vista desde el asiento del conductor se situaría predominantemente en el exterior del plano del lado del copiloto del vehículo. La longitud de la línea medida desde los puntos E1 o E3 incluirá únicamente líneas que sean perpendiculares al plano longitudinal mediano del vehículo.
- 3.3. La longitud de línea visible del frontal es la longitud de las líneas de cuadrícula dentro de la zona de evaluación que son visibles en el plano de evaluación desde el punto E2 y a través de cualquier zona transparente situada entre los montantes A del vehículo, de modo que la vista desde el asiento del conductor se situaría predominantemente por delante del plano del frontal del vehículo. La longitud de la línea medida desde el punto E2 incluirá únicamente líneas que sean paralelas al plano longitudinal mediano del vehículo.

- 3.4. La longitud de línea visible del lado del conductor es la longitud de las líneas de cuadrícula dentro de la zona de evaluación que son visibles en el plano de evaluación desde el punto E3 para la circulación por la derecha o desde el punto E1 para la circulación por la izquierda y a través de cualquier zona transparente situada por detrás del montante A en el lado del conductor del vehículo, de modo que la vista desde el asiento del conductor se situaría predominantemente en el exterior del plano del lado del conductor del vehículo. La longitud de la línea medida desde los puntos E3 o E1 incluirá únicamente líneas que sean perpendiculares al plano longitudinal mediano del vehículo.
- 3.5. La definición de la longitud de línea visible se ilustra en los gráficos 3 a 5.

Gráfico 3

**Uso de líneas de cuadrícula para evaluar las distintas vistas a cada lado sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda**

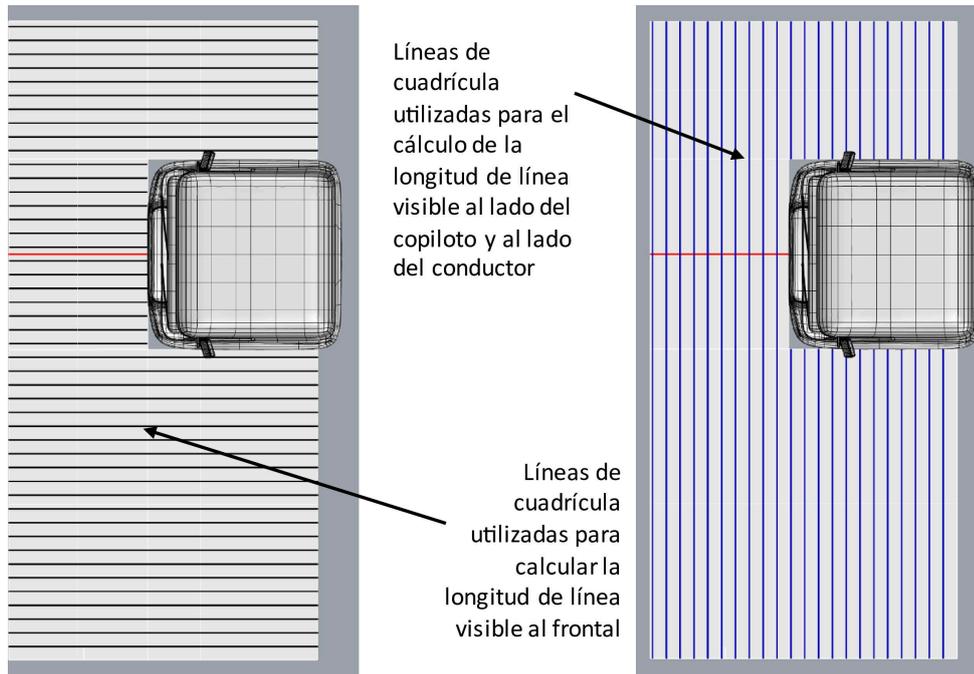


Gráfico 4

**Longitud de línea visible a cada lado que representa la intersección de las líneas visuales proyectadas desde los puntos E y la zona de evaluación sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda**

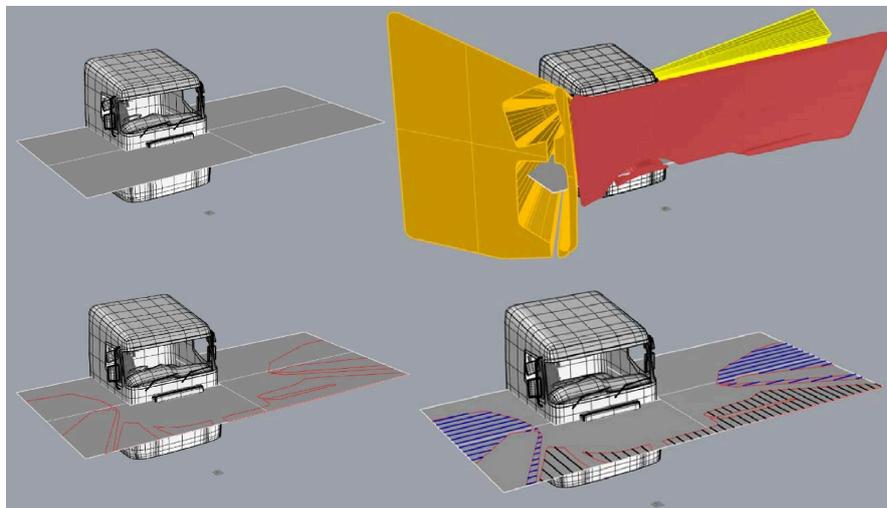
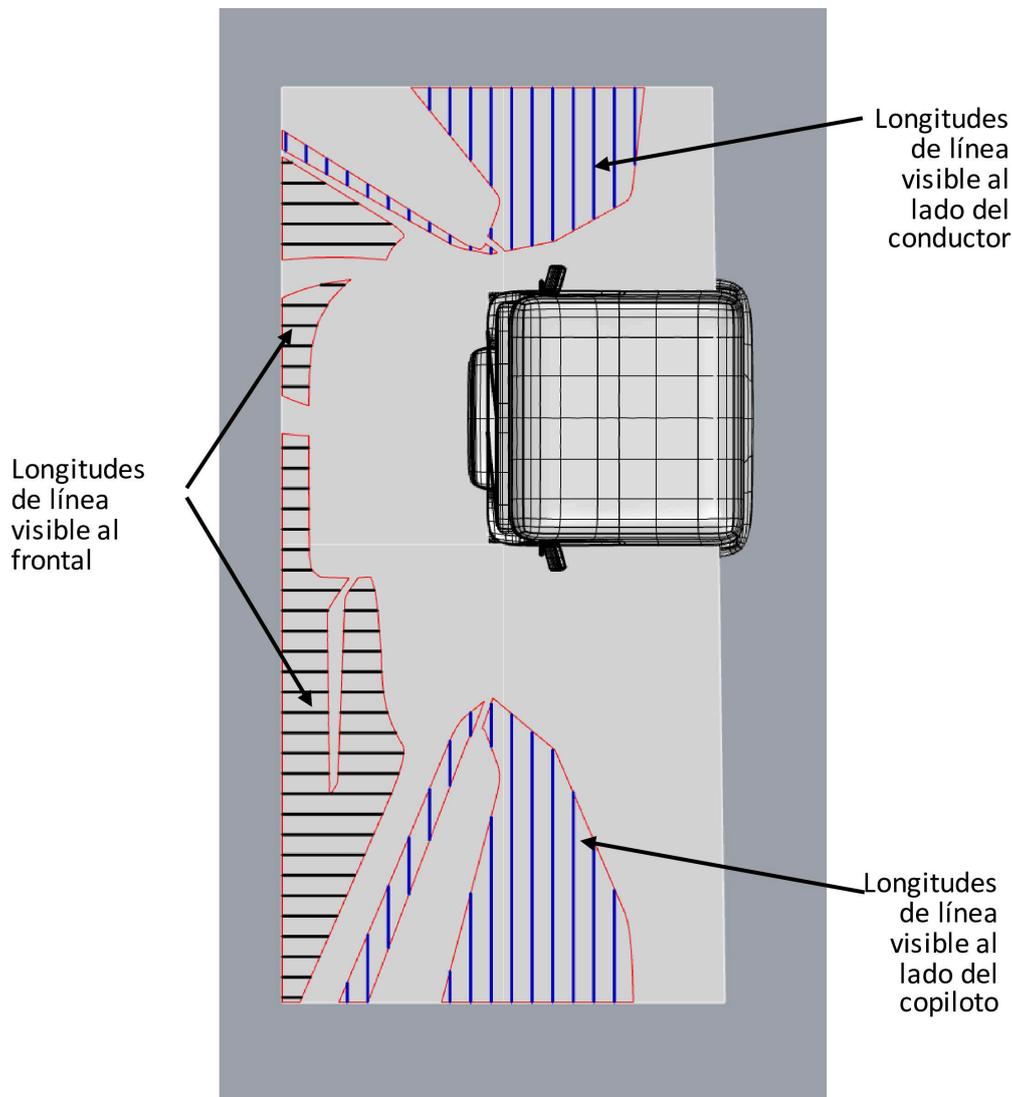


Gráfico 5

**Longitudes de línea visible a cada lado sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda**

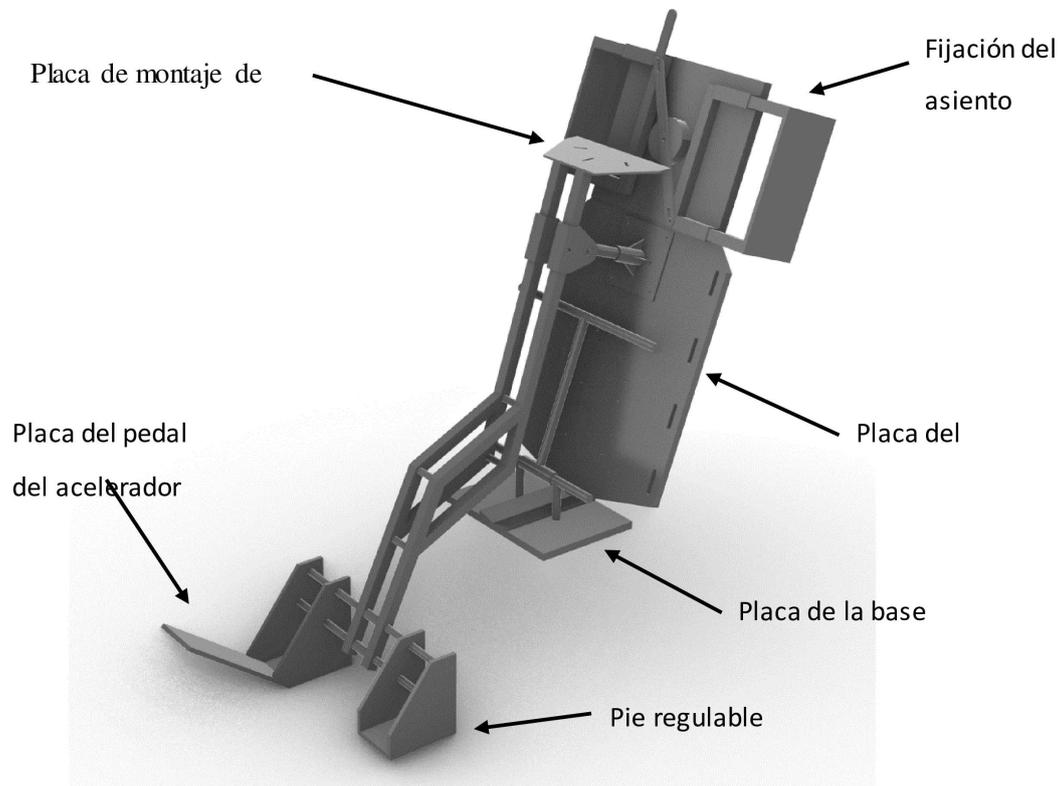


4. Configuración del procedimiento de ensayo físico
  - 4.1. Dispositivo de evaluación
    - 4.1.1. El campo visual de cada uno de los puntos oculares E1, E2 y E3 se evaluará utilizando un dispositivo adecuado montado en el punto ocular pertinente.
    - 4.1.2. El dispositivo puede ser un receptor, por ejemplo una cámara, con un campo visual suficiente para que todas las zonas transparentes sean visibles en un lado concreto desde el punto E asociado.
    - 4.1.3. Otra opción es que el dispositivo sea un emisor (por ejemplo, láser) que dependa de un receptor en el objeto marcador (véase el punto 4.3) para establecer la línea de visión.
  - 4.2. Posicionamiento del dispositivo de evaluación en los puntos oculares
    - 4.2.1. El dispositivo de evaluación se posicionará en los puntos E1, E2 y E3.
    - 4.2.2. El método utilizado para ello deberá ser a la vez exacto y sólido, de manera que se minimice el error de posicionamiento.

- 4.2.3. Esto puede hacerse, por ejemplo, utilizando un aparato de ensayo físico como el que se ilustra en el gráfico 6.

Gráfico 6

**Ejemplo de aparato de ensayo adecuado para posicionar cámaras en los puntos oculares definidos E1, E2 y E3**



- 4.3. Marcado de la cuadrícula de evaluación

4.3.1. La cuadrícula de evaluación se definirá en el plano del suelo por cualquier medio adecuado (por ejemplo, marcas permanentes en el suelo, una estera desmontable alineada adecuadamente con el vehículo, una proyección láser sobre el suelo o un banco de ensayo con componentes móviles y equipo de medición y control preciso incorporado).

4.3.2. La cuadrícula de evaluación se transpondrá a la altura requerida utilizando un objeto marcador adecuado. Por ejemplo, un poste vertical rígido de 30 mm de diámetro, montado perpendicularmente al plano del suelo. Los puntos que representen las alturas requeridas de cada uno de los planos de evaluación permitirán determinar con seguridad que serán visibles desde el punto ocular pertinente (por ejemplo, un color de alto contraste o una fuente luminosa de alto lumen para la detección en la vista de cámara de un punto ocular, o un receptor de alta precisión para el haz de salida de un láser desde el punto ocular).

4.3.3. La base del objeto marcador debe diseñarse y construirse de manera que su eje longitudinal pueda alinearse con facilidad y precisión con la cuadrícula de evaluación y moverse eficientemente alrededor de esta.

5. Procedimiento de evaluación

5.1. La evaluación consiste en desplazar el objeto marcador a lo largo de cada línea de la cuadrícula de evaluación y determinar la longitud de cada línea visible desde el punto ocular adecuado (E1, E2 o E3).

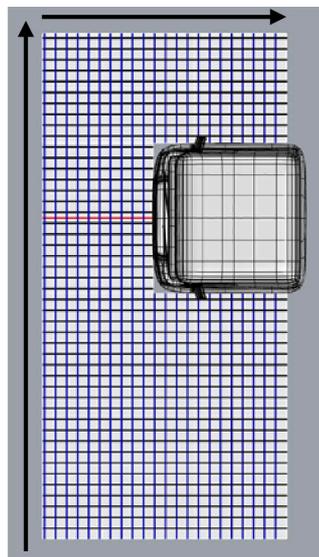
5.2. La evaluación se repetirá de manera que la longitud de línea visible del lado del copiloto, la longitud de línea visible del frontal y la longitud de línea visible del lado del conductor puedan determinarse por separado.

- 5.3. Determine el orden de trabajo de la evaluación (por ejemplo, desde delante hacia atrás, de izquierda a derecha) y evalúe la visibilidad de forma incremental en toda la longitud de cada línea de cuadrícula.

Gráfico 7

**Determinación del orden de trabajo que deberá seguirse para avanzar por las líneas de la cuadrícula de evaluación, sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda**

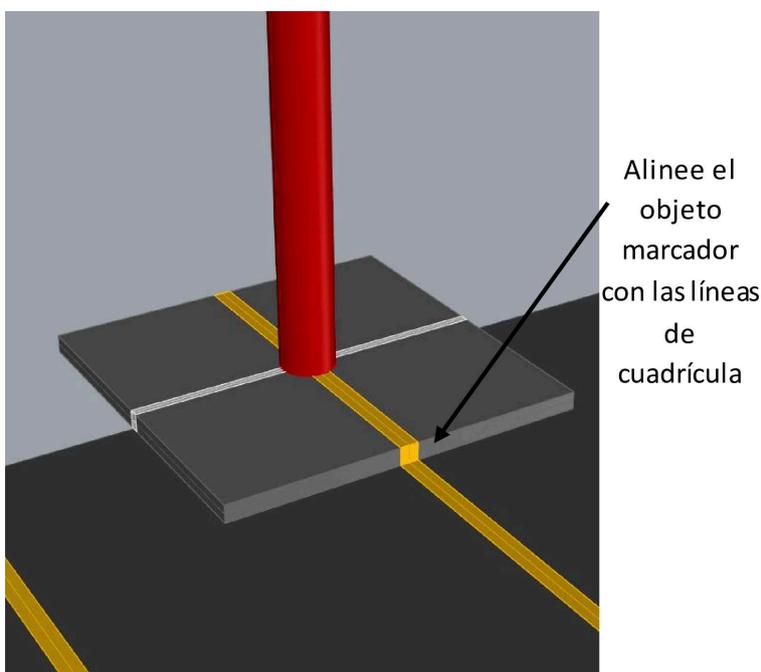
Determine el orden de trabajo, la dirección no importa, pero la coherencia es importante



- 5.4. Coloque el objeto marcador en la extensión máxima de la cuadrícula de evaluación pertinente sobre la primera línea de cuadrícula adecuada. Por ejemplo, en el caso de la cuadrícula de evaluación del frontal, podría ser la esquina inferior izquierda de la estera.
- 5.5. Alinee el marcador de la base del objeto marcador con la línea de cuadrícula.

Gráfico 8

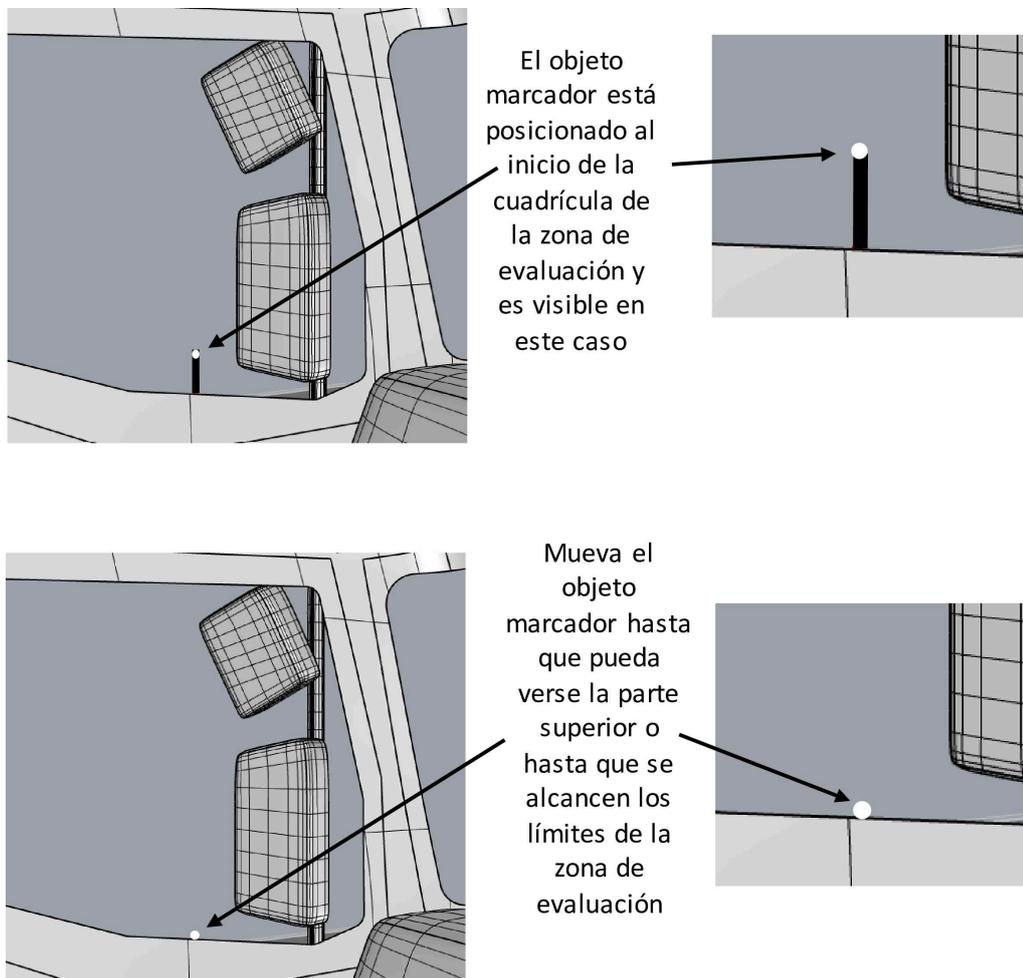
**Ejemplo: Alineación de un objeto marcador simple con líneas de cuadrícula marcadas previamente en el suelo**



- 5.6. Por cada línea pertinente de la zona de evaluación, determine la longitud de la línea para la que las marcas que representan cada altura de la zona de evaluación sean visibles desde el punto ocular pertinente:
- 5.6.1. Por cada altura de evaluación pertinente, anote la distancia desde el borde de la cuadrícula de la zona de evaluación hasta el objeto marcador en el que puede verse la altura pertinente. Puede utilizar el cuadro 2 para este fin. Si el objeto marcador se encuentra en el borde de la zona de evaluación, la distancia que deberá anotarse será cero.
- 5.6.1.1. Esto marca el inicio de la primera longitud de línea visible de esta línea de cuadrícula.
- 5.6.1.2. Mueva el marcador a lo largo de la línea hasta que alcance el punto en el que la altura del plano de evaluación pertinente siga siendo visible, pero esté justo a punto de quedar oculta por la estructura del vehículo (véase el gráfico 9). Anote esta distancia en el cuadro 2.
- 5.6.1.3. Esto marca el final de la primera longitud de línea visible de esta línea de cuadrícula.
- 5.6.1.4. Si el objeto marcador alcanza el final de la línea de cuadrícula antes de quedar oculto, anote la distancia desde el borde de la zona de evaluación hasta el objeto marcador situado al final de la línea de cuadrícula.

Gráfico 9

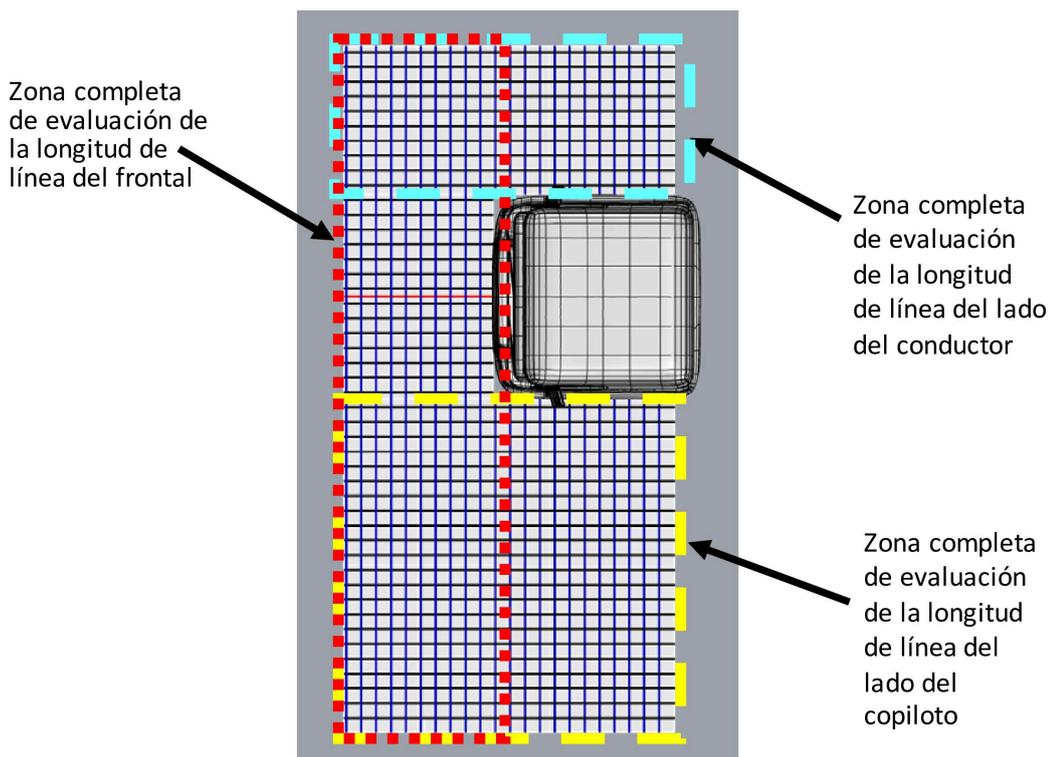
**Posicionamiento del objeto marcador para determinar las partes de las líneas de cuadrícula en las que el plano de evaluación es visible**



- 5.6.2. Si no puede verse el marcador en la altura del plano de evaluación pertinente, mueva el objeto marcador a lo largo de la línea de cuadrícula hasta el punto en el que la altura del plano de evaluación sea visible o hasta que se alcancen los límites de la zona de evaluación:
- 5.6.2.1. Si la altura del plano de evaluación queda visible, anote en el cuadro 2 la distancia desde el borde de la cuadrícula de la zona de evaluación hasta el objeto marcador.
- 5.6.2.2. Si la parte superior del objeto marcador no es visible en toda la línea de cuadrícula, anote «cero» en el cuadro 2 y pase a la siguiente línea de cuadrícula.
- 5.6.3. Puede que haya múltiples longitudes de línea visible en una misma línea de cuadrícula. Por cada segmento visible, anote la distancia desde el borde de la zona de evaluación hasta el inicio de cada línea visible y desde el borde de la zona de evaluación hasta el final de cada línea visible.
- 5.6.4. En algunos casos, toda la línea de cuadrícula será visible. En este caso, no es necesario reflejar las mediciones, sino simplemente anotar la longitud «completa» o la longitud adecuada, por ejemplo, 2 000 mm en el frontal, 2 000 mm en el lado del conductor o 4 500 mm en el lado del copiloto.
- 5.6.5. Cuando termine de evaluar una línea de cuadrícula, pase a la siguiente.
- 5.6.6. Repita el proceso para cada línea de cuadrícula en cada zona de evaluación, trabajando de un extremo a otro.
- 5.6.7. Debe evaluarse toda la extensión de cada zona (véase el gráfico 10).

Gráfico 10

**Uso de zonas de una cuadrícula de evaluación sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda**



5.7. Una vez anotadas todas las longitudes de línea visible, se calculará la longitud de línea visible del lado del copiloto, del frontal y del lado del conductor de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Longitud de línea visible} &= \sum (\text{final de la } 1^{\text{a}} \text{ longitud de línea visible} - \text{inicio de la } 1^{\text{a}} \text{ longitud de línea visible}) + \\ &+ 1 (\text{final de la } 2^{\text{a}} \text{ longitud de línea visible} - \text{inicio de la } 2^{\text{a}} \text{ longitud de línea visible}) + \\ &+ (\text{final de la } n^{\text{a}} \text{ longitud de línea visible} - \text{inicio de la } n^{\text{a}} \text{ longitud de línea visible}) \end{aligned}$$

Cuadro 2

**Plantilla de resultados**

Vista	Línea de cuadrícula	Parte visible 1			Parte visible 2			Parte visible N			Longitud visible total por línea
		Inicio	Final	Longitud	Inicio	Final	Longitud	Inicio	Final	Longitud	
Lado del copiloto	1										
	2										
	n										
	Longitud total de línea visible del lado del copiloto										
Frontal	1										
	2										
	n										
	Longitud total de línea visible del frontal										
Lado del conductor	1										
	2										
	n										
	Longitud total de línea visible del lado del conductor										

6.1. Cálculo del volumen visible

6.1.1. La longitud de línea visible del lado del copiloto (mm) se convierte a volumen visible del lado del copiloto (mm³) de la forma siguiente:

$$\text{Volumen visible del lado del copiloto} = \frac{\text{longitud línea visible lado del copiloto}}{0,0000533039} - 12242,9140675966$$

6.1.2. La longitud de línea visible del frontal (mm) se convierte a volumen visible del frontal (mm³) de la forma siguiente:

$$\text{Volumen visible del frontal} = \frac{\text{longitud línea visible del frontal}}{0,0000593932} - 13715,5591368016$$

6.1.3. La longitud de línea visible del lado del conductor (mm) se convierte a volumen visible del lado del conductor (mm³) de la forma siguiente:

$$\text{Volumen visible del lado del conductor} = \frac{\text{longitud línea visible lado conductor}}{0,0000476507} - 19740,9599226577$$

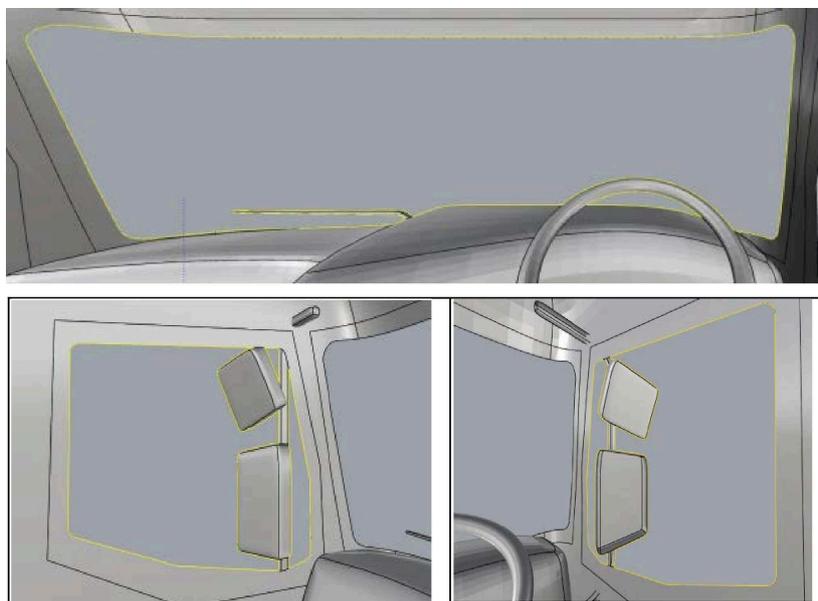
## ANEXO 7

**Método de ensayo numérico**

1. Propiedades del modelo
  - 1.1. El modelo CAD utilizado en la evaluación incluirá todas las características y geometría necesarias para proporcionar una representación precisa de lo que sería visible desde los puntos oculares definidos en un vehículo físico apto para la venta.
  - 1.2. El modelo CAD debe incluir todas las posibles oclusiones visuales.
  - 1.3. El programa informático CAD utilizado queda a discreción del fabricante, pero este deberá demostrar a la autoridad de homologación que los resultados obtenidos son fiables. El proceso de medición de la cabina genérica definido en el anexo 7, punto 5, es un ejemplo de método que puede utilizarse a tal efecto.
2. Creación del volumen de evaluación:
  - 2.1. El volumen de evaluación se creará dentro del entorno CAD.
3. Definición de las líneas de apertura de visión:
  - 3.1. Para definir la línea de apertura de visión del lado del copiloto, el punto de vista dentro del modelo se posicionará en el punto E1 para la circulación por la izquierda o en el punto E3 para la circulación por la derecha. En el caso de la línea de apertura de visión del frontal, el punto de vista dentro del modelo se posicionará en el punto E2 y, en el caso de la línea de apertura de visión del lado del conductor, en el punto E3 para la circulación por la izquierda y en el punto E1 para la circulación por la derecha.
  - 3.2. Desde esta perspectiva visual, la línea de apertura de visión se trazará alrededor de los bordes de la zona transparente y sus intersecciones con las oclusiones visuales. En el gráfico 1 se presentan ejemplos.

Gráfico 1

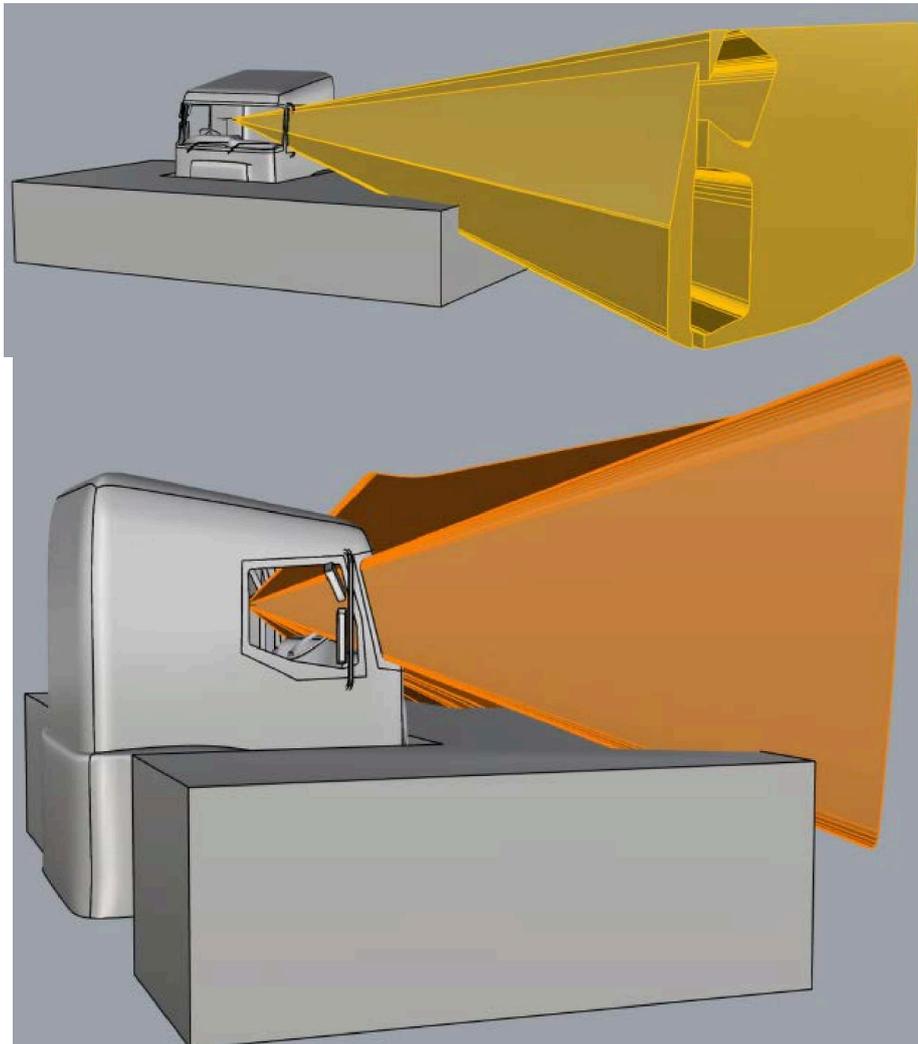
**Ejemplos de dibujo de líneas de apertura de visión (amarillas) para la vista frontal (arriba), la vista izquierda (izquierda) y la vista derecha (derecha) en un entorno CAD, sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda.**

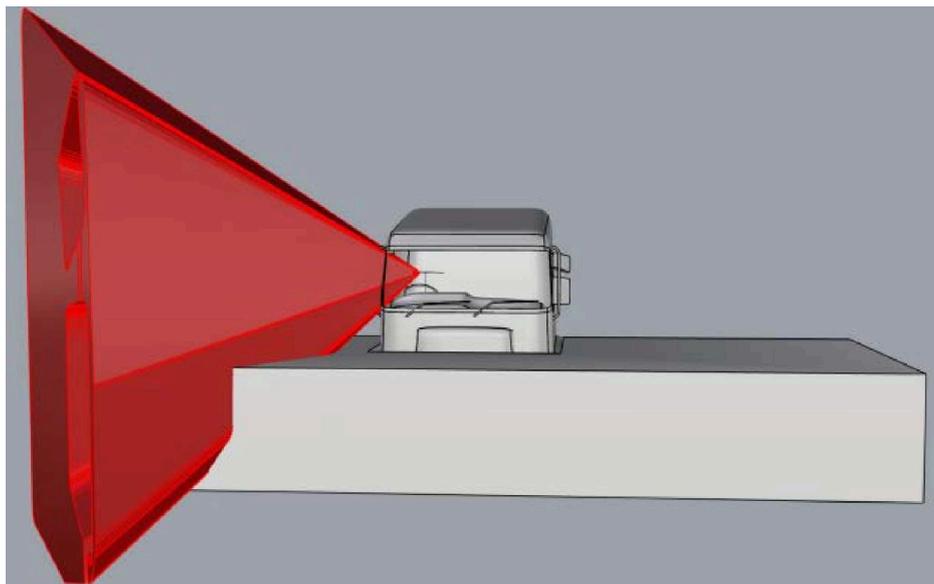


4. Definición de las vistas tridimensionales del conductor
  - 4.1. Desde el punto ocular E1, proyecte líneas visuales que se intersequen con las líneas de apertura de visión que definen la vista izquierda desde el vehículo, hacia el espacio exterior del vehículo hasta que alcancen el suelo o se proyecten más allá del volumen de evaluación.
  - 4.2. Desde el punto ocular E2, proyecte líneas visuales que se intersequen con las líneas de apertura de visión que definen la vista frontal izquierda desde el vehículo, hacia el espacio exterior del vehículo hasta que alcancen el suelo o se proyecten más allá del volumen de evaluación.
  - 4.3. Desde el punto ocular E3, proyecte líneas visuales que se intersequen con las líneas de apertura de visión que definen la vista derecha desde el vehículo, hacia el espacio exterior del vehículo hasta que alcancen el suelo o se proyecten más allá del volumen de evaluación.
  - 4.4. En el gráfico 2 se muestran ejemplos de vistas tridimensionales del conductor.

Gráfico 2

**Ejemplos de la vista izquierda del conductor (arriba), la vista frontal (media) y la vista derecha (abajo) proyectadas desde E1, E2 y E3, respectivamente sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda**

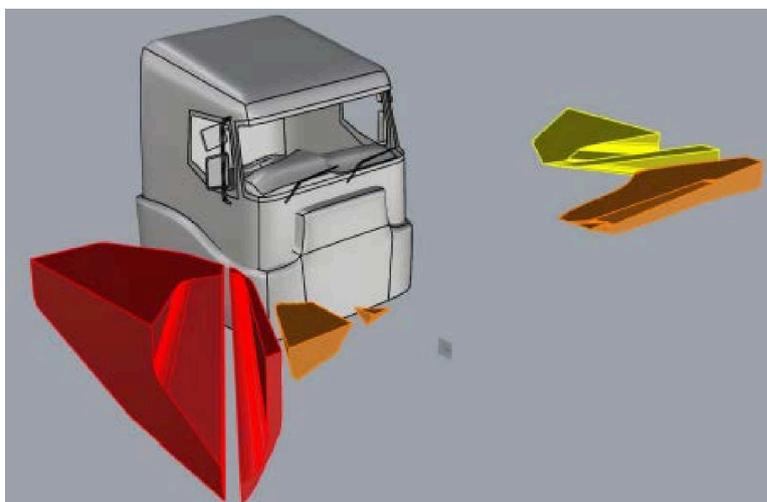




5. Cálculo del volumen visible
  - 5.1. Cada una de las vistas al lado del copiloto, al frontal y al lado del conductor se limitará únicamente a los volúmenes que se encuentren dentro de la zona de evaluación (el volumen visible a cada lado). Los volúmenes de espacio restantes se designarán como:
    - 5.1.1. el volumen visible del lado del copiloto;
    - 5.1.2. el volumen visible del frontal;
    - 5.1.3. el volumen visible del lado del conductor.
  - 5.2. El volumen visible total es la suma de los volúmenes visibles a cada lado.
  - 5.3. En el gráfico 3 se muestra un ejemplo del resultado.

Gráfico 3

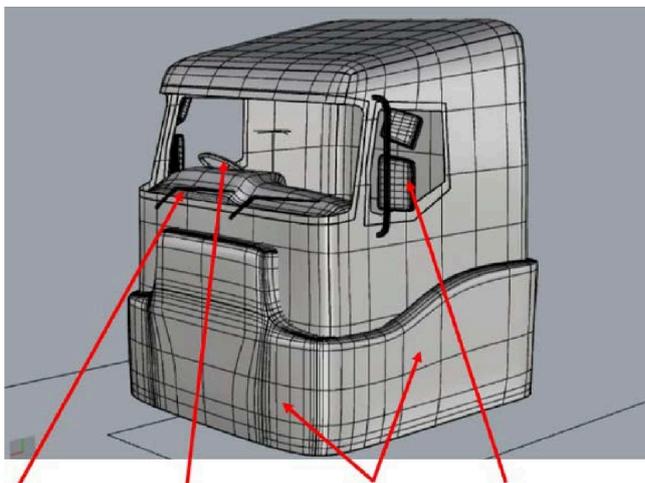
**Ejemplo de volumen visible (vehículo con volante a la derecha). Volumen visible (lado del copiloto amarillo, frontal naranja, lado del conductor rojo) sobre la base de un ejemplo pensado para la circulación por la izquierda**



- 6. Uso del modelo genérico de camión para validar el uso de métodos numéricos.
- 6.1. El proceso definido en los puntos 1 a 5 del presente anexo se aplicará a un modelo genérico de camión normalizado.
- 6.2. El modelo genérico se ilustra en el gráfico 4.

Gráfico 4

**Ilustración del modelo genérico de cabina**



Limpiaparabrisas que ocultan la vista	Secciones del volante que ocultan la vista	Parachoques de los arcos de las ruedas que se extienden más allá del resto de la cabina	Monturas de espejos o estructuras de apoyo que ocultan la visión
---------------------------------------	--	---	--

- 6.3. El modelo 3D completo para esta evaluación está disponible en formato .stp <sup>(1)</sup>.
- 6.4. Los resultados de las evaluaciones se situarán dentro de los límites definidos en el cuadro 1.

Cuadro 1

**Resultados nominales esperados de la evaluación de la cabina genérica y límites permitidos**

Volumen visible	Volumen esperado (mm <sup>3</sup> )	Intervalo permitido de volumen calculado (mm <sup>3</sup> )	
		Superior	Inferior
Lado del conductor	1 994 399 020	2 000 382 217	1 988 415 823
Frontal	403 613 803	404 824 644	402 402 961,6
Lado del copiloto	667 058 348	669 059 523	665 057 173
Total	3 065 071 171	3 074 266 385	3 055 875 957

<sup>(1)</sup> El modelo 3D completo está disponible en formato .stp el sitio web de la CEPE en la dirección <https://wiki.unece.org/display/trans/General+Information+IWG+VRU-Proxi>.