

Guía de Buenas Prácticas para Carretones Modulares Autopropulsados

Version	Date	Main changes since previous version
Final-v4	March 2016	Revised by translator Added Preface + Legal Note
Final	January 2016	Updates as per meeting 18-01-2016
3.0	October 2015	Processed updates on draft 2. Revised engineering chapters
2.0	January 2013	Processed changes after Nov. workgroup meeting, Ch. 4 rewritten, Ch. 7 extended, checklist drafts added
1.0	March - June 2012	First draft

PRÓLOGO

Creado en 1976, el grupo “Europäische Schwertransport Automobilkran” (ESTA) fue inicialmente fundado por un pequeño conjunto de asociaciones de Transporte y Grúas de Bélgica, Alemania, Francia, Países Bajos y Suiza, con el fin de compartir experiencias y de debatir de los problemas con los que todas se enfrentaban cuando operaban a nivel internacional, cruzando fronteras. Hoy en día, todavía con el acrónimo ESTA, la organización es conocida como “European Association of Abnormal Road Transport and Mobile Cranes”¹ y los miembros pueden ser de cualquier país Europeo.

Uno de los propósitos de la ESTA es promover y representar a la industria en la que trabajamos, con el objetivo de crear un entorno de trabajo seguro y más eficaz. Fue con éste propósito en mente que la ESTA aceptó en 2009 el reto de elaborar recomendaciones para la utilización de los SPMTs. Algunos miembros de la ESTA unieron sus fuerzas en un grupo de trabajo constituido por actores de la industria de los SPMTs. Los participantes van desde fabricantes, operadores, órganos de gobierno encargados de otorgar permisos hasta representantes de los “clientes” de estos operadores.

El proceso ha tomado su tiempo y ha sido un reto en su globalidad. La ESTA está asimismo orgullosa de poder presentarles esta “Guía de buenas prácticas”. El documento está distribuido gratuitamente para un uso gratuito también, y tiene como propósito convertirse en la “referencia mundial”.

Ha de subrayarse que el documento ha sido elaborado, y debería ser leído, sabiendo que para un propósito tan complejo como es “la utilización de SPMTs” no se pueden establecer obligaciones, ni proponer cálculos de ingeniería dada la gran cantidad de posibilidades que ofrece este singular medio de transporte. El objetivo de este documento es desglosar la cadena de responsabilidades de los actores involucrados en operaciones con SPMTs, recomendar unas buenas prácticas y servir de “punto de partida de referencia” para la utilización de los SPMTs que todos los transportes complejos, desde el punto de vista de la ingeniería, puedan usar como base para seguir adelante.

Por último quisiera dar mis más sinceros agradecimientos a los miembros del grupo de trabajo que han tenido la paciencia y la aptitud de llevar a cabo este documento; sin ellos nunca hubiera sido posible.

Atentamente,
David Collet, Presidente ESTA

¹ Asociación europea para transportes anormales por carretera y grúas móviles.

APOYOS A LA GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS

Esta *Guía de Buenas Prácticas en la utilización de SPMTs* es el resultado de la unión de esfuerzos de varios protagonistas mundiales del sector de los carretones modulares autopropulsados. El documento ha sido realizado bajo la dirección de la “European association of abnormal road transport and mobile cranes” (ESTA).

Los siguientes actores del sector avalan esta Guía de Buenas Prácticas y trabajarán siguiendo las recomendaciones recogidas en este documento.

Empresa	País	Actividad
Collet Group Ltd.	United Kingdom	Empresa operadora
Fagioli S.p.a.	Italy	Empresa operadora
Goldhofer AG	Germany	Fabricante
Mammoet B.V.	The Netherlands	Empresa operadora
RDW	The Netherlands	Autoridad Neerlandesa de Registro de Automóviles
Sarens N.V.	Belgium	Empresa operadora
Scheuerle/Tii Group GmbH	Germany	Fabricante
Shell Projects & Technology	The Netherlands	Cliente industrial
The Works International	Aruba	Asesoría para Transportes Especiales
Wagenborg Nedlift B.V.	The Netherlands	Empresa operadora

Tabla 1: Presentación de los actores que apoyan la GBP

Esta lista está sujeta a cambios. La actualización está disponible en línea en la página web de la ESTA (www.esta-eu.org).

Si usted, o su compañía desea también avalar esta Guía de Buenas Prácticas y si decide trabajar de acuerdo con las recomendaciones que recoge este documento, no dude en contactar con la ESTA mandando un mensaje vía info@esta-eu.org. Su compañía/organización será incluida en la presentación disponible en línea y añadida a la lista en cuanto se publique una nueva edición de este documento.

ÍNDICE

Prólogo	1
Apoyos a la Guía de Buenas Prácticas	2
Índice	3
Lista de figuras	4
List of tables	4
Aviso legal.....	5
Terminología	6
1 Triángulo de responsabilidades.....	7
1.1 Los diferentes actores del triángulo	7
1.2 Líneas de comunicación	8
2 Equipos.....	9
2.1 Indicaciones y Regulaciones regionales	9
2.2 Diseño de los equipos.....	9
2.3 Capacidad de los equipos	10
2.4 Mantenimiento de los equipos	10
2.5 Documentación e información a entregar con los equipos.....	10
3 La carga	11
3.1 Diseño de la carga	11
3.2 Documentación e información acerca de la carga	11
4 Formación.....	12
4.1 Conocimientos, experiencia y competencia.....	12
4.2 Plan de formación para operadores.....	13
4.3 Plan de formación para ingenieros.....	14
5 Realizar la ingeniería de un transporte.....	15
5.1 Necesidad de ingeniería	15
5.2 Las bases.....	15
5.3 Información para ingeniería	16
5.4 Ingeniería.....	17
5.5 Centro de gravedad	19
6 Preparación de un transporte	20
6.1 Entorno de trabajo	20
6.2 Documentos y procedimientos	21
7 El transporte	23

7.1	Los operadores	23
7.2	Comprobaciones finales	24
7.3	Cargar una carga encima/descargar una carga de un carro	24
7.4	Desplazamiento de los carros.....	25
Anejos		I
Anejo 1: Vista superior SPMT; Estabilidad longitudinal y transversal (ejemplo).....		II
Anejo 2: Matriz de responsabilidades		III
Anejo 3: Listas de comprobaciones		IV
Anejo 4: Formulario de evaluación de competencias para operadores.....		IX
Anejo 5: Formulario de evaluación de competencias para ingenieros		XII

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Triángulo de responsabilidades.....	7
Figura 2: La competencia como función de la experiencia y de los conocimientos.....	12
Figura 3: Desarrollo escalonado	13
Figura 4: Vista superior de SPMT con configuraciones con tres y con cuatro puntos de suspensión...	16
Figura 5: Altura del área de estabilidad considerada para carretón con eje pendular (línea de puntos)	16
Figura 6: Dirección de conducción de predilección/Marcha adelante	25

LIST OF TABLES

Tabla 1: Presentación de los actores que apoyan la GBP.....	2
---	---

AVISO LEGAL

Esta publicación sirve meramente de guía y propone una visión general de recomendaciones acerca de riesgos relacionados con la utilización de Carretones Modulares Autopropulsados. No pretende cubrir todos los aspectos del tema, ni expone todos los aspectos legales en detalle. Su objetivo no es, ni puede, ser una sustitución del propio conocimiento de las directivas, leyes y regulaciones aplicables. Por otra parte, se deben tener en cuenta las características individuales de los productos y sus diversas aplicaciones posibles. Por esta razón, además de las recomendaciones y procedimientos mencionados en esta Guía de Buenas Prácticas, muchos otros escenarios podrán ser aplicables.

TERMINOLOGÍA

<u>Término/abreviatura</u>	<u>Definición/Explicación</u>
GBP	Guía de Buenas Prácticas.
Cliente	Cualquier compañía o persona que tiene una carga y solicita a una empresa operadora que le transporte esta carga desde un punto A hasta un punto B.
CdG	Centro de Gravedad.
ESTA	Asociación europea para transportes anormales por carretera y grúas móviles.
Carga	Cualquier objeto que se transporte sobre un SPMT, incluido, si procede, material de reparto y de forro de carga.
Longitudinal	Por ejemplo <i>la estabilidad del carretón en dirección longitudinal</i> ; la estabilidad hacia delante y hacia detrás del carretón, para un ángulo de giro de 0 grados (ver Anejo 1 para más detalles).
Empresa fabricante	Cualquier empresa o persona que fabrica SPMTs.
Empresa operadora	Cualquier empresa o persona que tiene acceso a un SPMT y que realiza un transporte con él.
Ruta	Entorno a través del que un transporte transcurrirá desde cualquier punto A hasta cualquier punto B.
SPMT	Carretón modular autopulsado.
Transversal	Por ejemplo <i>la estabilidad del carretón en dirección transversal</i> ; la estabilidad hacia los lados del carretón, para un ángulo de giro de 0 grados (ver Anejo 1 para más detalles).

1 TRIÁNGULO DE RESPONSABILIDADES

Como se irá haciendo cada vez más evidente a lo largo de esta guía, existen varios factores que afectan a la seguridad y a la estabilidad de cualquier transporte ejecutado con SPMT. Estos van desde la capacidad del operador hasta el diseño de la carga, y desde las condiciones meteorológicas del día mismo del transporte hasta los cálculos realizados con meses de antelación. Sin embargo entre todos estos aspectos diferentes, se puede decir que el factor común es la claridad tanto de la comunicación como de la definición de las responsabilidades.

Definir claramente las responsabilidades permite no dejar de lado algunos aspectos del proceso que incrementan la seguridad y la estabilidad del transporte. Una comunicación clara permite asegurarse de que cada uno sabe lo que tiene que hacer.

Hay tres actores principales que juegan un papel importante cuando se trata de la ejecución segura de un transporte. Cada uno de estos actores tiene su propio papel y responsabilidades. En qué consiste este papel, y cuáles son las responsabilidades se irá definiendo a lo largo de esta guía, pero los tres actores principales diferenciados en esta guía son los que se representan en el triángulo de responsabilidades dibujado en la Figura 1.



Figura 1: Triángulo de responsabilidades

1.1 LOS DIFERENTES ACTORES DEL TRIÁNGULO

Una de las primeras etapas que permite comprobar si es posible ejecutar con seguridad un transporte, es asegurarse de que se tiene a disposición el equipamiento adecuado y de que ha quedado claro como este se puede y se debe utilizar. En esta guía se utiliza el término **fabricante** para designar cualquier compañía o persona que fabrica SPMTs.

El segundo actor mencionado es la **empresa operadora**. Una vez que el fabricante ha entregado el carretón modular autopropulsado en buen estado de funcionamiento y adaptado a la maniobra, será la empresa operadora la que tenga la responsabilidad de asegurarse de que utiliza el SPMT de manera correcta y de que todas las medidas necesarias se toman con el fin de asegurar un transporte realmente realizado con seguridad. Cualquier compañía o persona que tenga acceso a un SPMT y que ejecute un transporte con él es considerada como empresa operadora. Subrayamos la diferencia que existe entre “el operador” (es decir la persona que realmente ejecuta el transporte) y “la empresa operadora” (para decirlo de manera sencilla, la empresa que emplea al operador).

A pesar de que el fabricante y la empresa operadora hagan todo lo que está entre sus manos para asegurarse de que el transporte es realizado de modo seguro, es **el cliente** el que tiene que darles la oportunidad de conseguirlo. Sólo si el cliente proporciona la información correcta y le da a la empresa operadora las herramientas para desarrollar su labor de manera profesional se podrá garantizar la seguridad del transporte. Cualquier compañía o persona que tiene una carga especial y solicita a una empresa operadora que se la transporte de un punto A hasta un punto B, será designada como “el cliente”.

Además de los tres actores mencionados anteriormente, se puede hacer una lista con muchos otros actores que tienen un papel en la ejecución segura de un transporte con SPMT, por ejemplo, autoridades de carreteras competentes, asociaciones de la industria y empresas de ingeniería, para nombrar sólo unos cuantos. Sin embargo, los tres actores mencionados en el triángulo de responsabilidades tienen una incidencia directa sobre la garantía de seguridad de cualquier transporte y sobre la garantía de que la carga se transportará sin problemas. La ejecución directa (segura) de un transporte gira en torno a estos tres actores, es la razón por la cual este documento se centra en el papel que estos actores tienen y en sus responsabilidades.

1.2 LÍNEAS DE COMUNICACIÓN

El triángulo de responsabilidades no sólo refleja quienes son los actores principales durante una ejecución segura del transporte, sino también las líneas de responsabilidad y de comunicación. Las dos interacciones principales que se pueden identificar son:

- La responsabilidad mutua y la comunicación entre el fabricante y la empresa operadora. Los fabricantes tienen ciertas responsabilidades hacia las empresas operadoras y las empresas operadoras tienen ciertas responsabilidades hacia los fabricantes.
- La responsabilidad mutua y la comunicación entre las empresas operadoras y sus clientes. Las empresas operadoras tienen ciertas responsabilidades hacia los clientes y los clientes tienen ciertas responsabilidades hacia las empresas operadoras.

La tercera relación que se puede identificar en el triángulo es la responsabilidad y el tipo de comunicación entre el cliente y el fabricante. A pesar de que esta relación está presente en un grado menor que las relaciones mencionadas anteriormente, y que este tipo de responsabilidad suele ir primero por o a través de la empresa operadora, los fabricantes y clientes se pueden apoyar directamente con el objetivo de mejorar los niveles de seguridad de la industria.

2 EQUIPOS

Todo empieza con el equipo adecuado...

En la fase de diseño de un carretón autopropulsado modular el fabricante debe, ya, tomar en cuenta que se debe poder ejecutar un transporte de manera segura con el carretón. Entre otras cosas, la capacidad, las instrucciones de mantenimiento y los documentos entregados con los equipos deben cumplir unos criterios mínimos. Todo esto es responsabilidad del fabricante.

2.1 INDICACIONES Y REGULACIONES REGIONALES

Esta Guía de Buenas Prácticas no reemplaza las indicaciones ni regulaciones regionales. Tampoco se puede hacer en este documento una lista de todas las indicaciones o regulaciones aplicables en cada región. Es responsabilidad de cada fabricante asegurarse siempre de que los equipos cumplen las indicaciones y regulaciones regionales de la región primera en la que el SPMT está destinado a ser utilizado o será entregado. Cualquier empresa operadora que utiliza sus SPMTs en otra región que en la que el SPMT se entregó originalmente o estaba destinado a ser utilizado, tiene la responsabilidad directa de comprobar si las indicaciones y regulaciones locales aplicables obligan a tomar medidas suplementarias para asegurarse de que los equipos cumplen dichas indicaciones y regulaciones regionales.

2.2 DISEÑO DE LOS EQUIPOS

Es responsabilidad del fabricante asegurarse por lo menos de que:

- El sistema de control de frenado de emergencia actúa de manera independiente y se ha diseñado según el principio “a prueba de fallos”. Por otra parte, el sistema de control de frenado debe estar diseñado para detener el movimiento del carretón tan rápidamente como se pueda, sin generar riesgos adicionales. El sistema de control de frenado de emergencia deberá ser fácilmente identificable, visible y rápidamente accesible. Una vez que se haya accionado el sistema de control de frenado de emergencia, no deberá ser posible volver a poner en marcha el SPMT antes de que se haya reinicializado el sistema de control de frenado de emergencia.
- Todos los SPMTs estarán equipados con puntos de trincaje y de amarre de seguridad destinados a cumplir con el propósito/la utilización previstos para el carretón. Donde estén ubicados, estos puntos de trincaje han de estar claramente señalizados como puntos destinados únicamente al trincaje y localizados de tal manera que no se puedan confundir con puntos de izado. El manual de operación debe indicar la fuerza máxima permitida en cada punto de trincado o de amarre. Todos los puntos de trincado o de amarre deben poder ser alcanzados sin riesgo de estrangulamiento ni de enganche.
- Además de los puntos de trincaje y de los de amarre de seguridad que permitan trincar y asegurar la carga en el carretón, todos los SPMTs deben ir equipados con suficientes puntos de izado. Estos se utilizarán para izar de manera segura y fácil los carretones durante la (des)movilización. La fuerza máxima permitida de cada punto de izado tiene que estar claramente indicada en, o muy cerca de, estos puntos.
- Los SPMTs están diseñados de manera que exista por lo menos un sistema de control secundario que permita al operador asegurar/poner en lugar seguro el carretón en caso de

que los mandos (como por ejemplo la caja de mandos manual) dejaran de funcionar correctamente.

- Los mandos de cada SPMT deben estar diseñados de tal modo que su uso resulte correcto de manera intuitiva desde cualquier posición del operador.

2.3 CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS

Es responsabilidad del fabricante proporcionar información clara y sin ambigüedades acerca de la capacidad de carga estática máxima permitida en el SPMT. La capacidad de carga estática máxima permitida se determina teniendo en cuenta por lo menos:

- máximo momento flector de la viga principal y de los acoplamientos,
- carga máxima permitida en las ruedas,
- carga máxima permitida en los ejes.

Todos los cálculos deben hacerse en conformidad con la regulación Europea sobre normas industriales (o equivalente regionales).

2.4 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Es responsabilidad del fabricante proporcionar información clara y sin ambigüedades acerca de los requisitos mínimos en cuanto a mantenimiento de los equipos. Es responsabilidad de la empresa operadora asegurarse de que se cumple, por lo menos, el mantenimiento mínimo requerido.

2.5 DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN A ENTREGAR CON LOS EQUIPOS

Es responsabilidad del fabricante proporcionar, por lo menos, los documentos siguientes junto con los equipos:

- Un manual de instrucciones claro, en el idioma oficial del país en el que la empresa operadora, a la que el carretón será entregado originalmente, está situada.
- Un manual de mantenimiento claro, en el idioma oficial del país en el que la empresa operadora, a la que el carretón será entregado originalmente, está situada.
- Todos los certificados y la documentación obligatoria en cumplimiento de las indicaciones y regulaciones aplicables (ver también 2.1) en la región en la que el carretón ha sido entregado originalmente.
- La documentación e información en Inglés, además de las versiones en el idioma oficial, es optativa pero recomendada.

3 LA CARGA

No hay nada imposible...

Los riesgos asociados al transporte de cargas excepcionales se pueden reducir al tener en cuenta, durante la fase de diseño de la carga, que esta necesita poder ser transportada. Con el fin de hacer posible que una empresa operadora transporte de manera segura una carga, se le debe proporcionar información suficiente y adecuada sobre esta. Esta es responsabilidad del cliente.

3.1 DISEÑO DE LA CARGA

En previsión del hecho que se pueda necesitar transportar una pieza en un momento dado, el cliente debe asegurarse, o bien directa o bien indirectamente a través del diseñador de la carga, de que:

- Todas las cargas, tanto como sea necesario y razonablemente posible, estén diseñadas con suficientes puntos de apoyo para que la carga se pueda transportar de manera segura. La fuerza máxima permitida en cada punto de apoyo tiene que estar indicada en, o muy cerca de, estos puntos. Todos los puntos de apoyo deben poder ser alcanzados sin riesgo de estrangulamiento ni de enganche.
- Todas las cargas, tanto como sea necesario y razonablemente posible, estén diseñadas con un número suficiente de puntos de trincaje y de aseguramiento para que la carga se pueda transportar de manera segura. La fuerza máxima permitida en cada punto de trincaje o de seguridad tiene que estar indicada en, o muy cerca de, estos puntos. Todos los puntos de trincaje y de seguridad deben poder ser alcanzados sin riesgo de estrangulamiento ni de enganche.

3.2 DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN ACERCA DE LA CARGA

El cliente tiene que entregar a la empresa operadora, por lo menos, la información siguiente acerca de la carga:

- Peso bruto de la carga.
- Ubicación del centro de gravedad.
- Dimensiones de la carga (incluyendo forro si aplicable).
- Fuerzas puntales admisibles.
- Localización de los puntos de apoyo.
- Localización de los puntos de trincaje y de aseguramiento.

4 FORMACIÓN

En la actualidad no existe un programa de formación aplicable a gran escala en el mundo de los carretes modulares autopropulsados. Elaborar este tipo de formación está fuera del alcance de esta Guía de Buenas Prácticas. En su lugar, esta guía propone a las empresas un plan de formación proporcionándoles un método para evaluar las competencias de sus empleados de manera objetiva.

4.1 CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIA Y COMPETENCIA

El plan de formación toma su base en el concepto de competencia. La competencia puede considerarse una combinación de conocimientos y experiencia, los conocimientos son lo que uno aprende mediante estudios u otro modo activo de búsqueda de saber. La experiencia no se aprende, se tiene que adquirir con el tiempo y poniendo en práctica los conocimientos. Cuantos más *conocimientos* y *experiencia* tiene una persona respecto a cualquier tipo de trabajo, más competente podrá ser considerada. La Figura 2 muestra como la experiencia y los conocimientos se combinan y se transforman en competencia.

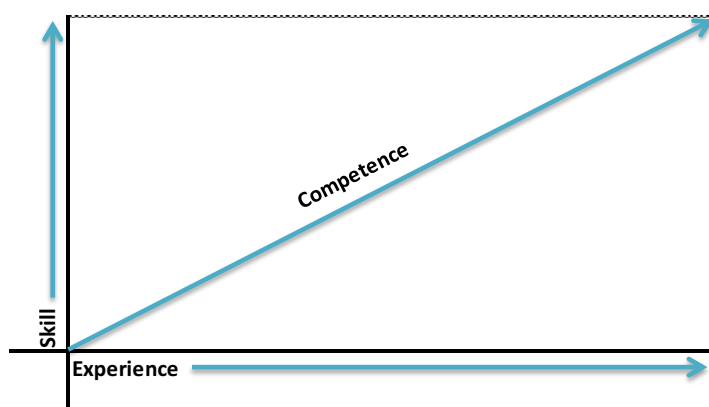


Figura 2: La competencia como función de la experiencia y de los conocimientos

En práctica nadie desarrolla su capacidad de manera lineal tal y como lo describe la Figura anterior. Es en verdad escalonado; todo empieza con la adquisición de algunos conocimientos, por ejemplo educación básica. Una vez que se han adquirido estos conocimientos, se pueden aplicar con el fin de ganar en experiencia. Con el tiempo esto se traduce en un nivel de competencias (por ejemplo nivel 1). Pasado un tiempo el conocimiento básico, adquirido tal y como en la fase inicial, ya no es suficiente para desarrollar las competencias ganando experiencia. En definitiva se deberán adquirir más conocimientos, para entonces poderlos aplicar con el fin de alcanzar el nivel de competencias siguiente. Aumentar sus competencias es un proceso continuo que combina conocimientos y experiencia, como lo muestra la figura siguiente.

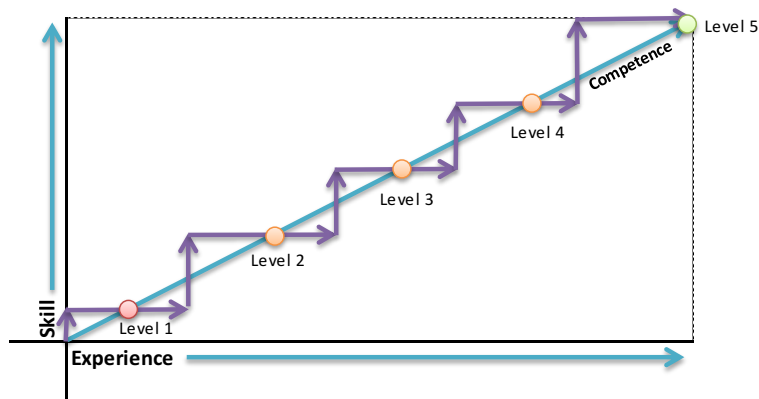


Figura 3: Desarrollo escalonado

4.2 PLAN DE FORMACIÓN PARA OPERADORES

Las empresas operadoras tienen como responsabilidad de primer nivel asegurarse de que sus operadores están adecuadamente formados para realizar sus tareas. El esquema descrito más abajo propone a las empresas operadoras un método para evaluar si el operador es competente para realizar una tarea específica.

4.2.1 Formación básica

Cada fabricante debe, por lo menos, proporcionar formación básica durante la cual se instruye a los operadores cómo trabajar con un SPMT. La formación debe abarcar por lo menos:

- Método básico de trabajo con un SPMT (puede ser proporcionado por el fabricante).
- Instrucciones básicas de montaje y desmontaje de un SPMT.
- Instrucciones básicas para establecer diferentes configuraciones de suspensión e implicaciones de estas configuraciones.
- Introducción básica de control de un SPMT, incluyendo interpretación de medidas.
- Instrucciones básicas acerca de las limitaciones (físicas) de trabajo de un SPMT.
- Instrucciones básicas de seguridad relacionadas con el trabajo con SPMT.

4.2.2 Responsabilidades de las empresas operadoras

Las empresas operadoras que trabajan cumpliendo las directrices de esta GBP deben asegurarse por lo menos de que:

- Cada operador ha recibido la formación (o equivalente) básica de operación con SPMTs proporcionada por los fabricantes.
- Cumplen con las 5 etapas de la metodología de evaluación de competencias para operadores de SPMT descrita a continuación.

4.2.3 Las 5 etapas de la evaluación de competencias para operadores de SPMT

Una vez que el operador ha recibido la formación del fabricante, puede desarrollar sus competencias ganando experiencia y adquiriendo conocimientos adicionales. Estos conocimientos adicionales se adquieren mediante práctica, trabajando bajo la supervisión de otros compañeros de trabajo con más experiencia. Las 5 etapas siguientes definen las competencias de los operadores de SPMT. El criterio de entrada para cada nivel está descrito en el formulario de competencias para operadores en el Anejo 4.

- **Nivel 1: Operador SPMT sin experiencia.** Ha recibido la formación del fabricante. Será formado en tareas estándar bajo la supervisión de un operador de SPMT nivel 4 o nivel 5. No está autorizado a trabajar de manera independiente en ningún caso.
- **Nivel 2: Operador SPMT con experiencia moderada.** Capaz de trabajar en tareas estándar bajo la supervisión de un operador de SPMT nivel 4 o nivel 5.
- **Nivel 3: Operador SPMT con experiencia.** Capaz de trabajar en tareas estándar sin supervisión, capaz de trabajar en tareas complejas bajo la supervisión de un operador de SPMT nivel 4.
- **Nivel 4: Operador SPMT muy experimentado.** Capaz de dirigir tareas estándar y de trabajar en tareas complejas sin supervisión. Capaz de supervisar a compañeros con menos experiencia.
- **Nivel 5: Supervisor.** Capaz de dirigir tareas complejas y de supervisar a compañeros con menos experiencia. Autorizado para instruir a compañeros menos experimentados con el fin de incrementar su nivel de competencias, autorizado a validar los formularios de competencias de compañeros con menos experiencia.

4.3 PLAN DE FORMACIÓN PARA INGENIEROS

La empresa operadora tiene como responsabilidad de primer nivel asegurarse de que sus ingenieros están correctamente formados para desarrollar sus tareas. El plan descrito a continuación propone a las empresas operadoras un método para evaluar si el ingeniero es competente para desarrollar tareas específicas.

4.3.1 Formación básica

Cada ingeniero debe ostentar un título de ingeniero internacionalmente reconocido, o por lo menos un nivel de experiencia comparable que cubra las áreas significativas en cuanto a tareas de ingeniería con SPMT. Esta GBP no puede cubrir todas las formaciones internacionalmente existentes que proporcionan conocimiento significativo y comprensión de la ingeniería aplicada a transportes con SPMT.

4.3.2 Las 3 etapas de la evaluación de competencias para ingenieros en tareas de transporte con SPMTs

Cuando un ingeniero tiene un título básico, puede desarrollar sus competencias ganando experiencia y adquiriendo conocimientos adicionales. Estos conocimientos adicionales se suelen adquirir bajo la supervisión de compañeros con más experiencia. Las 3 etapas siguientes definen las competencias de los ingenieros. El criterio de entrada para cada nivel está descrito en el formulario de competencias para ingenieros en el Anejo 5.

- **Nivel 1: Ingeniero SPMT sin experiencia.** Capaz de llevar a cabo las tareas de ingeniería de trabajos estándar. Todas las tareas de ingeniería deben estar revisadas por un ingeniero de nivel 2 o nivel 3.
- **Nivel 2: Ingeniero SPMT con experiencia.** Capaz de llevar a cabo las tareas de ingeniería de trabajos estándares y complejos, incluyendo tomar en cuenta diferentes fuerzas dinámicas. Cualificado para comprobar tareas de ingeniería estándares de ingenieros de nivel 1. Sus tareas de ingeniería complejas deben ser revisadas por un ingeniero de nivel 3.
- **Nivel 3: Ingeniero supervisor.** Capaz de realizar las tareas de ingeniería de cualquier transporte y cualificado para revisar el trabajo de ingenieros de nivel 2 y nivel 3.

5 REALIZAR LA INGENIERÍA DE UN TRANSPORTE

Nunca habrá dos transportes iguales...

Es la razón por la que el orden de cálculo de la ingeniería previa nunca será el mismo. Este capítulo trata de las prácticas básicas de ingeniería. Esta Guía de Buenas Prácticas no consiste en instrucciones ni en un manual que enseñe cómo los cálculos deben hacerse, ya existe literatura y formaciones para estas actividades.

5.1 NECESIDAD DE INGENIERÍA

En el marco de la ingeniería, a menudo se ponen en paralelo el mundo de los SPMTs y el de las grúas, pero hay que tener en cuenta que las generaciones actuales de SPMTs están equipadas con sistemas operativos, al contrario que las grúas, que están equipadas con sistemas de control totalmente integrados. En consecuencia, se requiere un mínimo de ingeniería para asegurarse de que un transporte con SPMTs puede ser ejecutado de forma segura. El orden de cálculo de la ingeniería requerida depende de las características del transporte. Esta Guía de Buenas Prácticas diferencia la ingeniería de primer orden y la de segundo orden.

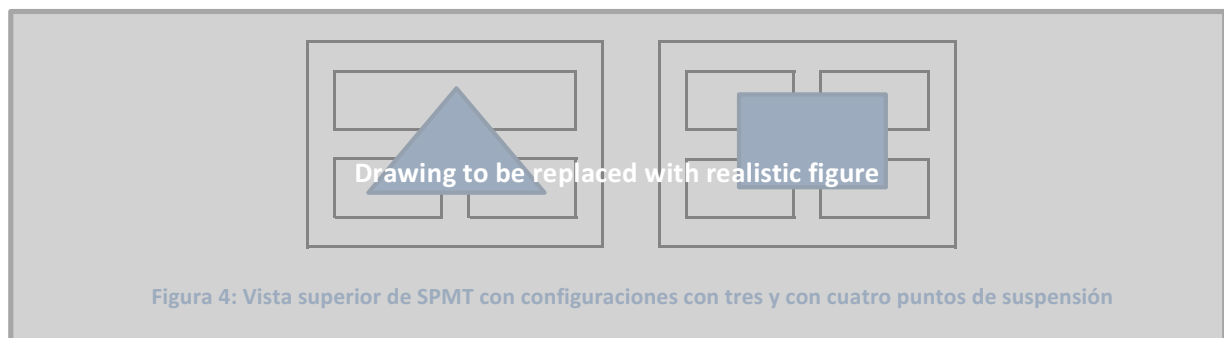
5.2 LAS BASES

Un SPMT puede configurarse con distintos modos de suspensión. Para las diferentes configuraciones de suspensión se puede destacar lo siguiente:

- La configuración de suspensión que se utiliza en general es la configuración con 3 puntos de suspensión (estáticamente determinada) o la configuración con 4 puntos de suspensión (no estáticamente determinada).
- Las demás configuraciones de suspensión (1-, 2-, 5- o más puntos) se utilizan únicamente en circunstancias especiales, cuando una ingeniería detallada ha demostrado que estas configuraciones son necesarias para una tarea específica de transporte. Hay que tener en cuenta que cuando se implementan este tipo de configuraciones, sólo están autorizados para trabajar en la maniobra ingenieros SPMT (nivel 2 o superior) y operadores (nivel 3 o superior) con experiencia.

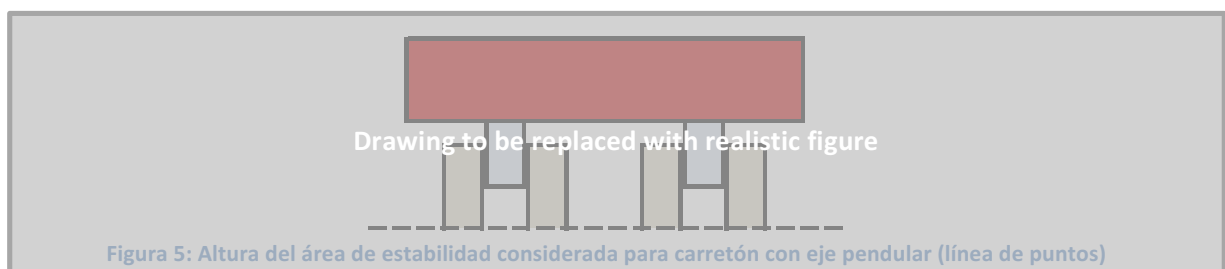
5.2.1 Plano de estabilidad en las configuraciones con 3- o 4- puntos de suspensión

Una configuración con 3 puntos de suspensión dará un área de estabilidad triangular, sin embargo una configuración con 4 puntos de suspensión dará un área de estabilidad rectangular. La ventaja de la configuración con 3 puntos de suspensión es que es una configuración estáticamente determinada, pero el área de estabilidad será más pequeña que la de una configuración, estáticamente no determinada, con 4 puntos de suspensión. Saber si es mejor utilizar una configuración con 3 o una con 4 puntos siempre dependerá de las circunstancias específicas en las que el transporte se tenga que desarrollar.



5.2.2 Altura del plano de estabilidad considerada y carrera vertical

Como indicado en la Figura 4, el tamaño y la posición del plano horizontal del área de estabilidad están determinados por la configuración del carretón elegida. La localización vertical real del área de estabilidad (altura, elevación) se sitúa a nivel del punto de rotación, siendo este el centro de los ejes pendulares. Basando los cálculos de estabilidad en una altura del plano de estabilidad más baja que la real se introduce un margen de seguridad. Por lo tanto la ESTA aconseja efectuar siempre los cálculos con un plano de estabilidad posicionado a nivel del suelo, como se ha dibujado en la figura de debajo.



En cuanto a la carrera vertical, se deben tomar en cuenta los aspectos siguientes;

- Durante la fase de planificación se debe utilizar un máximo del 70% de la carrera total, dejando así un margen de 30% para acontecimientos imprevistos.
- Todos los cálculos deben realizarse con la suposición de que la carrera de operación está situada en la mitad de la carrera.

5.3 INFORMACIÓN PARA INGENIERÍA

Se requieren diferentes datos para realizar la ingeniería de un transporte. La información mínima que siempre es necesaria se describe a continuación.

5.3.1 Dimensiones, peso bruto y CdG

Como se ha explicado en el punto 3.2 es responsabilidad del cliente informar siempre correctamente la empresa operadora de:

- Peso bruto de la carga.
- Ubicación del centro de gravedad.
- Dimensiones de la carga (incluyendo relleno si necesario).
- Fuerzas puntuales admisibles.
- Localización de los puntos de apoyo.
- Localización de los puntos de trincaje y de aseguramiento.

Sin esta información no es posible realizar ninguna planificación de ingeniería lo suficientemente precisa. Si esta información se desconoce, es responsabilidad del cliente determinar cuál es la información correcta.

5.3.2 Entorno de trabajo/ ruta

Para el trabajo de ingeniería se necesitan datos claros y precisos acerca del entorno de trabajo y de la ruta por la que transitará el transporte. Para más información ver el punto 6.1.1. En cuanto a ingeniería los factores más importantes son:

- Rampas/ pendientes en la ruta.
- Peralte de la carretera.
- Capacidad portante del terreno permitida.

5.4 INGENIERÍA

Este punto describe primero como determinar si se necesitan cálculos de primer o de segundo orden, y posteriormente las recomendaciones básicas que hay que tener en cuenta según los niveles de cálculo de ingeniería respectivos.

5.4.1 Orden de cálculo requerido

El orden de cálculo de la ingeniería requerido puede determinarse en base al siguiente diagrama de flujos. Está muy claro que para cualquier operación compleja se requieren cálculos de segundo orden.

5.4.2 Cálculos de primer orden y restricciones

En caso de cálculos de primer orden en la fase de ingeniería, se deberán realizar como mínimo los cálculos siguientes:

- Comprobar que la configuración de carretones que se pretende utilizar confiere suficiente capacidad para el transporte previsto.
- Comprobar, mediante cálculos estáticos de estabilidad, que la configuración de carretones que se pretende utilizar da suficiente estabilidad.

Si se realizan cálculos de primer orden, se deben tener en cuenta las restricciones siguientes:

- La capacidad máxima del carretón a tener en cuenta para los cálculos debe fijarse en un 75% de la capacidad máxima teórica indicada por el fabricante.
- Todos los peraltes o pendientes del transporte se deben incrementar en 2 grados, por lo que siempre se debe considerar un peralte y/o pendiente mínimo de 2 grados.
- El ángulo de estabilidad mínimo aceptable para cálculos de primer orden es $7 + 2 = 9$ grados, en el que los 2 grados adicionales se toman en cuenta como margen de seguridad.
- Los requisitos de trincaje y de aseguramiento deben ser analizados cuidadosamente.

5.4.3 Cálculos de segundo orden y restricciones

En caso de cálculos de segundo orden, se deben realizar, además de los de primer orden, los cálculos adicionales siguientes:

- Fuerzas dinámicas como el viento, inercia y pendientes deben ser tomadas en cuenta.
- Flexión y/o deformación de la configuración de los carretones deben ser tomadas en cuenta.
- Efectos y requisitos relativos a trincaje y aseguramiento deben ser analizados cautelosamente.

Si se realizan cálculos de segundo orden, se deben tener en cuenta las restricciones siguientes:

- La capacidad máxima del carretón a tener en cuenta para los cálculos debe fijarse en un 90% de la capacidad máxima teórica indicada por el fabricante.
- Todos los peraltes o pendientes del transporte se deben incrementar de 2 grados, por lo que siempre se debe considerar un peralte y/o pendiente de 2 grados mínimo.
- El ángulo de estabilidad mínimo aceptable para cálculos de segundo orden es $5 + 2 = 7$ grados, en el que los 2 grados adicionales se toman en cuenta como margen de seguridad. Tras un estudio minucioso, el mínimo ángulo de estabilidad citado anteriormente podrá ser modificado si los documentos de la fase de ingeniería y de preparación pueden demostrar que un ángulo de estabilidad más bajo puede ser considerado aceptable en el caso de un transporte específico.

5.5 CENTRO DE GRAVEDAD

En el marco de esta guía de buenas prácticas no se contempla combinar los centros de gravedad de los carretones y de la carga. Los centros de gravedad se pueden combinar si es necesario, siempre que se tomen las medidas adecuadas, y que se demuestre que la combinación de los centros de gravedad no introduce riesgos adicionales.

6 PREPARACIÓN DE UN TRANSPORTE

No solamente ingeniería...

Porque, además de la ingeniería, e incluso como parte de la ingeniería, hay que preocuparse de preparar otros aspectos para que un transporte pueda desarrollarse de manera segura. Estos aspectos son los que se explican a continuación.

6.1 ENTORNO DE TRABAJO

Antes de la ejecución del transporte algunos preparativos relacionados con el entorno de trabajo deben llevarse a cabo.

6.1.1 Estudio de ruta

Para cada transporte hay que realizar un estudio de ruta, y debe estar correctamente documentado. Este puede tomar la forma de una inspección de la obra con evaluación de las condiciones de la ruta para un transporte de corta distancia, o hasta la de un estudio de ruta completo que abarque carreteras públicas a lo largo de numerosos kilómetros.

- La empresa operadora tiene una responsabilidad de nivel uno en cuanto a la realización del estudio de ruta.
- El cliente tiene una responsabilidad de nivel uno en cuanto a entrega a la empresa operadora de la información pertinente para el estudio de los tramos que discurren dentro del recinto de obra del cliente.

Durante el estudio de ruta se deben comprobar, como mínimo, los puntos siguientes:

- Si un estudio de ruta muestra que algún objeto fijo puede estar situado en la trayectoria del carretón o de la carga, se aconseja realizar un ensayo de transporte con una carga ficticia, o bien realizar un análisis de recorrido sobre plano para asegurarse de que el transporte final podrá ser ejecutado de manera segura.
- Se debe comprobar si existe algún objeto u obstáculo en la trayectoria del carretón o de la carga. En las vías públicas, por ejemplo, hay que comprobar si el mobiliario urbano como bordillos, árboles, líneas eléctricas puede estar situado en la trayectoria del carretón y/o de la carga. En zonas industriales se debe considerar la presencia de conducciones, maquinaria o conductos de aire que puedan encontrarse en la ruta del transporte o de la carga.
- Se debe comprobar si existen rampas o pendientes en la ruta. Si las hubiera, los ángulos de estas rampas /o pendientes deberán ser medidos con precisión.
- Dependiendo de la superficie del terreno en el que tendrá lugar el transporte, habrá que determinar no sólo las rampas y pendientes longitudinales, sino también medir los peraltes (rampas y pendientes transversales de una carretera).
- Se debe comprobar cuáles son las (máximas) capacidades portantes del terreno y la carga por eje admisible para los terrenos por los que el transporte transcurrirá. Cuando el transporte se efectúe dentro del recinto del cliente o en un entorno industrial, será responsabilidad del cliente asegurarse de que esta información esté disponible.

-
- En cuanto a las presiones soportadas por el terreno, se deben extremar las precauciones cuando un transporte deba transitar por puentes (o construcciones similares a puentes). También habrá que tener en cuenta la presencia de tuberías y conductos bajo el suelo/superficie de la carretera, porque pueden disminuir localmente la presión soportada por el terreno.
 - Donde sea necesario, habrá que tener en cuenta las condiciones extremas del entorno y de las temperaturas.

6.1.2 Preparación del entorno de trabajo

En algunas circunstancias el entorno de trabajo debe prepararse antes de que el transporte pueda ejecutarse. Los preparativos exactos que se necesiten habrán surgido, en general, del estudio de ruta y de la fase de ingeniería. Según los acuerdos contractuales, será responsabilidad del cliente, o de la empresa operadora asegurarse de que se lleven a cabo.

Preparativos posibles;

- Retirada de mobiliario urbano y/u otros objetos que están o podrían encontrarse en la trayectoria del carretón o de la carga.
- Nivelación de los terrenos sobre/por los cuales pasará el transporte.
- Refuerzo de estructuras y/o partes de los terrenos sobre los que el carretón transitará.
- Antes de que empiece el transporte, cualquier actividad que tenga lugar en torno a la ruta transitada por el transporte, o en su cercanía, deberá ser detenida para prevenir posibles situaciones que pudieran requerir un parón de emergencia del transporte o que pudieran acarrear situaciones de peligro.
- La zona por la que el transporte transitará, o su cercanía, debe ser evacuada y ninguna persona no directamente involucrada en el transporte debe permanecer en ella.

6.2 DOCUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

Algunos documentos y procedimientos deben estar preparados/organizados antes de que el transporte se ejecute.

6.2.1 Evaluación de riesgos

Si se considera necesario, se puede llevar a cabo una evaluación de los riesgos antes del transporte. Esta evaluación deberá tomar en cuenta por lo menos los riesgos directamente relacionados con:

- Todas las personas directamente involucradas en el transporte.
- Todas las personas presentes, que se encuentren o puedan encontrarse en el lugar del transporte o muy cerca.
- La carga, el carretón y todos los objetos/aparatos que se encuentren cerca del transporte.
- El entorno (de trabajo) por el que el transporte transitará/en el que el transporte será ejecutado.

Ningún transporte tiene un riesgo cero. Los riesgos considerados inaceptables deben ser atenuados tomando las precauciones adecuadas hasta que sean considerados aceptables por todas las partes involucradas.

6.2.2 Procedimiento

Si se considera necesario se podrá elaborar un procedimiento metodológico para un transporte determinado. Dicha descripción pueden incluir, pero no necesariamente limitarse a:

- Cómo el/los carretón/ones se van a (des)movilizar.
- Cuál será la ruta transitada por el transporte.
- Cómo la carga será cargada/descargada del carretón.
- Qué configuración de carretón y de suspensión se va a utilizar.
- Quién tendrá la responsabilidad del transporte y cómo se repartirán las diferentes tareas vinculadas con el transporte.
- Qué procedimientos de Salud, Seguridad y de Protección del entorno se aplicarán.
- Cualquier medida específica a las características del transporte necesaria para llevar a cabo el transporte de manera segura.

6.2.3 Charla Toolbox

Antes de realizar el transporte, se llevará a cabo una charla con todas las personas directamente involucradas en el transporte: La charla deberá también documentarse adecuadamente. Durante una charla Toolbox se pueden tratar, pero no necesariamente limitarse a, los temas siguientes:

- Cuál será la ruta transitada por el transporte.
- Cómo la carga será cargada/descargada del carretón.
- Qué configuración de carretón y de suspensión se utilizará.
- Quién será tendrá la responsabilidad del transporte y cómo se repartirán las diferentes tareas vinculadas con el transporte.
- Qué procedimientos de Salud, Seguridad y de Protección del entorno se aplicarán.
- Cualquier medida específica a las características del transporte necesaria para llevar a cabo el transporte de manera segura.
- Todos los riesgos generales y específicos del transporte.
- ¿Preguntas?

6.2.4 Plan de contingencias

Si se considera necesario se podrá elaborar un plan de contingencias para el transporte. El plan de contingencias proporciona alternativas en caso de acontecimientos imprevistos.

6.2.5 Plan de comunicación

Si se considera necesario, se podrá elaborar un plan de comunicación para el transporte. Un plan de comunicación describe las responsabilidades de las diferentes personas involucradas combinándolas con las líneas de comunicación que han acordado.

6.2.6 Permisos

Según donde se lleve a cabo el transporte y por qué tipo de zonas transitará, pueden ser necesarios diferentes permisos. Detallar los diferentes permisos que pueden ser exigidos está fuera del alcance de esta Guía de Buenas Prácticas.

7 EL TRANSPORTE

Cuidar los preparativos y la ingeniería no lleva la carga de A hasta B...

Pero el transporte sí, lo que significa que por muy buenos que hayan sido los preparativos y la ingeniería, todo toma forma en el momento de efectuar el transporte.

7.1 LOS OPERADORES

Al final está el equipo de operadores que ejecuta el transporte en si. Esto significa que la seguridad de todo transporte está directamente entre las manos de este equipo. Las recomendaciones siguientes harán posible que el equipo ejecute el transporte de manera segura.

7.1.1 Generalidades

En general, se sabe distinguir entre un supervisor, un operador y un señalista dentro del equipo de operaciones. El número exacto de personas involucradas depende de las características del transporte: una persona puede tener varios cometidos (por ejemplo el supervisor puede ser el operador), y al mismo tiempo más de una persona puede estar presente para una misma tarea (por ejemplo varios señalistas).

7.1.2 Comunicación

- Para la comunicación entre operadores se deben utilizar preferentemente equipos transmisores-receptores.
- Cuando los equipos transmisores-receptores no están autorizados, se aconseja utilizar un silbato para atraer la atención, y comunicar mediante gestos predefinidos.
- Antes de la ejecución de un transporte el supervisor, operador y señalista deberán acordar de manera clara la terminología que emplearán durante el transporte.
 - Los grupos de suspensión hidráulica deben ser nombrados con lógica y de tal manera que durante el transporte se pueda aludir a ellos sin riesgo de confusión.
 - Las diferentes direcciones en las que los carros pueden ser conducidos deben ser nombradas con una terminología sin ambigüedades y previamente determinada.

7.1.3 Equipos de protección individual

Todos los equipos de protección individual que requiere el entorno o la localización específica del trabajo donde tiene lugar el transporte deben utilizarse, pero todos los operadores y cualquier otra persona que se encuentre a proximidad del transporte debe utilizar por lo menos:

- Casco rígido
- Calzado de seguridad
- Chaqueta de señalización (donde esté requerido en la obra)
- Guantes (donde esté requerido en la obra); el operador que maneja el control de mandos del carro no debe verse entorpecido por guantes.
- Gafas de seguridad (donde sea necesario)

7.1.4 Formación

Nadie debe tener permiso de transportar una carga sin estar debidamente formado. Para más información acerca de esquemas de formación ver apartado 4.

7.2 COMPROBACIONES FINALES

Antes de la ejecución del transporte se deben llevar a cabo diferentes comprobaciones finales. Con el fin de guiar la empresa operadora en estas comprobaciones finales, se proporcionan listas de comprobaciones anejas a esta Guía de Buenas Prácticas. A continuación se describe de manera general lo que son las comprobaciones finales.

7.2.1 Información

Antes de la ejecución del transporte se comprobará si todas las personas involucradas están totalmente al corriente de toda la información necesaria. Ver también apartado 6.2.3 acerca de las charlas Toolbox.

7.2.2 Listas de comprobaciones previas

Antes de la ejecución del transporte, es responsabilidad de la empresa operadora asegurarse de que todos los aspectos mencionados en las listas de comprobaciones previas están bajo control. Se puede encontrar ejemplos de listas de comprobaciones en los anejos. Las listas de comprobaciones previas abarcan:

- Equipos.
- Operaciones.
- Zona de trabajo.

7.2.3 Condiciones meteorológicas

- Se recomienda que previamente a un transporte se tomen muy en cuenta las previsiones meteorológicas.
- Tanto antes como durante el transporte se deben respetar las velocidades del viento máximas especificadas por el cliente o por la ingeniería. Si se superaran estas velocidades el transporte no se debe realizar. Si ya se ha iniciado el transporte, se deberá estudiar con mucho cuidado la manera más segura de proceder.
- Cuando condiciones meteorológicas como lluvia, niebla o nieve puedan restringir la visibilidad de los operadores, no se debería llevar a cabo el transporte. Es responsabilidad de la empresa operadora asegurarse de que el transporte no se realiza si las condiciones meteorológicas pueden poner en peligro la seguridad del transporte.
- No se deben realizar transportes durante los cuales las condiciones meteorológicas pueden hacer que una carretera o la superficie del terreno se vuelvan resbaladizas o que se pueda helar el área de trabajo, menos si la configuración del carro hay sido específicamente adaptada para ello y que estas condiciones hayan sido tomadas en cuenta durante la fase de ingeniería del transporte.
- Siempre se deberán considerar las temperaturas máximas y mínimas de trabajo de los equipos señaladas por el fabricante. Estas temperaturas podrán ser superadas únicamente si se han tomado medidas específicas, y previa consulta de los fabricantes de los equipos.

7.3 CARGAR UNA CARGA ENCIMA/DESCARGAR UNA CARGA DE UN CARRO

Se deben respetar las recomendaciones siguientes a la hora de cargar/descargar un SPMT.

7.3.1 Colocar un SPMT debajo de una carga

- Cuando una carga ha sido posicionada encima de un SPMT llevando el SPMT por debajo, se aconseja que, una vez que el carro esté situado debajo de la carga, la altura del carretón se vaya elevando mediante incrementos (paso a paso).
- Cuando una carga se descarga del SPMT posicionándola sobre soportes, se aconseja que, una vez que la carga esté en su sitio sobre los soportes, la altura del carro se vaya disminuyendo mediante incrementos (paso a paso).

7.3.2 Colocar una carga con grúa

- Cuando se coloca una carga en un SPMT con una grúa, se aconseja tener una configuración de suspensión con 4-puntos. Si es necesaria una configuración de suspensión con 3-puntos para el transporte se configurarán los 4 puntos antes de la carga y se cambiará a 3 puntos de suspensión una vez la carga haya finalizado, y antes de iniciar el transporte.

7.4 DESPLAZAMIENTO DE LOS CARROS

Durante el desplazamiento del carro (y de la carga) se deben tomar en cuenta las recomendaciones descritas a continuación.

7.4.1 Conducción

- La dirección de conducción de predilección es siempre la que ha sido diseñada para ser la marcha adelante. En general esta dirección se reconoce por la posición de la rótula de los ejes del carro, como mostrado en la Figura 6.



7.4.2 Carrera

- Al menos que durante la fase de ingeniería se haya definido de otra manera, se aconseja, siempre que sea posible, realizar los transportes con el carro a media carrera (50% de la carrera máxima) con el fin de maximizar las posibilidades de corrección hacia arriba o abajo.

7.4.3 Nivelado

- La plataforma del carro debe mantenerse en todo momento en posición horizontal en cuanto a dirección transversal, menos si la configuración del carro ha sido especialmente adaptada para una posición distinta y que esto se haya tenido en cuenta durante la fase de ingeniería del transporte.
- Con el fin de asegurarse de que la plataforma principal se mantiene horizontal, se debe colocar por lo menos un nivel de burbuja al alcance de la vista del equipo de operadores para que puedan comprobar en todo momento si la plataforma se mantiene, en cuanto a su dirección transversal, en posición horizontal.

7.4.4 Movimientos bruscos

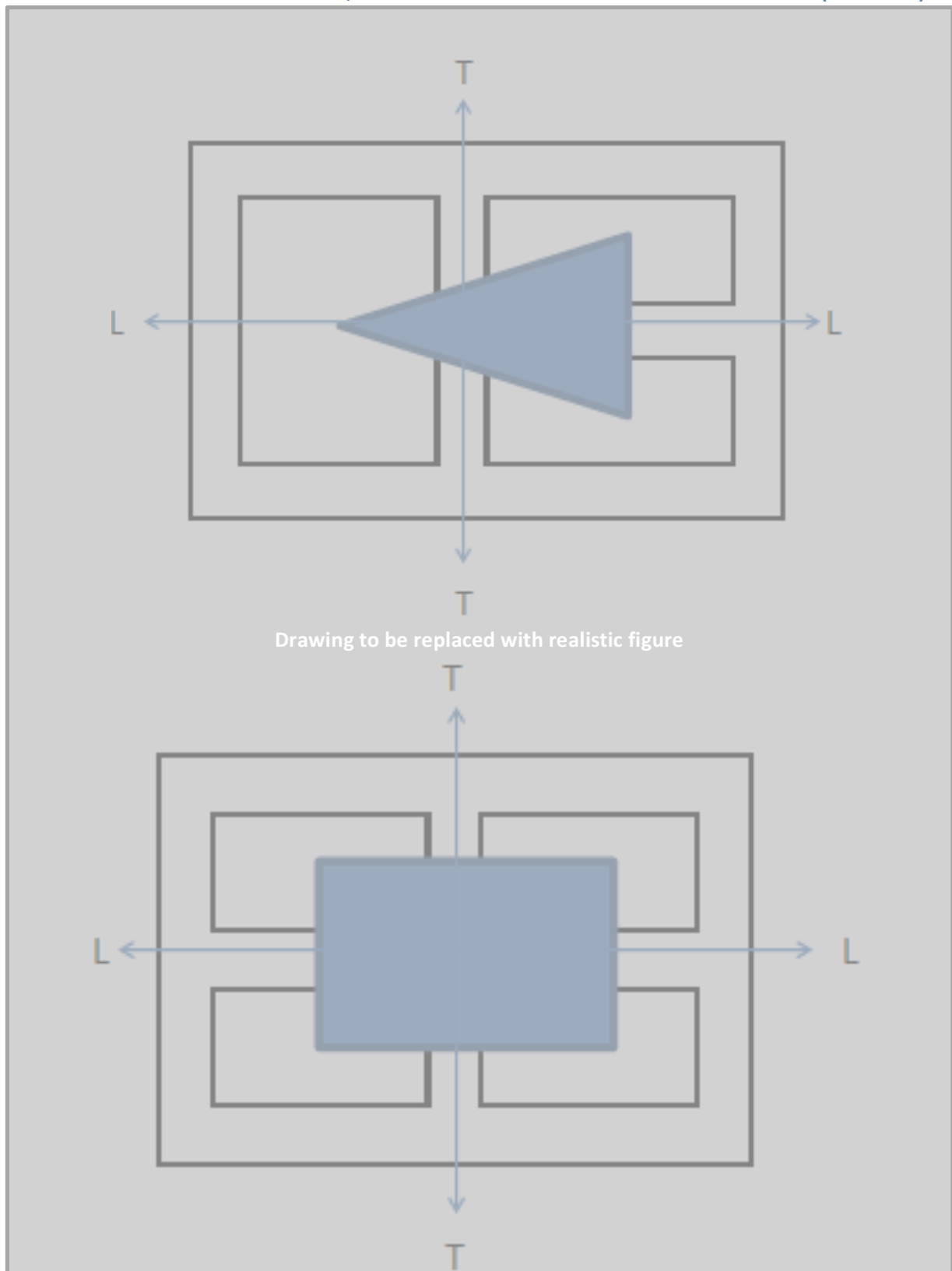
- Los movimientos bruscos deben evitarse en todo momento.
- Con el fin de reducir la probabilidad de que sucedan movimientos bruscos como una parada de emergencia, se requiere que cualquier actividad, que no sea el transporte, en el área de realización de la operación sea detenida durante el transporte, y que todas las personas que no estén directamente involucradas en el transporte evacuen la zona.

Guía de Buenas Prácticas Para Carretones Autopropulsados Modulares

ANEJOS

Anejo 1: Vista superior SPMT; Estabilidad longitudinal y transversal (ejemplo).....	II
Anejo 2: Matriz de responsabilidades	III
Anejo 3: Listas de comprobaciones	IV
Anejo 4: Formulario de evaluación de competencias para operadores.....	IX
Anejo 5: Formulario de evaluación de competencias para ingenieros	XII

ANEJO 1: VISTA SUPERIOR SPMT; ESTABILIDAD LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL (EJEMPLO)



ANEJO 2: MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

La tabla siguiente muestra la manera básica de repartir tareas y responsabilidades. Si fuera necesario, esta configuración puede (contractualmente) ser modificada mediante acuerdo mutuo.

<u>Responsabilidad/actividad</u>	<u>Fabricante SPMT</u>	<u>Empresa operadora</u>	<u>Cliente</u>
Equipos			
Diseño	Primer nivel	Segundo nivel (aportación)	Tercer nivel (aportación)
Mantenimiento	Segundo nivel (instrucción)	Primer nivel	-
Documentación e información (incluidos datos de ingeniería)	Primer nivel	-	-
Carga			
Diseñado para ser transportable	-	Segundo nivel (aportación)	Primer nivel
Documentación e información acerca de las características de la carga	-	-	Primer nivel
Ingeniería			
Información acerca de las características de la carga	-	-	Primer nivel
Información acerca de la ruta	-	Primer nivel (fuera obra)	Primer nivel (en obra)
Definición del orden de los cálculos de ingeniería	-	Primer nivel	Segundo nivel (aportación)
Realización de la ingeniería adecuada	-	Primer nivel	-
Preparativos			
Estudio de ruta	-	Primer nivel (fuera de obra)	Primer nivel (en obra)
Obra civil, retirada de mobiliario urbano, etc.	-	Primer nivel (fuera de obra)	Primer nivel (en obra)
Permisos	-	Primer nivel (acuerdo mutuo)	
Evaluación de riesgos	-	Primer nivel	Segundo nivel (aportación)
Procedimiento	-	Primer nivel	Segundo nivel (aportación)
Charla Toolbox	-	Primer nivel	Segundo nivel (aportación)
Operación			
Personal	-	Primer nivel	-
Comunicación	-	Primer nivel	-
Realización de las comprobaciones finales	-	Primer nivel	Segundo nivel (comprobación)
Seguimiento de las condiciones meteorológicas	-	Primer nivel	-
Formación			
Formación básica de operación de SPMT	Primer nivel	Segundo nivel	-
Evaluación de competencias operador	-	Primer nivel	-

ANEJO 3: LISTAS DE COMPROBACIONES

A continuación se encuentran las checklists siguientes.

- Lista de comprobaciones A: Checklist para estudio de ruta
- Lista de comprobaciones B: Checklist para ingeniería
- Lista de comprobaciones C: Checklist pre-movilización para equipos
- Lista de comprobaciones D: Checklist pre-ejecución

Lista de comprobaciones A: Checklist para estudio de ruta

Referencia: Estudio de ruta

Comprobación efectuada por: Empresa operadora

Comprobación a efectuar: Al finalizar el estudio de ruta

Comprobación/elemento	Sí	No	N.A.	Comentarios/valores
Fuera de obra				
Inspección general de ruta realizada				
Puentes en la ruta (si sí anotar la capacidad máxima)				
Conductos en ruta (si sí anotar la capacidad máxima)				
Líneas eléctricas aéreas en ruta (si sí anotar localización y altura)				
Peraltes y gradientes en la ruta				
(Obra) Puntos específicos a tener en cuenta				
Análisis del recorrido sobre plano a realizar				
Análisis recorrido libre de obstáculos realizado (anotar fecha)				
Transporte prueba a realizar				
Transporte prueba realizado (anotar fecha)				
Presión más baja por eje soportada de la ruta (anotar el valor y la localización)				
En obra				
Inspección general de ruta realizada				
Puentes en la ruta (si sí anotar la capacidad máxima)				
Conductos en ruta (si sí anotar la capacidad máxima)				
Líneas eléctricas aéreas en ruta (si sí anotar localización y altura)				
Inclinaciones y gradientes en la ruta				
(Obra) Puntos específicos a tener en cuenta				
Análisis recorrido libre de obstáculos a realizar				
Análisis recorrido libre de obstáculos realizado (anotar la fecha)				
Transporte prueba a realizar				
Transporte prueba realizado (anotar fecha)				
Presión más baja por eje soportada de la ruta (anotar el valor y la localización)				

Fecha y hora de la comprobación: ____ - ____ - 20____ / ____ : ____

Realizada por: _____

Firma: _____

Lista de comprobaciones B: Checklist para ingeniería

Referencia: Ingeniería del transporte

Comprobación efectuada por: Empresa operadora

Comprobación a efectuar: Al final de la fase de ingeniería

Comprobación/elemento	Ok	No ok	N.A.	Comentarios/valores
Valores límite				
Capacidad de carga total (anotar valor)				
Inclinación longitudinal (anotar valor)				
Inclinación transversal (anotar valor)				
Conclusiones de la ingeniería				
Capacidad de carga máxima de la configuración del carretón				
Ángulo de estabilidad en dirección longitudinal (anotar valor, ok si > inclinación longitudinal)				
Ángulo de estabilidad en dirección transversal (anotar valor, ok si > inclinación transversal)				
Resistencia de los componentes adicionales				
Deformación				
Fuerzas dinámicas tomadas en cuenta				
- Fuerzas por gradiente (anotar max.)				
- Acc./deceleración (anotar max.)				
- Fuerzas centrífugas (anotar max.)				
- Fuerzas por viento (anotar max.)				
Valores específicos con necesidad de control durante las operaciones				
Configuraciones del transporte conformes a lo que se ha determinado durante la fase de ingeniería				
Capacidad de carga total (anotar valor)				
Velocidad máxima del carretón (anotar valor)				
Velocidad máxima del viento (anotar valor)				
Inclinación longitudinal máxima (anotar valor)				
Inclinación transversal máxima (anotar valor)				

Fecha y hora de la comprobación: ____ - ____ - 20____ / ____ : ____

Realizada por: _____

Firma: _____

Lista de comprobaciones C: Checklist pre-movilización para equipos

Referencia: Equipos

Comprobación efectuada por: Empresa operadora

Comprobación a efectuar: Antes de la movilización de los equipos

Comprobación/elemento	Ok	No ok	N.A.	Comentarios/valores
Carretón				
Carretón comprobado (anotar ID)				
Estado general (visual)				
Hidráulicos (visual, pérdidas)				
Ruedas (visual, presión)				
Pernos de conexión (visual)				
Chapas de protección (visual)				
Motor (powerpack)				
Potencia/Motor comprobado (anotar ID)				
Estado general (visual)				
Nivel de carburante (anotar nivel, ok si suficiente)				
Nivel de aceite motor				
Filtro de aire limpio				
Hidráulicos (visual, pérdidas)				
Nivel de aceite sistema de conducción (anotar nivel, ok si suficiente)				
Nivel de aceite sistema de elevación (anotar nivel, ok si suficiente)				
Repuestos y equipos auxiliares				
Repuestos y equipos auxiliares comprobados (anotar ID)				
Estado general (visual)				
Mangueras hidráulicas (comprobar número y estado)				
Cajas de control (comprobar número y estado)				
Estado de los equipos auxiliares (visual)				

Fecha y hora de la comprobación: ____ - ____ - 20____ / ____ : ____

Realizada por: _____

Firma: _____

Lista de comprobaciones D: Checklist pre-ejecución

Referencia: Ejecución

Comprobación efectuada por: Empresa operadora

Comprobación a efectuar: Antes del inicio de las operaciones

Comprobación/elemento	Ok	No ok	N.A.	Comentarios/valores
Checklists adicionales				
Checklist Estudio de ruta disponible y completo				
Checklist Ingeniería disponible y completa				
Checklist pre-movilización disponible y completa				
Zona de trabajo				
Zona de trabajo libre de obstáculos				
Zona de trabajo libre de personas no autorizadas				
Carga y apoyos de carga				
Estado general (visual)				
Localización del centro de gravedad identificada				
Estado de los soportes de la carga (visual)				
Carretón y motor				
Estado general (visual)				
Carburante suficiente				
Configuración de la suspensión conforme con ingeniería				
Configuración de la suspensión/ comprobación cruzada (¡Debe ser realizada por un 2º auditor!)				Comprobación cruzada realizada por:
Sistema de coordinación de giro configurado				
Comunicación, responsabilidades, instrucciones				
Líneas de comunicación claras				
Las responsabilidades de las diferentes personas han quedado claras				
Charla Toolbox realizada				
Condiciones meteorológicas dentro de los límites aceptables				

Fecha y hora de la comprobación: ____ - ____ - 20____ / ____ : ____

Realizada por: _____

Firma: _____

ANEJO 4: FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS PARA OPERADORES

Parte 1: De nivel 0 a nivel 3

Empresa operadora: _____

Nombre del operador: _____

Operador desde: ____ - ____ -20 ____

Mentor asignado: _____

<u>Criterio</u>	<u>Ok</u>	<u>Firmado por</u>	<u>fecha</u>	<u>Comentarios</u>
Criterios para pasar del nivel 0 al nivel 1				
El operador ha asistido a la formación del fabricante (o equivalente).				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 1				
Criterios para pasar del nivel 1 al nivel 2				
El operador ha puesto en práctica con frecuencia los conocimientos básicos trabajando durante un periodo de por lo menos 3 meses. Durante este periodo el operador ha observado por lo menos 10 operaciones diferentes y ha trabajado activamente con SPMTs.				
El operador ha aprendido a reconocer diferentes configuraciones de suspensión.				
El operador sabe realizar los ajustes de varios sistemas de coordinación.				
El operador ha aprendido a montar y desmontar varias configuraciones de carretes.				
El operador ha aprendido a reconocer (potencialmente) situaciones peligrosas.				
El operador entiende perfectamente los principales principios de operación de un SPMT.				
El operador entiende perfectamente las líneas de comunicación, diferentes responsabilidades y tareas.				
El operador entiende perfectamente los conceptos de capacidad de carga estática de diseño, centro de gravedad y área de estabilidad y ha sido iniciado a los conceptos de (viga principal) flexiones, deformaciones de ruedas, ángulo de estabilidad y ángulo de sobrecarga.				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 2				
Criterios para pasar del nivel 2 al nivel 3				
El operador ha estado trabajando como operador nivel 2 durante por lo menos 3 meses. Durante este periodo el operador ha trabajado activamente con SPMTs.				
El operador ha aprendido a ajustar la configuración de suspensión requerida y está ahora plenamente capacitado para realizar esta tarea.				
El operador ha aprendido a ajustar el sistema de coordinación requerido y está ahora plenamente capacitado para realizar esta tarea.				
El operador ha aprendido a montar y desmontar diferentes configuraciones estándar de carretes y está ahora plenamente capacitado para realizar esta tarea.				
El operador ha aprendido a llevar a cabo comprobaciones pre-operaciones, entiende su significado y está plenamente capacitado para dirigir comprobaciones pre-operaciones.				
El operador ha aprendido a reconocer (potencialmente) situaciones peligrosas y sabe tomar medidas adecuadas.				
El operador entiende perfectamente los conceptos de capacidad de carga estática de diseño, centro de gravedad y				

<p> área de estabilidad, (viga principal) flexión, deformación de ruedas, ángulo de estabilidad y ángulo de sobrecarga. El operador entiende su relación mutua. </p>				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 3				

Parte 2: De nivel 3 a nivel 5**Empresa operadora:** _____**Nombre del operador:** _____**Operador desde:** ____ - ____ -20____**Referente asignado:** _____

<u>Criterio</u>	<u>Ok</u>	<u>Firmado por</u>	<u>fecha</u>	<u>Comentarios</u>
Criterios para pasar del nivel 3 al nivel 4				
El operador ha estado trabajando como operador nivel 3 por lo menos durante 6 meses. Durante este periodo el operador ha trabajado activamente con SPMTs.				
El operador ha aprendido a ajustar configuraciones complejas y sistemas coordinados y está ahora plenamente capacitado para realizar estas tareas.				
El operador ha aprendido a montar y desmontar diferentes configuraciones complejas de carretes y está ahora plenamente capacitado para realizar esta tarea.				
El operador es capaz de dirigir tareas estándar, conoce todas las responsabilidades y es capaz de supervisar e instruir claramente a compañeros.				
El operador entiende perfectamente los conceptos teóricos que afectan a los SPMTs y es capaz de explicarlos con claridad así como de explicar su relación mutua.				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 4				
Criterios para pasar del nivel 4 al nivel 5				
El operador ha estado trabajando como operador nivel 4 durante por lo menos 12 meses. Durante este periodo el operador ha trabajado activamente con SPMTs.				
El operador es capaz de liderar tareas complejas, conoce todas las responsabilidades y es capaz de supervisar e instruir claramente a compañeros.				
El operador entiende perfectamente cómo se trabaja de manera segura con un SPMT y es capaz de instruir a compañeros sobre ello.				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 5				

ANEJO 5: FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS PARA INGENIEROS

Parte 1: De nivel 0 a nivel 3

Empresa operadora: _____

Nombre del ingeniero: _____

Ingeniero desde: ____ - ____ -20 ____

Referente asignado: _____

<u>Criterio</u>	<u>Ok</u>	<u>Firmado por</u>	<u>fecha</u>	<u>Comentarios</u>
Criterios para pasar del nivel 0 al nivel 1				
El ingeniero tiene una formación apropiada.				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 1				
Criterios para pasar del nivel 1 al nivel 2				
El ingeniero ha estado trabajando como ingeniero nivel 1 durante por lo menos 1 año. Durante este periodo el ingeniero ha trabajado activamente en tareas de ingeniería del transporte con SPMTs.				
El ingeniero ha observado al menos 5 transportes diferentes con SPMTs para los que ha realizado la ingeniería sobre el terreno.				
El ingeniero ha sido formado según el esquema descrito en la Guía de Buenas Prácticas de la ESTA y está cualificado para realizar todos los cálculos requeridos.				
El ingeniero ha sido formado acerca de fuerzas dinámicas y es capaz de tomarlas en cuenta durante la fase de ingeniería.				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 2				
Criterios para pasar del nivel 2 al nivel 3				
El ingeniero ha estado trabajando como ingeniero 2 durante por lo menos 1 año. Durante este periodo el ingeniero ha trabajado activamente en tareas de ingeniería del transporte con SPMTs.				
El ingeniero ha observado al menos 5 transportes diferentes con SPMTs para los que ha realizado la ingeniería sobre el terreno.				
El ingeniero sabe realizar de manera independiente la ingeniería siguiendo el esquema descrito en la Guía de Buenas Prácticas de la ESTA, incluido tener en cuenta fuerzas dinámicas.				
Cumplidos todos los criterios de entrada para nivel 3				