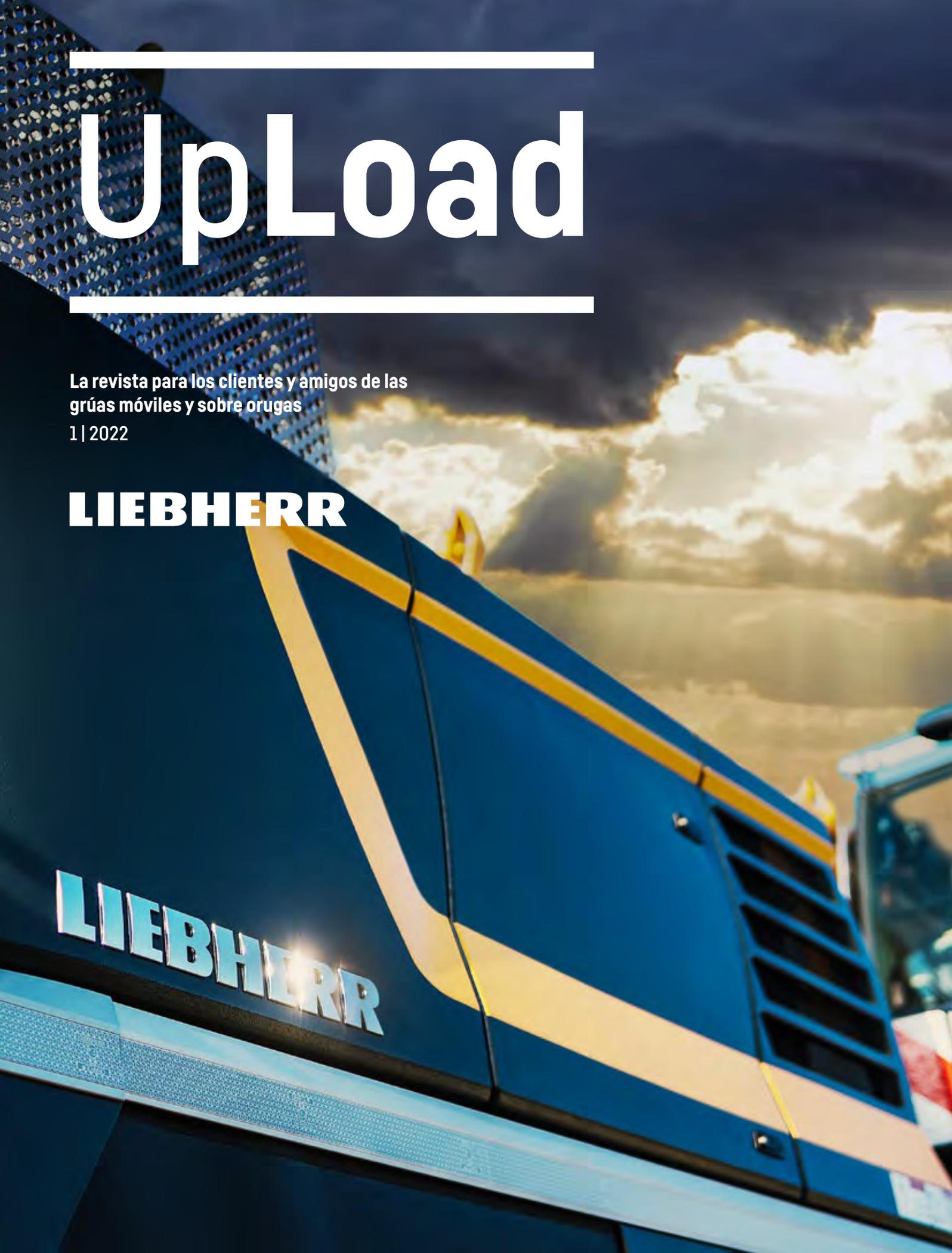

UpLoad

La revista para los clientes y amigos de las
grúas móviles y sobre orugas

1 | 2022

LIEBHERR

LIEBHERR

A close-up, low-angle shot of a blue Liebherr crane. The crane's body is painted a vibrant blue with a prominent yellow stripe running diagonally across it. The word 'LIEBHERR' is printed in large, bold, white letters on the blue surface. The background shows a dramatic sky with dark, heavy clouds and a bright, golden light source, possibly the sun, breaking through the clouds. The overall mood is industrial and powerful.

Aviso legal

Editorial:
Liebherr-Werk Ehingen GmbH
Postfach 1361
89582 Ehingen, Alemania
Correo electrónico: upload@liebher.com
www.liebherr.com

Redacción:
Tobias Ilg, Annika Strahl, Wolfgang Beringer (Liebherr-Werk Ehingen GmbH)
Nadja Cramer (agencia de comunicación punktgenau, Biberach)
Willi Wilhelm (Willi Wilhelm, fotografía industrial, Badenweiler)

Fotografía:
Christina Schmucker (Liebherr-Werk Ehingen GmbH)
Willi Wilhelm (Willi Wilhelm, fotografía industrial, Badenweiler)
Boris Golz (Boris Golz Fotografie GmbH, Arnsberg)

Impreso en Alemania. Sujeto a cambios.
La reproducción, total o parcial, solo se permite previa autorización por escrito de la editorial.

Para garantizar una fácil lectura, utilizamos solo las formas en masculino.
No obstante, el contenido se dirige a todos los géneros.

Las fotografías de esta edición se han tomado siguiendo todas las regulaciones covid.
Es decir, todas las personas involucradas cuentan con el certificado de vacunación, de haber superado la enfermedad o presentaron en su momento una prueba negativa.

Estimados lectores y lectoras:

¡Bienvenidos al año 2022!

Un año que, personalmente, estoy deseando que llegue. Por una parte, para poder presentar tecnologías y productos pioneros. Por otra parte, estamos poniendo en funcionamiento importantes edificios nuevos en Ehingen, que simplificarán considerablemente nuestros procesos de producción y servicio. Y, finalmente, porque confío en poder verles en la Bauma 2022 que se celebrará en octubre.

Desafortunadamente, el año 2021 trajo consigo más restricciones y desafíos de los que esperábamos hacia finales del año. Sin embargo, juntos hemos sido capaces de hacerles frente una vez más. Junto con ustedes, con nuestros socios y, por supuesto, con nuestros empleados en todo el mundo. Por ejemplo, hemos ampliado nuestra oferta de formación digital, llegando incluso a incluir la entrega digital de grúas. Más información en la página 80. También son muy populares nuestros productos digitales, como el Crane Planner 2.0: más información en la página 82.

El tema de la sostenibilidad es de vital importancia no solo para nosotros. ¿Qué podemos hacer hoy para dejarles a nuestros hijos y nietos un mundo limpio y en funcionamiento? En este sentido, ya hemos conseguido algunos avances: con el uso de combustible HVO en lugar de gasóleo fósil, ahorramos 6500 toneladas de CO₂ al año en Ehingen. Además, a partir del 1 de enero de 2022, nuestra planta se abastecerá exclusivamente de electricidad ecológica procedente de la energía eólica. Descubra en la página 66 cómo abordamos la cues-

tion de la sostenibilidad incluso antes de construir una grúa. Y en la página 74 podrá leer cómo nuestras grúas móviles y nuestras grúas sobre orugas están ayudando a impulsar el equilibrio climático y a establecer la combinación energética del futuro.

A finales de año, pudimos presentar dos nuevas grúas todoterreno: una grúa de 300 toneladas con una pluma telescópica de 90 metros, totalmente transportable con una carga por eje de 12 toneladas; y la LTM 1110-5.2, la primera grúa con la nueva generación de nuestro sistema de control de grúas, el LICCON3. Además, cuenta con el moderno diseño de grúa que caracterizará a todas las grúas LICCON3 en el futuro y con un nuevo módulo de engranaje para maniobrar sin desgaste. En las páginas 26 y 46 ofrecemos información al respecto.

Y para finalizar, acompáñenos a echar un vistazo entre los bastidores de la grúa, con un conductor de grúa y uno de nuestros empleados, y descubra apasionantes aficiones y personajes en la página 88. Tenemos la suerte de contar con clientes, socios y empleados que nos aportan estas ideas.

El año 2021 pasará a la historia como otro año de pandemia. La pandemia nos ha demostrado claramente que somos más fuertes juntos que por separado. Y tengo la convicción de que este último año también hemos



conseguido muchas cosas buenas juntos. Por lo tanto, me gustaría agradecerles de corazón la cooperación, nuestra asociación y la confianza mutua.

Por último, les deseo un buen comienzo en 2022 junto con nosotros y espero conocerles en persona, a más tardar en octubre en Múnich.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. Pitzer'.

Daniel Pitzer
Director comercial de Liebherr-Werk
Ehingen GmbH

Temas de los que informamos.

Grúas móviles y sobre orugas

Momentos 6
Espectacular visión del mundo de las grúas móviles y sobre orugas.

Trabajando en la grúa del futuro 26
La LTM 1110-5.2 es la primera grúa LICCON3.

Un diseño magnífico 32
La LR 1700-1.0 se pone en marcha.

Demandas 38
Cómo influyen las demandas del mercado en el diseño de nuestras grúas.

Elegancia y estabilidad con Y 40
La terminal 3 del aeropuerto de Fráncfort toma forma.

Cerca del cielo 46
Grúa de 300 toneladas con pluma récord.

Déjà vu en el lago Ammer 52
Esperando a que calme el viento.

Puente transbordador 58
Reformando un monumento arquitectónico.



También en línea:

UpLoad también está disponible en liebherr.com para su lectura, visualización y descarga.



www.liebherr.com/upload

En foco

Desde la cuna hasta la sepultura 66
Tecnologías de accionamiento para las grúas de hoy y de mañana.

„¡Aquí sopla un viento fenomenal!“ 74
Trabajos de grúa en el parque eólico de pruebas danés.

Digitalización de la solución de problemas 80
La formación sobre grúas de una manera nueva.

Totalmente digital 82
Crane Planner 2.0 en uso.

Explicación sencilla 85
TraXon DynamicPerform

Una vida dedicada a la grúa 88
Cómo pasan su tiempo libre los aficionados a las grúas.

Mi consejo 92
Desplace el centro de gravedad.

El mundo con Liebherr

Sin barreras en la vida cotidiana 96
Movilidad para todos.

Una vuelta al universo 98
Proyectos de investigación gracias a la tecnología de Liebherr.



Momentos

La fuerza de la naturaleza

Montañas, fiordos y grúas. En Noruega, BMS está instalando una nueva turbina con una LG 1750 en el parque eólico de Haramsfjellet, en la isla de Haramsoya, situada entre Bergen y Molde, en la costa occidental. Actualmente, la energía eólica es el tipo de generación de electricidad de más rápido crecimiento en Noruega.



Sobre todas las cumbres...

...reina la calma. Así empieza uno de los poemas más famosos de Goethe de 1780. Hoy en día, esto ya no es del todo cierto, al menos visualmente, tal y como demuestra de forma impresionante nuestra imagen de los Alpes austríacos. A la altura de la línea de árboles, cuatro escaladores industriales esperan el siguiente componente. Se está instalando una enorme torre eléctrica para una nueva línea eléctrica. Cuentan con la ayuda de una LTM 1160-5.2 del operador de grúas Prangl, que ha enviado un total de tres grúas móviles Liebherr a las montañas para este gran proyecto de infraestructura.





Alta precisión en espacios reducidos

En un parque solar de los Emiratos Árabes Unidos, dos LTM 1500-8.1 y dos LTM 1400-7.1 montan dos tanques de nitrógeno y dos tanques de almacenamiento de líquidos en solo diez horas.





El mayor parque eólico de Rusia

El parque eólico de Kochubeyevskaya, en la región de Stavropol Krai, al sur de Rusia, cuenta con 84 torres eólicas. Conectado a la red en 2021, es el mayor parque eólico del país. Muchas de las instalaciones se realizaron con una LR 1500 de la empresa de alquiler de grúas Avtokran-Tyumen. Para ello, la grúa de 500 toneladas se equipó con una configuración de pluma SL4DFB, que consta de un mástil principal de 102 metros y un plumín fijo de 12 metros.





Primer trabajo – construcción de puente

AS Manutention utilizó una LTM 1750-9.1 completamente nueva para levantar un puente peatonal sobre el río Somme en Amiens, Francia. Había muy poco espacio disponible para el montaje de la gran grúa, por lo que la planificación y la coordinación en la obra fueron fundamentales. Con 154 toneladas de contrapeso y un plumín fijo de 13 metros de longitud, la grúa de 9 ejes se equipó con la ayuda de una LTR 1060. Después de dos días, la obra fue completada con éxito.





Casco antiguo de Dresde

El histórico casco antiguo, en la ribera izquierda del río Elba, es la meca de los amantes del arte y la arquitectura. Caracterizado por imponentes edificios, como la Frauenkirche, la Ópera Semper o el Zwinger, y completamente destruido durante los bombardeos aéreos de 1945, el casco antiguo logró recuperar su esplendor tras un largo periodo de reconstrucción. Una zona ideal para una grúa de construcción móvil por sus estrechos y sinuosos callejones.





Arquitectura neerlandesa de última generación

Una LTM 1450-8.1 fue fundamental en la construcción de la nueva estación de tren de Utrecht en mayo de 2018. Alrededor de 1500 trenes llegan diariamente a la nueva estación.







Enormes barriles de sal

Las salinas suizas producen hasta 600 000 toneladas de sal al año. Además de la sal de mesa y de las sales para la industria, la agricultura y los productos farmacéuticos, el país alpino suele necesitar grandes cantidades de sal para las carreteras. Enormes almacenes, como el Saldome2 de la salina de Riburg, en el cantón de Argovia, albergan enormes reservas de esta importante materia prima. Una grúa móvil Liebherr participó en la construcción de la cúpula de madera.



HARING

Made with Liebherr

Famosos cascos antiguos y edificios espectaculares, importantes infraestructuras de comunicación o simplemente lugares para el deporte y la recreación: las grúas Liebherr gozan de una gran demanda cuando se trata de construir, transformar o reformar. Por lo tanto, también podemos afirmar: Made with Liebherr.

Silencio en el casco antiguo de Dresde

Krandienst Kunze e.K., una empresa de Radeberg, ha enviado su grúa de construcción móvil MK 88 Plus de Liebherr al casco antiguo de Dresde para sustituir los elementos de cristal de un centro comercial. Las condiciones del barrio cercano a la Frauenkirche son las siguientes: carretera estrecha, elevaciones sensibles desde el atrio por encima de una hilera de treinta metros de altura y una densidad de residentes considerable. La situación, como si estuviera hecha para el uso de una MK 88 Plus en funcionamiento eléctrico. En cuanto se extendió el apoyo hidráulico y se niveló el vehículo, sucedió algo que es bastante inusual al usar una grúa: silencio completo. El motor diésel se apagó y, a partir de ese momento, todo se completó con la corriente eléctrica de la obra, incluso el montaje posterior de la grúa móvil. El cable de alimentación se

enchufa en la caja de distribución de corriente de la obra y el elegante mecanismo de plegado de la torre y el plumín se activa por control remoto. En 15 minutos, la grúa móvil compacta estaba completamente equipada y la pluma estaba inclinada a 30 grados. Únicamente durante las primeras elevaciones, la MK 88 Plus se controla desde la cabina de elevación, con regulación de altura continua, para obtener una visión de la topografía del edificio. Posteriormente, el trabajo se realiza por control remoto y, desde entonces, el conductor se colocó al lado de los montadores en el tejado, directamente en el lugar de desmontaje y montaje, para elevar cada uno de los elementos de cristal de hasta 800 kg de peso. Esto facilita la comunicación y la visión de la carga. De este modo, la operación en el casco antiguo se pudo completar satisfactoriamente con la máxima seguridad y sin ruido.





tres sedes. Una de ellas es la salina de Riburg, cerca de Rheinfelden, a unos diez kilómetros al oeste de Basilea. Su capacidad de almacenamiento se amplió con un gran depósito hace diez años, tras un invierno extremadamente nevado y falta de abastecimiento de sal para el deshielo. Una grúa móvil LTM 1055-3.1 de Liebherr completó el entablado de la enorme cúpula. Se necesitaron unos 1300 metros cúbicos de madera para

La cúpula de madera se convierte en un nuevo almacén de sal

En Suiza existe una obligación legal de suministro de sal. La «Schweizer Salinen AG», propiedad de todos los cantones y del Principado de Liechtenstein, satisface casi todas las demandas de sales de todo tipo del país gracias a sus

crear la cúpula, que tiene 120 metros de diámetro y 32 metros de altura. Más de 100 000 toneladas de sal pueden almacenarse en la estructura de madera, considerada la mayor cúpula de madera de Europa en el momento de su construcción.

Grúa de 8 ejes en la nueva estación

La estación de tren de Utrecht es la más grande de los Países Bajos. Cada día la visitan casi 195 000 pasajeros y llegan unos 1500 trenes. Inaugurada en 1843, se ha ampliado y renovado en varias ocasiones. Más recientemente, la estación se reinauguró en 2016 tras unas importantes obras y la zona que la rodea se renovó por completo en 2020. Destaca el nuevo techo de la plaza de la estación, donde también se utilizó una LTM 1450-8.1 de la empresa de alquiler de grúas Heijkoop en mayo de 2018. Las reducidas condiciones de espacio en la obra de la actual plaza de la estación fueron un desafío. Durante las obras, se desmontó una grúa torre de 1000 EC-H. Equipada con un plumín abatible y 134 toneladas de contrapeso las distintas piezas individuales de la grúa torre pudieron levantarse del nuevo techo de la plaza de la estación. Durante el proceso, la corona giratoria con el plumín supuso la carga más pesada para la grúa de 450 toneladas, con un peso de unas 27 toneladas.



Grúas móviles y sobre orugas

Turno de noche

La nueva LTM 1230-5.1 de Quinlan Cranes PTY Ltd. se está encargando de sustituir las unidades de aire acondicionado en el centro recreativo y de diversiones Water Gardens en Melbourne (Australia).



Trabajando en la grúa del futuro





La forja de grúas: LTM 1110-5.2 con sistema de control LICCON3

¿Cómo será el futuro? ¿Habrá automóviles voladores? ¿Quizás grúas voladoras? Quién sabe... Solo una cosa es segura, la grúa de Liebherr del futuro próximo parece increíble: potente, eficaz, confortable y sencilla. Marc-André Bader conoce nuestra grúa del futuro desde hace más de un año. Nadie ha pasado más tiempo con el prototipo que él y aprovechamos la ocasión para acompañar a Marc-André durante una visita a la nueva grúa: LTM 1110-5.2 con control LICCON3.

En primera línea. Durante el verano de 2020, Marc-André Bader recogió el primer prototipo de la LTM 1110-5.2 con nuevo sistema de control de la nave de montaje final. «Fue una sensación especial para mí ser uno de los primeros en subir a esta grúa.

Simplemente porque es la grúa del futuro y ha sido completamente rediseñada», recuerda. «Al principio, nada me resultaba familiar porque los controles parecen diferentes. Pero, gracias al diseño realmente sencillo e intuitivo que han implementado los /

as compañeros/as de los departamentos de control y construcción, te habitúas rápidamente. En comparación con LICCON2, hay un gran valor de reconocimiento».



Entusiasmado con la grúa del futuro:
Marc-André Bader del departamento de pruebas técnicas

«El embrague de arranque húmedo supone una nueva era en la tecnología de accionamiento.»

Josef Schick

Gerente del departamento de pruebas



Mirando al futuro con la confianza de siempre

A continuación, Marc-André condujo la grúa nueva hasta el campo de pruebas del departamento de pruebas. Aquí ha pasado sus jornadas de trabajo desde 2017, encantado de encargarse de un trabajo tan emocionante. Explica: «En el departamento de pruebas, uno siempre es de los primeros en ocuparse de las novedades. Es un trabajo muy variado y hay muchas oportunidades de participar y ayudar a diseñar las grúas».

Durante los primeros días con la nueva LTM 1110-5.2, se trataba de poner en marcha las funciones básicas. «Al principio, resultaba esencial poder poner en marcha el control y realizar los primeros movimientos de la grúa en modo de emergencia», describe Marc-André los primeros días con la nueva grúa. «Entonces llegó el momento del funcionamiento normal. El cambio a los nuevos controles no supuso ningún problema». Marc-André y sus compañeros/as del departamento de ensayos técnicos colaboran estrechamente con el departamento de desarrollo. Se organizan reuniones y votaciones periódicas sobre los temas que todavía deben revisarse. El empleado de pruebas subraya: «En casos urgentes, también puedo ponerme en contacto con los programadores para obtener ayuda rápida. La cooperación mutua funciona bien de forma fiable».

Actualmente, las funciones básicas del control en el prototipo ya están bien desarrolladas, pero todavía se están implementando mejoras y características ya establecidas en LICCON2.

Una cabina cómoda para todos

«El operador de la grúa no notará mucha diferencia en las funciones de manejo de la grúa», afirma Marc-André. Liebherr decidió desarrollar el nuevo sistema de control LICCON3 para satisfacer las exigencias del futuro con un bus de datos más rápido, un espacio de almacenamiento significativamente más amplio y una mayor potencia informática. Al mismo tiempo, la tercera generación del sistema de control LICCON (Liebherr Computed Controlling) apuesta por un manejo probado y un elevado valor de reconocimiento.

Una nueva pantalla de gran tamaño con función táctil en la cabina de la superestructura permite un manejo más sencillo y cómodo de la grúa. «La gran pantalla permite manejar la grúa sin tener que cambiar la posición del asiento. ¡Es muy cómodo! Además, hay más información disponible en las unidades de mando y visualización, que se presentan de forma muy clara y autoexplicativa con símbolos. También son prácticos

los soportes y las opciones de carga USB para smartphones y tablets», indica Marc-André de su experiencia personal.

El equipo del departamento de ensayos técnicos trabaja al aire libre o en la cabina de la grúa, tanto en verano como en invierno, en cualquier condición meteorológica. «Me encantó probar la nueva nevera para bebidas en la cabina del chasis durante el verano a 35 °C. Todavía teníamos que optimizar el nuevo sistema automático de climatización y calefacción. Proporciona una agradable sensación de bienestar con solo pulsar un botón. Se fija la temperatura deseada y el sistema automático se encarga del resto», declara Marc-André. Durante los actuales meses de invierno en Alemania, la iluminación LED (opcional) cobra protagonismo. «La iluminación es muy buena. La grúa y su entorno quedan bien iluminados en la oscuridad, lo que supone un claro aumento de la seguridad en el trabajo», afirma Marc-André con entusiasmo. «El sistema de cierre centralizado también constituye un gran complemento. El bloqueo y desbloqueo a distancia resulta muy cómodo. La iluminación de acceso integrada también garantiza la máxima seguridad a la hora de subirse a la superestructura».

Tecnología inteligente en el chasis

El lema de Liebherr también se aplica al chasis: mirando al futuro con la confianza de siempre. La LTM 1110-5.2 se basa en la LTM 1110-5.1 con control LICCON2, que se presentó en 2019 por primera vez. Este modelo se ha desarrollado y construido pensando en el futuro. VarioBase®Plus, ECOmode y ECOdrive, un sistema de cambio rápido de placas de contrapeso y tablas de carga para diferentes velocidades de viento caracterizan el innovador concepto de la grúa.

«La principal innovación en el tren de fuerza de la LTM 1110-5.2 es el uso por primera vez de la transmisión TraXon con el nuevo módulo de acoplamiento DynamicPerform», explica Martin Dony, ingeniero de desarrollo y construcción de chasis

de grúas. El embrague de arranque húmedo transmite la potencia del motor a través de las láminas integradas, que se refrigeran mediante un circuito de aceite. Esto permite múltiples arranques incluso en pendientes y una maniobra sin desgaste, sin sobrecalentamiento ni desgaste del embrague». En la página 85 de la sección «Explicación sencilla», Martin Dony brinda información sobre el funcionamiento y los antecedentes del embrague de arranque húmedo del sistema de transmisión TraXon DynamicPerform. Josef Schick, gerente del departamento de pruebas, insiste: «Se pudieron superar todos los retos durante el desarrollo. Se puede decir que entre el embrague en seco y el nuevo embrague de arranque húmedo hay todo un mundo de matices. Gracias a la colaboración con ZF y tras una fase de pruebas muy intensa, el

nuevo modelo de transmisión está ya listo para su fabricación en serie». Y como pequeño apunte sobre la cadena de tracción: el sistema post-tratamiento de emisiones de escape del motor diésel con catalizador SCR y filtro de partículas está homologado tanto para Europa como para Estados Unidos. Esto supone una importante ventaja, especialmente para los operadores de grúas con representación internacional. Nuestros ingenieros han integrado otra novedad en la dirección trasera activa: la transmisión de señales en los sensores se ha mejorado notablemente, lo que reduce los fallos y aumenta la disponibilidad. Un extra de eficiencia económica: el cableado hidráulico de la dirección trasera activa se ha optimizado para reducir el consumo de combustible.



Excelente diseño

Nuestros ingenieros Reiner Keller y André Glanzer colaboraron con la oficina de diseño Design Tech de Ammerbuch (Alemania) para idear el diseño de la cabina. «El reto de desarrollar una nueva cabina consistía en combinar diseño, funcionalidad y comodidad», destaca Reiner Keller. «Un buen diseño se caracteriza por sus formas claras, un concepto práctico del manejo y la selección de materiales adecuados. El resultado es un puesto de trabajo ergonómico perfectamente adaptado al operador de la grúa». Algo que también han confirmado un gran número de operadores de grúas en Bauma 2019, donde se presentó por primera vez el prototipo de este nuevo diseño. Además, se ha podido tener en cuenta numerosas propuestas de mejora y sugerencias para la implementación en serie.

La nueva cabina recibió el prestigioso premio estadounidense GOOD DESIGN® 2020 en la categoría de «Transportation». Los premios GOOD DESIGN® se crearon en 1950 y celebran los diseños más innovadores y modernos de la industria, de los productos y del sector gráfico en todo el mundo.



Los ingenieros de desarrollo Liebherr en la nueva cabina: Reiner Keller (derecha) y André Glanzer.

LICCON3

Control de la grúa

Premiado

Good Design
Award

TraXon

DynamicPerform



Puede obtener más información sobre LICCON3 aquí:
www.liebherr.com/liccon3

¡Un diseño magnífico!







„Suficientemente pequeño y buena capacidad“

En la fábrica de Liebherr en Ehingen, hemos aumentado aún más nuestra amplia gama de grúas. Recientemente hemos incorporado a la gama de productos la nueva grúa sobre orugas LR 1700-1.0. Nuestra nueva grúa se pone en marcha. Un modelo al que no se le resiste nada, o dicho de una forma más técnica, equipado con todas las innovaciones de la tecnología de las grúas sobre orugas. Nuestros clientes llevan ya unos meses probando las primeras unidades. Sus comentarios nos demuestran que estamos satisfaciendo las necesidades del mercado de la mejor manera posible con este avanzado equipo de 700 toneladas. Lo que significa que también hemos podido satisfacer nuestra propia exigencia de ser la referencia técnica en materia de grúas. En todo el mundo.

Con la cadena de tracción en el gancho, la LR 1700-1.0 de la empresa española de transporte pesado Eurogruas levanta aquí una carga bruta de 89 toneladas. La góndola es tres toneladas más pesada. El diseño de la punta de la pluma de doce metros permite una amplia maniobra de los componentes de gran tamaño justo debajo del cabezal de rodillo.

„Creo que Liebherr ha hecho un buen trabajo.“

José Miguel Vázquez Sánchez
Supervisor, Eurogruas 2000



El verano pasado, la nueva LR 1700-1.0 salió de nuestras naves de producción. Después de unos trece años, es la sucesora de la grúa sobre orugas LR 1600/2, fabricada más de 220 veces. Ha llegado el momento de esta avanzada grúa, especialmente gracias a los nuevos desarrollos pioneros de nuestros ingenieros en la tecnología de las grúas sobre orugas. Hemos rediseñado por completo su máquina base y la hemos hecho inconfundiblemente más potente. Aunque el nuevo modelo se basa en las dimensiones de su predecesor, los parámetros de rendimiento de la LR 1700-1.0 se acercan a los de la LR 1750/2, de mayor tamaño. Y a veces van incluso más allá.

La transición energética toma impulso. Cada vez más países apuestan por la energía eólica como una de las futuras fuentes de energía renovable. En consecuencia, este sector está creciendo muy rápido y, con él, las alturas y dimensiones de las nuevas plantas eólicas. ¡Estamos equipados para ello! Con la nueva grúa sobre orugas, hemos vuelto a reaccionar a la evolución del mercado y

hemos adaptado la LR 1700-1.0 a estas crecientes exigencias. El nuevo modelo ya mostró todas sus ventajas durante su primera utilización en un parque eólico. Este equipo de la empresa de alquiler de grúas Hofmann, con sede en Paderborn, cuenta con una longitud máxima de la pluma principal de 165 metros y un plumín fijo de doce metros. Esto permitió a la grúa sobre orugas montar una planta eólica de 4,5 megavatios del fabricante Nordex con una altura de buje de 164 metros. La grúa tuvo que levantar cargas brutas de hasta 75 toneladas, lo que no supuso ningún problema para el potente equipo pintado de azul. Al fin y al cabo, es capaz de realizar trabajos de carga de casi 100 toneladas en este estado de equipamiento y para esta altura de elevación.

„Me gusta la máquina“

La LR 1700-1.0 de Hofmann ya ha montado cinco „molinos de viento“ en sus primeros seis meses de funcionamiento. La nueva grúa sobre orugas cuenta con todas las características modernas y, por lo tanto, tiene a bordo algunos importantes sistemas de ahorro de tiempo. «Con el contrapeso Derrick VarioTray® y el marco en forma de V, ya no tenemos que encargarnos de disponer el contrapeso, una tarea que nos roba mucho tiempo», afirma satisfecho Christoph Bergmaier, que se turna con su colega Stephan Dickel en la cabina del conductor. Concluye en pocas palabras: «Una grúa potente y muy fácil de manejar».

Nuestro nuevo modelo ya está circulando con éxito en obras de Estados Unidos y algunos países europeos. El grupo español Eurogruas ha sido también uno de los primeros clientes en optar por la LR 1700-1.0. En noviembre, se entregó la máquina a esta empresa de grúas y de elevación de cargas pesadas, que también opera en África y Sudamérica. Sin embargo, las 57 grúas no partieron de Ehingen en dirección sur. En lugar de eso, las piezas de las grúas se transportaron al extremo norte de la región del Ruhr y se montaron cerca de Recklinghausen. Dos plantas eólicas con una altura de buje de 161 metros y un impre-





Todos los parámetros del estado de la grúa y del proceso de elevación se comunican a la cabina del conductor de la LR 1700-1.0 a través de los sistemas. La pantalla de la derecha muestra un caso de carga actual de 86 toneladas.

El diámetro de rotor de 158 metros esperaban a ser montadas en medio de una extensa zona forestal. También en este caso, la LR 1700-1.0 estaba equipada con la pluma máxima y el plumín de doce metros. Con hasta 92 toneladas, las cargas fueron mucho mayores que en la obra de Hofmann.

José Miguel Vázquez Sánchez, supervisor de Eurogruas en la obra, se mostró muy satisfecho con su nuevo equipo de trabajo después de construir sin problemas la primera planta. En cuanto a sus dimensiones, el español explicó que el potente equipo recuerda más bien a una grúa sobre orugas de 600 toneladas: «Lo suficientemente pequeña y con una buena capacidad. Me gusta esta máquina». De hecho, al diseñar la LR 1700-1.0, prestamos atención a los altos valores de carga útil y a las dimensiones compactas al mismo tiempo. Sobre todo para que el transporte de los distintos componentes sea lo más eficaz y, por tanto, económico posible.

Wasel utiliza el plumín abatible de la LR 1600/2

La empresa de logística de grúas grandes y cargas pesadas Wasel, de Bergheim, cerca de Colonia, también ha encargado un ejemplar de la grúa sobre orugas de 700 toneladas. Este equipo también ha montado ya algunas turbinas eólicas. Sin embargo, Wasel GmbH no solo utilizará su nueva grúa multiuso en este ámbito. Esta grúa sobre orugas, de color azul y blanco, también se encargará de realizar trabajos en la industria petroquímica, así como infraestructuras y tareas industriales. «Durante la primera operación en una central eléctrica, habíamos equipado nuestra LR 1700-1.0 con una pluma abatible de 42 metros», explica Martin Bender, encargado de planificar las grúas sobre orugas en Wasel. Se había colocado una carga de 100 toneladas con una altura de gancho de 85 metros y con un alcance de 27 metros. «Poder darle un uso universal a la grúa fue un argumento de compra decisivo para nosotros». El director técnico de Wasel, Julian Schmidt, al igual que Bender, está muy satisfecho con esta incorporación a su flota de grúas sobre orugas: «Es la sucesora perfecta de la LR 1600/2 y, hasta ahora, ha resultado muy fiable. Una gran ventaja, además de los buenos valores de capacidad de carga y el fantástico concepto de marco en forma de V, es que podemos utilizar muchas piezas de nuestra LR 1600/2. Sin olvidarnos del plumín abatible completo».

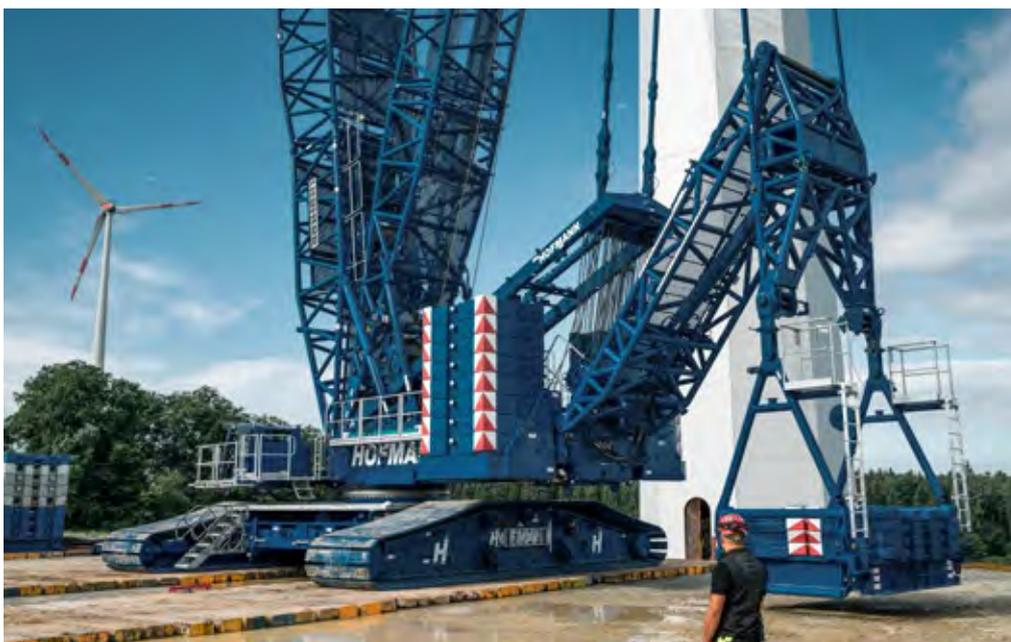
Durante el desarrollo de la grúa, nuestros ingenieros de Ehingen siempre tuvieron en cuenta no solo el importante enfoque en el sector de la energía eólica, sino también la amplia gama de posibles aplicaciones para la LR 1700-1.0, así como su rentabilidad. Por eso la hemos dotado de una amplia gama de variantes de configuración. Desde una pluma de 198 metros compuesta por el mástil principal y el plumín abatible hasta un carro de contrapeso modular que, por cierto, también puede utilizarse en la LR 1800-1.0 y la LR 11000. El conocido como «M-Wagon», además del contrapeso divisible «Vario-

Tray» y del marco plegable «V-Frame», completa a la perfección el sistema Derrick altamente eficiente de la nueva grúa sobre orugas.

Por esta razón, asentimos por dentro con humildad cuando José Miguel Vázquez Sánchez, director de proyectos de Eurogruas, dice con satisfacción: «Creo que Liebherr ha hecho un buen trabajo».

Ahorro de espacio y tiempo:

La máquina base de la LR 1700-1.0, completamente rediseñada por Liebherr, durante el giro con el contrapeso Derrick reducido Vario-Tray en el marco plegable en V.





Rendimiento máximo

¿Cómo satisfacen los modernos plumines fijos de las grúas sobre orugas las actuales exigencias del mercado?

Las grúas sobre orugas con pluma de celosía se utilizan cuando otras grúas han alcanzado sus límites. Además, se ocupan de las cargas especialmente pesadas y resultan necesarias cuando se requieren grandes alturas de elevación o grandes alcances. Las exigencias de rendimiento de las grúas sobre orugas son elevadas y siguen en aumento. Por tanto, todos sus componentes deben analizarse y optimizarse continuamente. Roland Bohnacker, gerente de construcción de grúas sobre orugas, explica cómo los plumines fijos de nuestros últimos modelos de grúas sobre orugas ofrecen el máximo rendimiento.

En las aplicaciones industriales o de cargas pesadas, imperan las configuraciones de mástil principal o el plumín abatible. Los plumines fijos no suelen ser habituales, pero tienen sus aplicaciones y gozan de popularidad cuando un borde de interferencia requiere un plumín de celosía acodado, pero quiere ahorrarse el esfuerzo de montar un plumín abatible. Sin embargo, la optimización del plumín fijo no era una prioridad en el pasado.

Con la evolución de la energía eólica, cada vez más alta y pesada, los plumines fijos han ido ganando en importancia en las grúas con pluma de celosía. Actualmente, resultan indispensables en este campo de uso, porque no solo generan el espacio libre necesario hacia la pluma principal, sino también mayor altura de elevación y capacidad de carga.

Actualmente, podemos ofrecer un plumín para la LR 11000 que puede elevar 253 toneladas, un valor impensable hace unos años. Esto es fruto de una estrecha colaboración con nuestros clientes. Incluso pudimos superar las altas exigencias y hemos aprendido mucho en el proceso. En consecuencia, hemos transmitido el concepto del plumín fijo F2 de la LR 11000 a las nuevas grúas sobre orugas LR 1800-1.0 y LR 1700-1.0.

Características comunes

El diseño resulta decisivo para lograr la máxima capacidad de carga. El plumín fijo de la LR 1700-1.0 tiene una capacidad de 170 toneladas, mientras que la LR 1800-1.0 de 185 toneladas. Otra característica común es el tramo de 3 metros de los plumines fijos de celosía: además de los tramos intermedios de 12 y 6 metros, también existen piezas de 3 metros. Esto optimiza las capacidades de carga en todo el margen de alturas de elevación.

Los plumines fijos pueden montarse en tres ángulos de funcionamiento para cubrir una amplia gama de aplicaciones. El ángulo más pequeño proporciona suficiente espacio libre para las instalaciones de energía eólica. Los





«El intenso intercambio con nuestros clientes nos permite optimizar los componentes de las grúas para que satisfagan las crecientes exigencias».

Roland Bohnacker

Gerente de construcción de grúas sobre orugas

ángulos más grandes se utilizan para aplicaciones industriales, normalmente con plumines más largos para superar los bordes de interferencia.

Muy importante: Los plumines deben ser ligeros para poder enderezar las mayores longitudes posibles del sistema. Por ello, los tirantes de sostén como cables estacionarios de fibra de aramida representan el estándar de Liebherr para los plumines fijos. Los requisitos para satisfacer los deseos de los clientes son aceros estructurales de grano fino con un elevado límite elástico y, por supuesto, la optimización del peso de las zonas de aplicación de fuerza mediante cálculos FEM.

Los nuevos plumines fijos se han diseñado tanto para el funcionamiento individual como para el funcionamiento en paralelo. La longitud limitada del cable ya no supone ningún problema, porque ahora dos cabrestantes pueden operar simultáneamente sobre el plumín. En el caso del funcionamiento en paralelo, un gancho ancho impide el giro del polipasto. Un sensor de inclinación garantiza la sincronización automática de ambos cabrestantes.

Por último, para ahorrar peso, el mástil saliente ya está integrado en el cabezal de los plumines fijos. Además, cuenta con su propia medición de carga, lo que aumenta la seguridad durante el servicio con 2 ganchos.

Los plumines fijos de nuestras nuevas grúas con pluma de celosía han creado un estándar que satisface las crecientes demandas del mercado. El mejor rendimiento.



Mástil saliente integrado y gancho ancho para el funcionamiento en paralelo

Elegancia y estabilidad con Y





Hacia el futuro con la terminal 3

Se trata del mayor proyecto de infraestructura con financiación privada de Europa: actualmente se está construyendo la nueva terminal 3 al sur del aeropuerto de Fráncfort del Meno. El operador aeroportuario Fraport ha invertido unos 4000 millones de euros en el futuro del aeropuerto de Fráncfort. El Grupo Schick y sus grúas móviles Liebherr forman parte del proyecto, con 86 soportes en forma de Y que aportan estabilidad y elegancia. Realmente chic.

«Cuando empezamos la construcción en 2018, solo había un prado verde», informa Carina Wehner. Esta ingeniera civil de 27 años trabaja como gerente de proyectos en la división de construcción de piezas prefabricadas de hormigón de Anton Schick GmbH + Co KG. Con otros dos

gerentes de proyectos, Aileen Kempf y Michael Metz, se encarga de todo el proceso: desde la planificación al montaje en la obra, pasando por la fabricación y el transporte. Michael Metz lleva 20 años en Schick: «La ampliación del aeropuerto es el mayor proyecto de construcción de la historia de nuestro grupo empresarial».

El grupo Schick está construyendo la torre con una impresionante altura de 70 metros, y las dos principales puertas de embarque de la nueva terminal 3. La zona de embarque J, con tres alturas, 600 metros de longitud y 27 000 m² de superficie, brindará espacio para 14 aviones. La zona de embarque H contará con espacio para 12 aviones, dos alturas, 400 metros de longitud y 16 000 m² de superficie. Para ello, se necesitan miles de piezas prefabricadas de hormigón de varias toneladas de peso. La mayoría se fabrica en una de las plantas de piezas prefabricadas de hormigón del grupo Schick en Bad Kissingen, a unos 150 kilómetros de distancia.

Los soportes en forma de Y aportan apoyo y diseño

Muchas de las piezas de hormigón quedarán visibles tras terminar con las zonas de embarque. Por ello, se diseñan y fabrican en consecuencia. Casi todas las piezas prefabricadas de hormigón se elaboran con un granulado especial teñido. Destacan especialmente los 86 soportes en forma de «Y», que se han instalado a ambos lados de la zona de embarque J. «Los soportes en forma de Y cumplen una función tanto estructural como arquitectónica. Estructuralmente, permiten transmitir la carga del techo voladizo al suelo a través del nivel E02. Su particularidad arquitectónica especial reside en su geometría única. Los soportes presentan bordes afilados que forman un ángulo entre sí», así explica Wehner la doble función. «Nuestros constructores especializados deben seguir exactamente el plan de los arquitectos», añade Metz.



Una LTM 1090-4.2 monta elementos de fachada de hormigón de color en la zona de embarque H.



Aileen Kempf habla sobre las próximas operaciones de grúa para el montaje de elementos de fachada de hormigón.

Existe un total de cinco tipos diferentes de soportes en forma de Y, en función de la carga estática. A estos se añaden, los soportes dobles en Y que proporcionan un apoyo especial en los extremos de la zona de embarque. La mayoría de los soportes pesan 22,5 toneladas, aunque los más pesados llegan a alcanzar las 44 toneladas. Metz explica el procedimiento especial de montaje: «Se lleva a cabo mediante dos grúas móviles, una LTM 1230-5.1 y una LTM 1090-4.2 o una 1160-5.2 en función de la disponibilidad. La grúa de 230 toneladas levanta el soporte y lo mantiene en posición de montaje. La grúa más pequeña contribuye a la elevación hasta alcanzar la posición inclinada requerida mediante la rotación en el aire. Tras la instalación, monta los soportes inclinados necesarios que apuntalan los soportes en Y hasta que los cimientos de la manga se rellenan y endurecen».



Los 86 soportes en forma de Y se utilizan para transmitir la carga del techo voladizo al suelo a través del nivel E02. Una LTM 1230-5.1 monta las piezas prefabricadas en el techo de la zona de embarque J.

Wehner afirma: «El montaje resulta especialmente exigente porque hay que mantener la inclinación de siete grados hacia delante. Como es difícil de comprobar, los topógrafos utilizan calibres especialmente fabricados para comprobar si la posición del soporte en Y se encuentra dentro del rango de tolerancia».

Un único proveedor

El grupo Schick controla y gestiona el proceso de planificación, fabricación, transporte, montaje sobre el terreno e integración. Nuestros propios vehículos, nuestras propias grúas móviles, nuestro propio personal, la planificación y la dirección: todo de un único proveedor. Aileen Kempf, que lleva casi una década en el grupo Schick, observa grandes ventajas: «Tenemos una excelente comunicación entre nosotros y, por tanto, podemos actuar con gran flexibilidad y rapidez. En cuanto una grúa queda libre, está disponible para otros trabajos».

Michael Metz valora la comunicación directa con los operadores de la grúa: «Planificamos las operaciones de grúa en la oficina con el sistema de planificación LICCON de Liebherr. Esto nos permite determinar qué tipo de grúa se necesita para un trabajo concreto. Seguidamente, definimos la configuración y la ubicación de la grúa. Esto puede suponer un auténtico reto, porque la superficie para las grúas y para su preparación está limitada. A continuación, comentamos nuestro concepto sobre el terreno con los operadores de la grúa, porque ellos cuentan con la experiencia práctica. Nos interesan mucho sus comentarios. Simulamos operaciones especialmente complejas directamente en la obra».

«A menudo, se deben tener en cuenta los bordes de interferencia. Además, la altura máxima de la grúa de Fraport está limitada a 60 metros debido al tráfico aéreo. Si la zona de giro de una grúa móvil sobresale el de una grúa de construcción, debe detenerse. La seguridad en el trabajo goza de la máxima prioridad en las obras», añade Kempf.



Expertos en el proceso completo de piezas prefabricadas

Carina Wehner y Michael Metz. Al fondo, la nueva torre de la terminal 3, también construida por el grupo Schick.

Con hasta cinco grúas móviles en la obra al mismo tiempo, la calidad de la grúa y el servicio deben encajar. Metz considera: «Contamos con línea directa con el servicio de Liebherr. El servicio al cliente de Liebherr se encarga de las labores de mantenimiento necesarias los viernes y sábados para que las grúas vuelvan a estar disponibles durante la semana. Además, hemos sufrido muy pocas averías en las grúas. Sin embargo, todavía recuerdo un caso con un problema a última hora de la tarde. El montador de Liebherr estaba allí a la mañana siguiente, a las cinco, y la grúa volvía a estar operativa a las siete. Me impresionó mucho».

Está previsto que la terminal 3 entre en funcionamiento en 2026. Entonces se podrán atender 19 millones de pasajeros más al año. Una última fase de expansión prevé hasta 25 millones de viajeros. El grupo Schick completará sus servicios en la obra en 2022. Además de la fabricación y el montaje de las piezas constructivas de la fachada exterior, la construcción de piezas prefabricadas de hormigón también incluye elementos del mobiliario. Por ejemplo, bancos de hormigón liso en color. Todo muy chic.



Aeropuerto de Fráncfort del Meno

- **1972** Inauguración de la terminal 1
- **1994** Inauguración de la terminal 2
- **2019** 70 millones de pasajeros
- **81 000** empleados/as de **88** países
- Diariamente (2019)
 - 190 000** pasajeros
 - 1400** despegues y aterrizajes
 - 6000** toneladas de carga

Terminal 3

- Inauguración prevista **2026**
- Inicio de la construcción **2015**
- Inversión **4000 millones de euros**
- **176 000 m²** de superficie, equivalente a 25 campos de fútbol
- **403 000 m²** de superficie total de todas las plantas superiores e inferiores
- **112 000** toneladas de acero, equivalentes al acero utilizado en 15 torres Eiffel
- **19 millones** de pasajeros, última etapa de expansión con hasta 25 millones de pasajeros

Cerca del cielo:







Campeón mundial en construcción de plumas telescópicas

¡Una nueva grúa debuta como campeona del mundo! 90 metros de pluma telescópica sobre 6 ejes; ¡algo nunca visto! La pluma más larga del mundo, que se puede transportar en la grúa con una carga de 12 toneladas por eje. La nueva LTM 1300-6.3 complementa la gama de grúas Liebherr como grúa de montaje rápido, versátil y económica con una longitud de pluma telescópica inmejorable. Sin rival como nueva referencia en la clase de 300 toneladas.

Redefinimos constantemente los límites, los supuestos límites de lo técnicamente factible. Por primera vez en la industria de las grúas, los ingenieros de Liebherr han logrado confeccionar una grúa móvil que puede transportar una larga pluma telescópica de 90 metros cuando circula por carretera. Y, al mismo tiempo, Liebherr no ha escatimado en nada: como grúa de montaje rápido y potente, la grúa de 6 ejes está equipada con todos los refinamientos técnicos.

«La pluma se ha confeccionado conforme a un concepto probado. Gracias a una gran multitud de mejoras, ahorramos peso en toda la grúa», explica Franz Ölberger, responsable del diseño de plumas telescópicas, y añade: «Pudimos equipar la grúa de 300 toneladas con un tramo telescópico completo adicional para lograr la longitud de 90 metros». De esta forma, la nueva LTM 1300-6.3 cuenta con un total de 7 tramos telescópicos. Esto es un tramo más que en el caso de, por ejemplo, la LTM 1300-6.2, que está disponible en paralelo en el programa de producción de Liebherr.

Hacia nuevas alturas

El chasis de la LTM 1300-6.3 presenta un diseño especialmente ligero, lo que ha permitido reforzar las partes portantes y ampliar la pluma. «Este diseño extremadamente ligero es el resultado de una dilatada experiencia, así como de nuevos desarrollos en la construcción, la estática y en la fabricación de la construcción de acero por parte de nuestros proveedores. Aquí entran en juego numerosos factores», destaca Franz Ölberger. Las reducciones de peso en el

chasis incluyen, por ejemplo, los estabilizadores delanteros de una sola etapa, pero la grúa sigue ofreciendo una amplia gama de configuraciones de soporte posibles gracias a su sistema VarioBase®Plus. Una suspensión y un acabado modificado de los ejes permiten un diseño más rígido del bastidor del vehículo. También se incorporan optimizaciones adicionales en la estática mediante modernos métodos de cálculo. «Además, ahora nuestros proveedores pueden fabricar con mayor precisión.



«En la LTM 1300-6.3 cada gramo está en el lugar correcto».

Franz Ölberger,
Responsable del diseño de plumas telescópicas

De este modo, se ha podido mejorar el anclaje de las piezas telescópicas y se han reducido los huecos entre los perfiles», indica Franz Ölberger. «Esto significa que los perfiles internos presentan una mayor sección transversal, lo que otorga mayor rigidez y capacidad de carga a la pluma».

«Los proveedores mejoran al mismo tiempo que nosotros. La construcción de acero es muy buena», confirma Ludwig Förder, gerente de montaje de plumas telescópicas en Ehingen, y destaca: «Solo así podemos llevar a cabo correctamente los trabajos de montaje de una pluma tan larga. Una pluma larga es un desafío». La alineación de los tramos individuales de la pluma debe realizarse con la máxima precisión, tanto en sentido longitudinal como en cuanto al giro. «Para ello, contamos con los especialistas de nuestro departamento de montaje. Nuestro personal cuenta con mucha experiencia, conocimientos técnicos y sensibilidad. Consiguen mantener una tolerancia de solo 20 milímetros en 90 metros de pluma. Se trata de arte cuando hablamos de siete tramos», elogia Ludwig Förder al personal de su departamento. Al final, el punto de referencia es siempre despliegue y un plegado de la pluma sin tirones.

Liebherr ha optimizado el proceso de fabricación durante los últimos años. Peter Munding, encargado de producción para el montaje de plumas telescópicas, explica: «Las piezas de las plumas ya están pintadas cuando llegan a la nave de montaje. Los trabajos de ajuste se realizan en las guías telescópicas pintadas y endurecidas para que puedan ajustarse de forma óptima. Además, engrasamos todas las superficies de deslizamiento de forma óptima. Únicamente la enorme necesidad de espacio para la pluma de 90 metros de la nueva LTM 1300-6.3 supone un gran reto para el personal. Incluyendo el brazo y el cilindro, la pluma bloquea más de 125 metros de piezas individuales en la nave. Además, se requieren varios metros como vías de circulación y trabajo. Por eso, es bueno que Liebherr también tiene grúas más pequeñas en su programa de producción.

Puede obtener más información
sobre la LTM 1300-6.3 aquí:
<https://go.liebherr.com/yx4rck>





Ludwig Förder (izquierda) y Peter Munding se encargan de que el montaje de la pluma se realice sin problemas.

**Rápida y flexible:
nueva referencia en la clase de 300 toneladas**

En resumen: el concepto de grúa no deja a nadie indiferente, pues la LTM 1300-6.3 representa una nueva referencia en la clase de 6 ejes. Está bien equipada y cuenta con todas las funciones: VarioBase®Plus, VarioBallast®, AutoBallast y el concepto de un solo motor. Además, dispone de tablas de carga para diferentes velocidades de viento para todos los modos de funcionamiento. Una grúa de máxima disposición, rendimiento y seguridad.

«Nuestros especialistas en montaje ajustan cada pluma con rutina y sensibilidad para garantizar la máxima calidad».

Ludwig Förder,
Gerente de montaje de plumas telescópicas

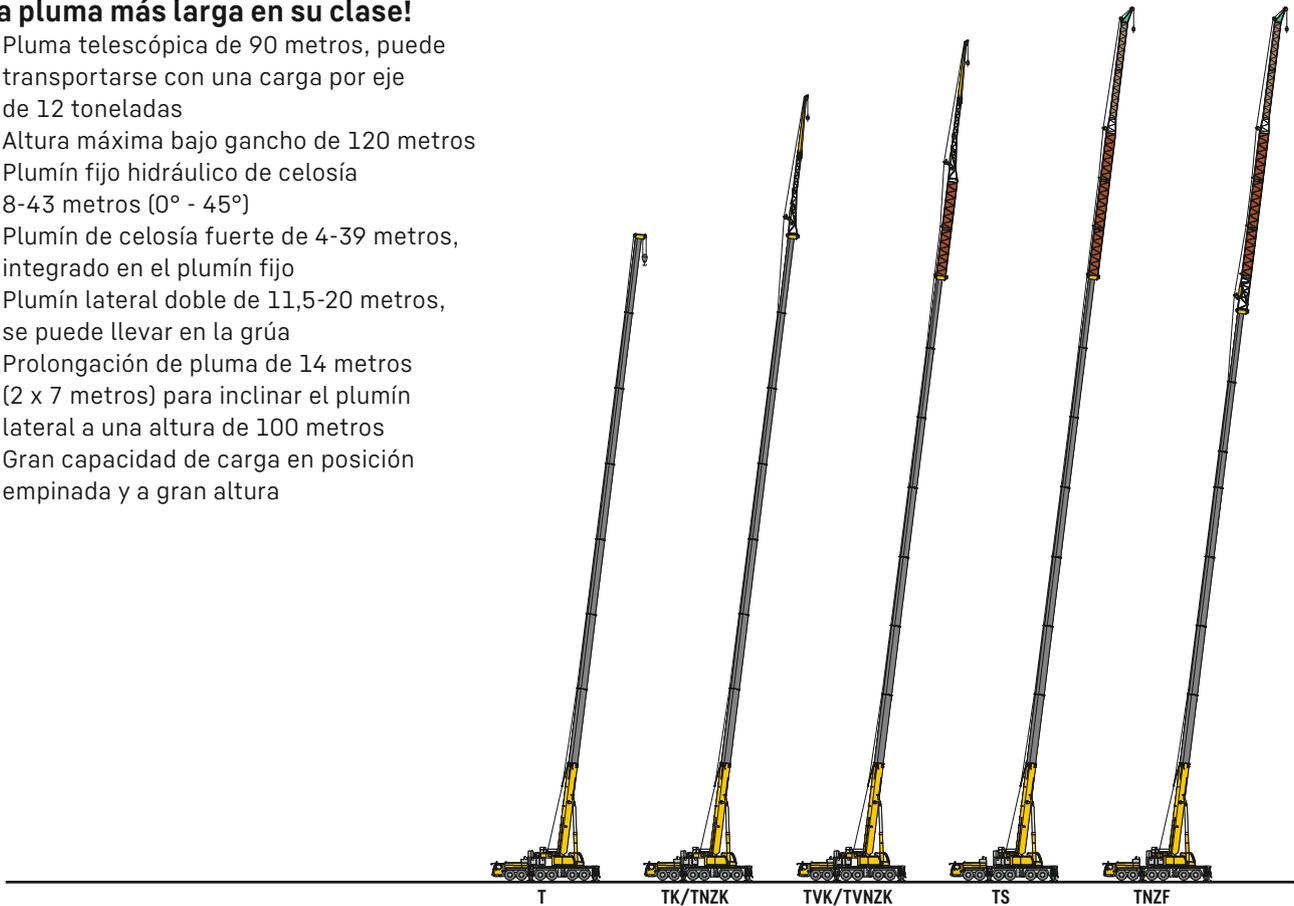
Además, Liebherr garantiza la mayor compatibilidad posible con otros tipos de grúas de Liebherr. Por ejemplo, las partes del contrapeso, el gancho divisible y varios tramos de celosía del equipamiento pueden intercambiarse fácilmente con otros tipos de grúa.

Esta grúa LICCON2 incluye el novedoso sistema de lubricación central (opcional) para las barras de dirección. Dicho sistema lubrica automáticamente 24 puntos de engrase de la grúa de 6 ejes. Otro aspecto destacado: a petición del cliente, se dispone de un total de seis luces led de marcha atrás para iluminar perfectamente el entorno de trabajo. ¡Todo estará a la vista!



La pluma más larga en su clase!

- Pluma telescópica de 90 metros, puede transportarse con una carga por eje de 12 toneladas
- Altura máxima bajo gancho de 120 metros
- Plumín fijo hidráulico de celosía 8-43 metros (0° - 45°)
- Plumín de celosía fuerte de 4-39 metros, integrado en el plumín fijo
- Plumín lateral doble de 11,5-20 metros, se puede llevar en la grúa
- Prolongación de pluma de 14 metros (2 x 7 metros) para inclinar el plumín lateral a una altura de 100 metros
- Gran capacidad de carga en posición empinada y a gran altura





Déjà vu en el lago Ammer



2010

Montaje de la cubierta en una potente antena parabólica con grúas móviles de Liebherr

Viento, viento, viento. Todas las personas relacionados con grúas o con usos de estas máquinas de elevación lo sabemos: el viento siempre supone un problema para las grúas. Cuando las velocidades del viento son excesivas, trabajos delicados de montaje puede retrasarse durante semanas, haciendo que los planos detallados sean absolutamente inútiles. Suele ser habitual tener que esperar varios días durante el montaje de, por ejemplo, grandes aerogeneradores. En los parques eólicos, por seguir con el ejemplo, las grúas dejan de trabajar cuando el viento sopla a más de seis o nueve metros por segundo en función de la altura de elevación y el tipo de carga. En Liebherr, calculamos con precisión estos límites para los complicados trabajos de elevación de nuestros clientes. Durante el otoño pasado, se llevó a cabo un montaje muy sensible con respecto al viento en el sur de Alemania, donde tuvo que establecerse un límite de nada más y nada menos que dos metros por segundo.

Un breve resumen: una intensa tormenta con el bonito nombre de Bianca atravesó amplias zonas del sur de Alemania en febrero de 2020. En algunas zonas, las estaciones meteorológicas registraron vientos de más de 160 kilómetros por hora. Tampoco se libró la región al sur del lago Ammer (Baviera). Desde 1963, la cubierta protectora esférica de la «antena 1» de la estación terrestre de Raisting puede verse desde lejos como una enorme seta. El monumento industrial se conoce como «Radom»,

derivado de las palabras inglesas «radar dome» (cúpula del radar). Su cubierta blanca, una casi esfera con una superficie de 5300 metros cuadrados que mantiene su forma gracias a un ventilador, sufrió las consecuencias del temporal. Desde entonces, la antena direccional de color rojo que se encontraba en su interior está a merced del viento y de las inclemencias del tiempo. La evaluación de los daños, la licitación, la planificación y la producción de una nueva membrana esférica llevó mucho tiempo.

Grúa más fuerte: mayor estabilidad

«La planificación de este trabajo me ha mantenido ocupado durante más de un año», revela Johann Würz. Würz dirigió el trabajo en la región subalpina de Baviera para la empresa de grúas BKL Baukran Logistik GmbH. Hace solo once años, una grúa móvil LTM 1400-7.1 de Liebherr del mismo arrendador había sustituido la membrana, que por aquel entonces tenía casi 50 años de antigüedad y se había vuelto porosa. Al principio, Würz quería utilizar una grúa LTM 1500-8.1 para el trabajo actual. «Posteriormente, se reprogramó y se decidió que el borde de la cubierta se desplegara sobre el Radom. Obviamente, el viento cuenta con más superficie para influir y, por lo tanto, recurrimos a nuestra nueva LTM 1650-8.1», la grúa móvil más potente de la gran flota de la empresa. «Considerábamos importante garantizar suficiente seguridad y disponer de reservas. También debíamos estar bien preparados para cualquier sorpresa», afirma el experimentado profesional.

Johann Würz envió una LTM 1230-5.1 a Raisting como grúa adicional para trabajos con cesta para personas y para montar la grúa grande.

¿Origami?

Para nada. Pero doblar es todo un arte. Se separa la enorme lona, con una superficie total de 5300 metros cuadrados. Una tarea imposible sin la ayuda de la grúa móvil. Al fondo, más antenas parabólicas de la estación terrestre de Raisting.





Tubo grueso

Se utilizan enormes mangueras llenas de presión de aire. También para proteger la instalación técnica y la membrana cuando se coloca sobre la antena direccional.

La moderna grúa de cinco ejes llegó unos días antes. Con su ayuda, la membrana fabricada en Turquía se retiró del camión, se desembaló y se desplegó sobre una superficie preparada. La carga, de unas diez toneladas, no podría haberse movido sin el potente brazo de la grúa móvil. Antes de colocar la nueva cubierta protectora, se tuvo que instalar una enorme manguera de aire, un tubo de un metro de diámetro, a lo largo de su abertura para separar la parte inferior abierta en el momento de elevarse sobre la antena parabólica. Otras mangueras llenas presión se insta-

laron con la ayuda de escaladores industriales y grúas situadas alrededor de la antena para proteger tanto la lona como la instalación técnica del monumento industrial.

En cuanto se desplegó el plástico, unas débiles ráfagas de viento revelaron la enorme superficie de la membrana, sensible incluso a ligeras brisas. Los operadores en el suelo estaban ocupados intensivamente con domar la lona que colgaba del gancho de la grúa. Rápidamente quedó claro que no podía existir ni una ligera brisa durante el montaje de la antena.



5300
metros
cuadrados

2 m/s
de viento
máximo

10
toneladas



Brisa ligera

Un poco de viento dificultó el manejo incluso durante las labores de preparación. Aquí, los 5300 metros cuadrados de la lona de plástico parecen como una enorme vela.



Veto del operador de la grúa

De hecho, las ráfagas de viento pusieron patas arriba la planificación. El día de la instalación programada, el anemómetro del plumín abatible de la LTM 1650-8.1 registró vientos excesivos en la cabina de la grúa. Todo y todos estaban listos cuando, con la creciente brisa, el operador de la grúa consultó a todos los implicados y decidió vetar los trabajos por ese día. La idea era volver a intentarlo a la mañana siguiente. Los meteorólogos habían previsto una pequeña ventana con poco viento, por lo que el trabajo debía comenzar mucho antes del amanecer.

Todo bien

Relajado, el operador de la grúa de BKL, Steffen, contempla el paisaje nocturno. La previsión meteorológica y el anemómetro del plumín de la grúa indican que casi no hay viento. Las mejores condiciones para elevar la nueva cubierta del «Radom».

Una niebla espesa cubría la obra cuando la zona volvió a llenarse de vida poco después de las cinco de la mañana. Las previsiones del día anterior fueron ciertas: ni rastro de corrientes de aire, por lo que por fin se pudo empezar a trabajar. Antes del amanecer, llegó el momento de abrir el gancho y la enorme membrana blanca emergió lentamente entre la niebla. Cuando el operador de la grúa de BKL, Steffen, había elevado su carga hasta los casi cien metros de altura bajo gancho, los equipos con cuerdas de fijación empezaron a utilizar cabrestantes y fuerza muscular para extender cada vez más la abertura de la capa. El rojo de la antena parabólica desapareció lentamente tras la gigantesca cortina blanca. El resto fue rápido: al anochecer, el tejido se había cerrado herméticamente con la base redonda de la instalación y la enorme cúpula se llenaba con una ligera sobrepresión. Después de dieciocho meses,

el «Radom» recuperó su cubierta protectora.

En Raisting o, mejor dicho, en Radom Raisting GmbH, una filial del distrito de Weilheim-Schongau, confían en estar bien preparados para el futuro. «Encargamos la cubierta híbrida, formada por un centenar de piezas individuales, de manera que las tiras diagonales del tejido se alineen en función de las fuerzas ejercidas y puedan absorberse con mayores reservas», explica René Jakob, gerente de Radom Raisting GmbH

desde hace muchos años. «Y estamos satisfechos de que todo haya salido tan bien».

Desde la llegada a la luna hasta la «Guerra Fría»

Hasta su clausura en 1985, la estación receptora de satélites desempeñaba un papel esencial en la comunicación por radio y las telecomunicaciones de todo el mundo. Sin lugar a dudas, el uso más significativo de «Radom» consistió en transmitir la llegada a la luna de la misión Apolo 11 en junio de 1969. Desde el centro

de la NASA en Houston (Texas), la señal de televisión se transmitió por satélite a la antena parabólica de Raisting y, desde allí, a gran parte de Europa. El «Radom» también permitió la retransmisión mundial de los Juegos Olímpicos de 1972 en Múnich. Además, las fuerzas armadas estadounidenses desplegadas en Alemania Occidental utilizaron la estación terrestre para conectarse de forma segura con Estados Unidos durante la Guerra Fría.



Alta tecnología de la época imperial





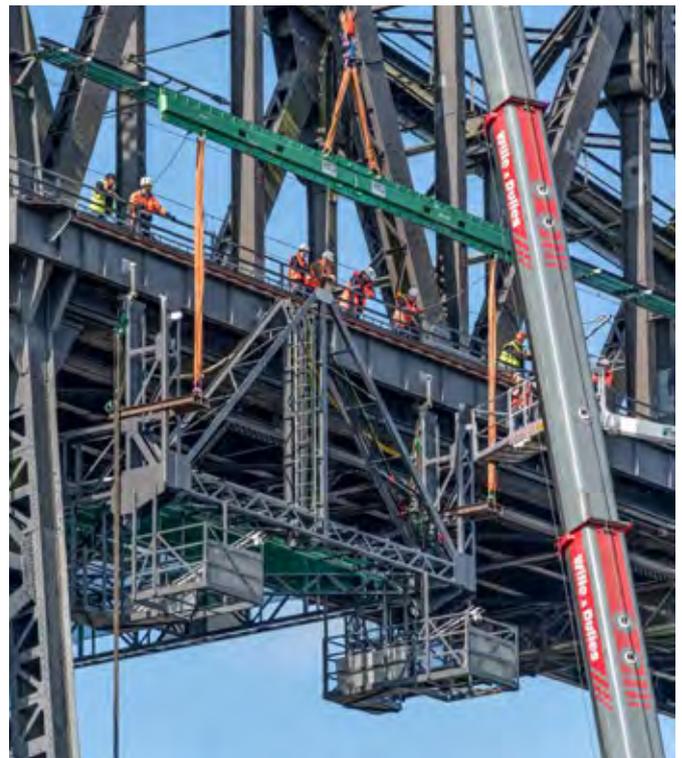


Grúas Liebherr reconstruyen el puente transbordador dañado de Rendsburg

La mañana del 8 de enero de 2016, como cada día de colegio, numerosos niños se dirigen en bicicleta al transbordador colgante de las afueras de Rendsburg. La ruta más corta para llegar a sus escuelas en la pequeña ciudad del norte de Alemania es a través del canal de Kiel. Suspendido de largos cables de acero bajo un puente ferroviario elevado, el transbordador, este medio de transporte de aspecto nostálgico de la década de 1910, lleva automóviles, peatones y ciclistas a través de la concurrida vía fluvial. La travesía, que dura apenas dos minutos, supone siempre un pequeño y placentero descanso para los niños. Sin embargo, esta mañana de enero, el viaje a la escuela termina por el momento en el embarcadero. El transbordador cuelga muy dañado e inmóvil en medio del canal. Los barcos de salvamento están llegando. Un gran espectáculo para los más pequeños. A primera hora de la mañana, la góndola del transbordador flotante había chocado con un buque de carga en la oscuridad.

Los daños sufridos por el barco y el transbordador fueron enormes. Dos personas resultaron heridas en la góndola, que no estaba muy concurrida a esa hora del día. El histórico vehículo que colgaba bajo el puente del ferrocarril, y que se remontaba a la época del Imperio Alemán, no tenía arreglo. En los siguientes meses, se desmontó por completo junto con su chasis a una altura de unos 40 metros. El pasado otoño se volvieron a instalar los componentes completamente nuevos del sistema del transbordador. En los trabajos de reparación, varias de nuestras grúas fueron piezas clave.

El puente ferroviario elevado de Rendsburg es uno de los monumentos técnicos más destacados de Alemania. Se construyó entre 1911 y 1913 y forma parte de la línea ferroviaria a Dinamarca. La altura libre para los barcos del canal que operan entre el Mar del Norte y el Mar Báltico es de 42 metros. Para los trenes, la pendiente para alcanzar esta altura comienza kilómetros antes del canal. Pero lo que hace que este puente de acero, sujeto con millones de remaches, resulte tan especial es la góndola suspendida de su parte inferior, que ofrece paso gratuito a través del cauce mientras «flota» a unos tres metros por encima de la superficie del agua. Solo hay ocho transbordadores flotantes de este tipo en funcionamiento en todo el mundo. Sin embargo, el extravagante vehículo de Rendsburg es el único que cuelga de un puente ferroviario.



Acero, acero, acero

Grandes remaches caracterizan las superficies de la estructura de acero del puente. Más de tres millones de remaches mantienen unida la impresionante construcción.

Más del doble de acero que la Torre Eiffel

Además, sus dimensiones totales son enormes. Para la construcción de acero del puente y la rampa, de casi 2500 metros de longitud, se utilizaron 17 300 toneladas de acero. Más del doble de la cantidad necesaria para construir la Torre Eiffel de París. La estructura, con una longitud total de 7,5 kilómetros, se completó en menos de tres años. Parece increíble, sobre todo porque más de 100 años después se ha tardado seis años en sustituir solamente el transbordador flotante. La burocracia, la contratación

y los problemas técnicos, como la instalación de equipos de seguridad, han sido los causantes de esta demora. Además, la pandemia echó por tierra el plan de las autoridades encargadas de la administración de vías navegables y navegación para reparar el sistema lo antes posible. La planificación se corrigió varias veces y la reanudación del tráfico de lanzaderas a través del canal se pospuso una y otra vez. El verano pasado, por fin llegó el momento: la nueva estructura del transbordador se completó y se pudo reinstalar.



Estética técnica o técnica estética

La estructura del puente, que ahora es un edificio protegido, fue celebrada como una obra maestra de la ingeniería hace unos 110 años.





Fotografía: Ines Krisch / Rohwer Stahl- & Metallbau GmbH

Trabajo en equipo:

Stefan Heldt, director general de Wille & Dulies Krane GmbH (derecha), planificó los trabajos de la grúa en el puente elevado de Rendsburg junto con Ralf Rohwer, de la empresa de construcción metálica y de acero del mismo nombre.

Cabezales de rodillo extremadamente cerca de la estructura del puente

En septiembre, las grúas móviles de Wille & Dulies Krane GmbH de Harrislee, cerca de Flensburg, con la ayuda de Wille-Krane de Kiel, se desplazaron varias veces a Rendsburg. En la obra de la orilla sur del canal, la primera etapa consistió en instalar la sección de accionamiento con dos grúas directamente bajo el nivel del puente a una altura de más de 40 metros. Para ello, además de una moderna grúa móvil de 250 toneladas, se colocó en la orilla el vehículo más potente de la flota de grúas de Wille, una LTM 1450-8.1.

A los dos conductores de las grúas, Florian Clausen y René Nestler, les esperaba un trabajo bastante complicado. Para la elevación en tándem, cada uno de ellos instaló su grúa Liebherr a un lado del monumental pilar de entramado. «Como el carro es más estrecho que la propia estructura del puente y las puntas de las plumas telescópicas tenían que acercarse mucho al puente, la instalación fue bastante complicada», explica Ralf Rohwer sobre los retos en la obra. Junto con su empresa, especializada en la construcción de acero y metal, Rohwer llevó a cabo la instala-

ción del nuevo sistema de transbordadores del monumento arquitectónico. «En el complejo proceso de colocar los rodillos de las unidades motrices del vagón sobre los rieles, a veces disponíamos de apenas 50 centímetros de espacio libre entre el puente y las cabezas de los rodillos».

El equilibrio preciso de la carga en los ganchos de la grúa, la elevación propiamente dicha y la difícil instalación en la parte inferior del puente llevaron muchas horas. Por último, la grúa más grande tuvo que desplazar e instalar el accionamiento en un lado del carro, un trabajo también delicado de cuestión de centímetros a gran altura y, por tanto, una vez más, un pequeño reto para todos los implicados. «Sin embargo, al final todo salió muy bien», nos cuenta Rohwer, muy satisfecho con el éxito de la instalación.

Espacio para cuatro coches y 100 personas

Una semana después, la elevación del transbordador propiamente dicho, la llamada plataforma de conducción, se había convertido en un procedimiento más bien rutinario. Esta vez se emplearon dos LTM 1450-8.1 y, en comparación, su misión resultó más sencilla. Las grúas móviles



Viaje marítimo:

El viaje del pontón hasta Rendsburg fue de unos 200 kilómetros. En Brake (Unterweser), los componentes del nuevo transbordador flotante se fabricaron en un periodo de construcción de dos años.

Fotografía: Ines Krisch / Rohwer Stahl- & Metallbau GmbH



Fotografía: Ines Krisch / Rohwer Stahl- & Metallbau GmbH

Pronto volverá a flotar por sí misma:

Dos grúas móviles de Liebherr elevan la nueva góndola de 44 toneladas desde el pontón ubicado en tierra. En el transbordador caben cien personas y cuatro automóviles.

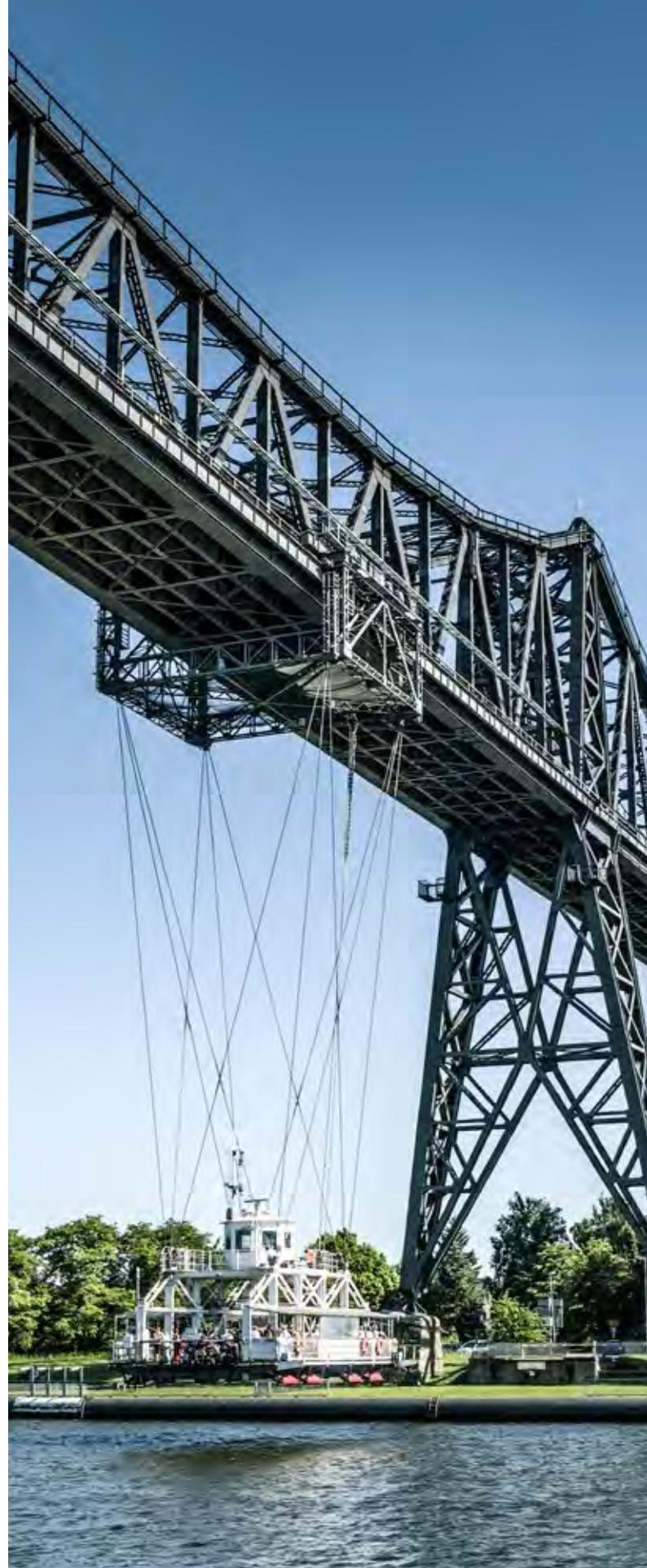
levantaron la góndola de 44 toneladas del pontón que había sido remolcado al puente elevado por la mañana. La carga se alineó con precisión y se colocó sobre soportes de madera bajo el puente elevado. En esta posición, la góndola blanca del transbordador se pudo suspender del carro mediante cables de acero.

En el futuro, el transbordador colgante de Rendsburg podrá transportar hasta cuatro coches y cien personas en su góndola de transporte. La nueva construcción, que se asemeja visualmente a la original, tardó dos años en construirse en Brake, cerca de Bremen, y fue remolcada por agua a través del Weser, el Mar del Norte y el estuario del Elba hasta Brunsbüttel y, desde allí, por el canal de Kiel hasta Rendsburg.

Los viajeros y los turistas esperan que, tras los meses de invierno, el tiempo de la fase de prueba y los recorridos de ensayo de la nueva instalación de transbordadores lleguen a su fin y se pueda reanudar el funcionamiento regular. Pero, los que más se alegrarán serán sin duda los niños, que han pasado varios años teniendo que dar un rodeo para llegar a la escuela y que están deseando recuperar su merecido descanso mañanero en el transbordador colgante de la época imperial alemana.

Único en su especie:

El puente transbordador de Rendsburg es el único en el mundo que cuelga de un puente ferroviario. La góndola necesita algo menos de dos minutos para recorrer los 140 metros. Esta es una imagen de antes del accidente.



En foco

Reducción de las emisiones de CO₂

Cadman Cranes Ltd. consigue una reducción máxima de las emisiones de CO₂ al cambiar el funcionamiento de las grúas de combustible a HVO en el Reino Unido.

ne Hire &
Contract Li



De principio a fin

En la última edición de UpLoad, iniciamos la serie de artículos «Sostenibles». Ahora informamos de un interesante estudio en colaboración con la empresa de consultores económicos Frontier Economics. El estudio analiza cómo los accionamientos alternativos contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en las grúas móviles y sobre orugas. Dr. Ulrich Hamme, Director técnico y de construcción y Phillip Federle, Gerente del departamento de camiones grúa, explican los antecedentes y los resultados del estudio. También ofrecen un resumen de aplicaciones concretas.

¿Por qué Liebherr recurre a una empresa de consultores económicos para abordar el tema de los accionamientos sostenibles?

Dr. Hamme: La economía debe renovarse para alcanzar los objetivos de protección medioambiental y cumplir con el ajustado presupuesto de gases de efecto invernadero. Las grúas móviles representan un componente esencial de la renovación hacia una economía defosilizada, por ejemplo, en la construcción de plantas eólicas y la renovación de infraestructuras. Sin embargo, las grúas móviles también emiten gases de efecto invernadero. Las grúas móviles también deben someterse a análisis completos del ciclo de vida a fin de utilizar el presupuesto restante de gases de efecto invernadero de forma eficaz.

La motivación y el objetivo de Liebherr consistía en realizar un análisis completo del ciclo de vida de los gases de efecto invernadero de las máquinas para obras civiles de

Liebherr, especialmente de las grúas móviles. Para ello, Liebherr aporta los conocimientos técnicos y las competencias de productos. La conocida y experimentada empresa de consultores financieros Frontier Economics proporciona la competencia económica y los conocimientos sobre las consideraciones y evaluaciones energéticas para analizar el ciclo de vida.

Federle: Liebherr y Frontier Economics han analizado qué cantidades de gases de efecto invernadero generan las grúas móviles durante su ciclo de vida. A pesar de tratarse de un gran impulso para la defosilización e irremplazables en la expansión de las energías renovables, como las plantas eólicas, las grúas móviles también emiten gases. Los análisis de Frontier Economics se limitan a determinar las emisiones de gases de efecto invernadero de diversas tecnologías de accionamiento, pero no reflejan si estos enfoques son válidos y viables desde el punto de vista técnico.



«Se debe analizar todo el ciclo de vida para evaluar adecuadamente los accionamientos alternativos de las grúas móviles desde una perspectiva ecológica».

Dr. Ulrich Hamme
Director técnico y de construcción



¿Qué implica analizar el ciclo de vida?

Federle: Las emisiones emitidas directamente por un vehículo pueden determinarse con relativa facilidad a partir de la cantidad de combustible repostado. Tomando como ejemplo los vehículos eléctricos, en un primer momento no se emite CO₂. Sin embargo, si hacemos funcionar los vehículos eléctricos con electricidad generada en centrales de carbón, únicamente habremos trasladado las emisiones a otro ámbito, pero no las habremos recortado, algo que suele pasarse por alto de forma consciente o inconsciente.

Por lo tanto, no se debe ignorar la generación ni el suministro de energía, porque al medioambiente no le importa dónde, cuándo ni por qué se producen las emisiones. Se requiere una visión global, pero solo se consigue si se tiene en cuenta la producción. Aquí se calculan las emisiones de CO₂ de, por ejemplo, el acero desde la extracción del mineral hasta la grúa, pasando por la acería y el taller de laminación, teniendo en cuenta los índices de reciclado y los desperdicios. Esto se aplica a todos los materiales, ya sea caucho, cobre, componentes electrónicos, textil o aluminio. El tema de la eliminación de componentes representa el punto final. Ahora tiene una imagen, en la que las emisiones no pueden desaparecer en puntos ciegos. Tampoco se puede pasar nada por alto. Todo está cubierto de principio a fin o «from cradle to grave» como se dice en la industria.

Dr. Hamme: Al igual que las grúas móviles desempeñan un innegable papel de liderazgo en la renovación respetuosa con el medioambiente de la economía, también emiten gases de efecto invernadero y, por tanto, forman «parte del problema». Es decir, las grúas móviles deben operarse y fabricarse de manera cada vez más neutral. Por tanto, una evaluación representativa de los gases de efecto invernadero debe tener en cuenta las emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida. Los ciclos de vida de las aplicaciones móviles, como la grúa móvil, incluyen al menos las siguientes cinco etapas:

- Fabricación (Cradle-to-Gate)
- Producción de energía (Well-to-Tank)
- Desarrollo de infraestructuras
- Uso de grúa móvil (Tank-to-Wheel)
- Desguace o reciclado (End-of Life)

¿Qué resultados han arrojado los estudios?

Dr. Hamme: La investigación de la grúa móvil, que realizamos utilizando una LTM 1160-5.2 como ejemplo, nos mostró cuándo emite cuánto. Además, hemos visto cómo se generan dichas emisiones y cómo los diferentes materiales o las diversas situaciones de uso contribuyen a las emisiones de CO₂. Obviamente, esto significa que actualmente no podemos retirar componentes de la grúa ni suprimir funciones que la clientela necesita, pero muestra en qué debemos enfocarnos.

«Actualmente, podemos reducir las emisiones de CO₂ en un 75 % a lo largo del ciclo de vida con los HVO».

Phillip Federle

Gerente del departamento de camiones grúa



Federle: Además, durante el estudio no solo hemos calculado la grúa actual con todos sus componentes, sino también formas alternativas de accionamiento para poder compararlas. Únicamente analizamos las alternativas que serían posibles en la práctica desde nuestro punto de vista actual. Existen otros enfoques en el mercado y en los debates muy interesantes en el plano técnico. Sin embargo, actualmente no consideramos que puedan integrarse en la infraestructura correspondiente en los próximos 10-15 años.

Pero ¿qué pueden aportar los accionamientos alternativos?

Federle: Utilizamos la grúa actual con un motor diésel con un 100 % de emisiones como referencia. Los resultados demuestran que, con los conocimientos y la tecnología actuales, la máxima reducción en emisiones de CO₂ se puede lograr con los aceites vegetales hidrogenados. Dichos aceites vegetales hidrogenados (abreviados como HVO por su denominación en inglés) nos permiten reducir en aprox. un 75 % las emisiones de CO₂ a lo largo de todo el ciclo de vida. Con los carburantes sintéticos, una tecnología equivalente para las grúas, las emisiones se pueden reducir en un 60 %.

Dr. Hamme: En el caso de un motor de combustión de hidrógeno, incluso se aumentarían las emisiones, ya que actualmente el hidrógeno suele producirse a partir del gas natural. Por lo tanto, no tiene sentido desde el punto de vista ecológico. Esto nos ha llevado a considerar un futuro escenario con hidrógeno ecológico e importado para esta tecnología. Aquí podemos reducir las emisiones a la mitad. En el caso de un accionamiento de pila de combustible, se perfila la misma tendencia debido al hidrógeno como por-

tador de energía, pero aquí se observa la mejor eficiencia de dicha tecnología.

El accionamiento eléctrico por baterías tampoco puede contribuir a reducir las emisiones con la combinación actual de energías. Por ello, hemos realizado también otro cálculo en el que hemos supuesto un 100 % de electricidad ecológica. Esto equivale a una reducción del CO₂ en más del 40 %. Aquí se puede percibir con claridad que la fabricación de baterías influye en las emisiones.

¿Por qué la electricidad ecológica y el hidrógeno ecológico generan emisiones si, como se indica, son ecológicos?

Dr. Hamme: Lamentablemente, se ignora el enfoque integral. Si se construye una turbina eólica, los cimientos y la torre, por ejemplo, se componen principalmente de hormigón y acero. Dichas materias primas todavía no pueden producirse sin emitir CO₂. Por lo tanto, la turbina eólica conlleva CO₂ desde el primer momento, que se deben convertir en kilovatios-hora a lo largo de su vida útil. Este enfoque también se aplica a las células solares. Además, se debe tener en cuenta el tendido eléctrico y los centros de transformación, ya que también se genera algo. Lamentablemente, se debe abandonar la idea de que todo lo denominado como «neutro en términos de CO₂» o «ecológico» está totalmente libre de CO₂. En la práctica, se asemeja a la cerveza sin alcohol, que también contiene pequeñas cantidades residuales de alcohol. A la vista de lo expuesto, tengo curiosidad de saber cómo pretenden las ciudades llegar a ser neutras en términos de CO₂ hasta 2030, ya que la neutralidad local en materia de CO₂ no sirve de nada desde el punto de vista ecológico. El medioambiente no habrá ganado nada mientras la fábrica de cemento sea la misma, pero no esté en la ciudad.

¿Por qué el repostaje con HVO es mejor que la variante con carburantes sintéticos?

Federle: Se debe, sin duda, a los HVO que utilizamos en Ethingen. Desde el principio, tuvimos claro que no utilizaríamos HVO fabricados con aceite de palma ni con residuos de aceite de palma. Por ello, en Liebherr compramos los HVO certificados, que se producen a partir de residuos (en este caso concreto, de aceites alimentarios). Como se trata de residuos, no conllevan CO₂ hasta este momento. Únicamente se añaden emisiones a nuestra grúa a través de la conversión en combustible, el transporte y el almacenamiento. Si cultiváramos aceite de girasol adicional, el potencial de ahorro sería ligeramente peor. En el caso de los carburantes sintéticos, siempre se debe contar con las emisiones generadas durante la construcción de la turbina eólica o de la instalación, por lo que dicho combustible es ligeramente peor.

¿Cuáles son los obstáculos o límites de los HVO?

Dr. Hamme: Sin duda, el principal límite de este combustible es su limitada disponibilidad. Obviamente, la cantidad de residuos es limitada, por lo que creemos que los HVO nunca podrán producirse en las mismas cantidades que el diésel. A pesar de que es posible aumentar las cantidades plantando girasoles o colza, no se debería llegar al extremo de talar la selva tropical para cultivar aceite de palma con la excusa de proteger el medioambiente. Este límite suscitará debates en la política y en la sociedad.

Algunos fabricantes de camiones apuestan por los accionamientos de pila de combustible alimentados por hidrógeno e invierten miles de millones de euros en su desarrollo. Se están invirtiendo grandes cantidades de dinero en la expansión de la producción de hidrógeno

ecológico. ¿Qué opinan de esta tecnología para las grúas móviles y sobre orugas a medio y largo plazo?

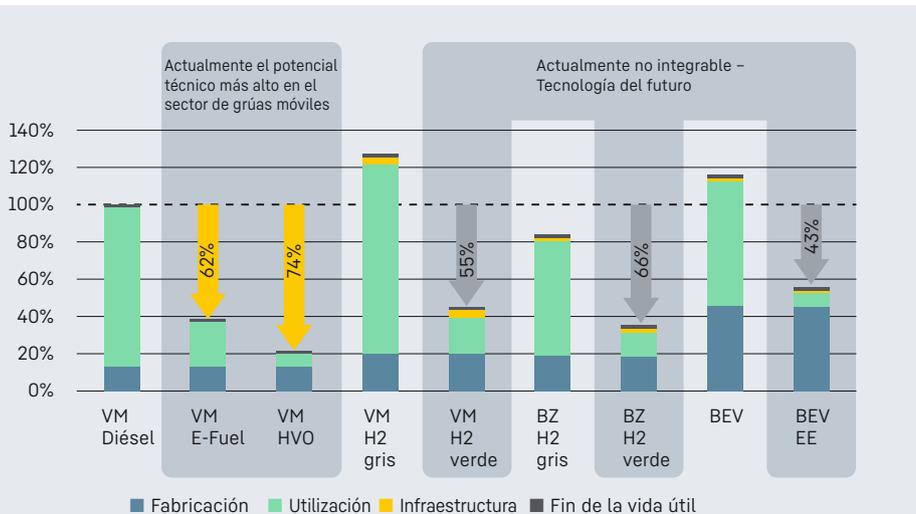
Dr. Hamme: Obviamente, seguimos de cerca el desarrollo de los motores de hidrógeno y las pilas de combustible en todas las aplicaciones, por ejemplo, en vehículos comerciales y máquinas para obras civiles. En nuestra fábrica de motores en Suiza, se ha puesto en marcha el primer prototipo del motor de hidrógeno en el banco de pruebas. Allí están ubicadas las competencias del grupo Liebherr en materia de hidrógeno. Al igual que en el caso de las variantes de accionamiento eléctrico por baterías, no se dispone de una tecnología madura y lista para grúas móviles en el tema del hidrógeno.

Federle: Los accionamientos de pila de combustible son menos adecuados para las grúas móviles, con sus cargas irregulares y sus elevados colectivos de carga. Los motores de hidrógeno parecen más interesantes. En general, las incertidumbres son tan grandes que todavía no se pueden definir objetivos realistas. El almacenamiento de la energía en la grúa también supone un gran problema. No se dispone de suficiente peso ni volumen para el hidrógeno gaseoso ni para el hidrógeno líquido refrigerado.

Dr. Hamme: Quedan muchas preguntas pendientes sobre la tecnología de almacenamiento, la logística de repostaje y la infraestructura de suministro. Queda por ver qué vías de desarrollo se tomarán a corto y largo plazo, especialmente en el caso de vehículos comerciales y máquinas para obras civiles.

Desde este punto de vista ecológico, ¿los otros enfoques con hidrógeno y baterías representan tendencias técnicas negativas?

Dr. Hamme: ¡Claro que no! Dichas tecnologías todavía cuentan con un importante potencial de desarrollo, que no puede evaluarse en la actualidad. En este momento sólo estamos hablando de una imagen instantánea en la actualidad. Además, solo se trata de un extracto del estudio y las afirmaciones únicamente se aplican a la grúa móvil. El mismo procedimiento ha demostrado claras ventajas para un accionamiento eléctrico con, por ejemplo, una hormigonera o una pequeña pala cargadora.



Comparación de las emisiones de CO₂ de diferentes sistemas de accionamiento (ejemplo de LTM 1160-5.2) (VM=motor de combustión, FC=pila de combustible y motor eléctrico), BEV=batería y motor eléctrico, EE=electricidad procedente de energías renovables)

¿De dónde procede esta clara diferencia con el mismo procedimiento?

Federle: Se debe al diferente uso absolutamente de los equipos. En el caso de la grúa, considerábamos importante comparar equipos similares desde el punto de vista funcional. Debería ser posible completar el mismo trabajo con el equipo y con la grúa actual sin concesiones. Esto también incluye la flexibilidad de trabajar de forma autónoma. En cambio, una hormigonera vuelve a casa cada noche y puede contar con suficiente carga. También se puede recargar de forma fiable con electricidad mientras se carga con hormigón, ya que se puede presuponer una infraestructura de carga.

Dr. Hamme: Además, la mezcladora presenta longitudes de tramo limitadas y una potencia reducida en comparación con la grúa. El ciclo de carga de la hormigonera no puede compararse al de una grúa. Si se puede reducir la cantidad de energía almacenada mediante estas condiciones marco, la batería, que impulsa las emisiones del fabricante, se vuelve más pequeña.

¿Por qué Liebherr en Ehingen no apuesta por los accionamientos eléctricos por baterías? ¿Esta tecnología goza de potencial a medio plazo para las grúas móviles y sobre orugas? Se puede leer sobre desarrollos que pueden aumentar notablemente la capacidad de las baterías y también reducir considerablemente los tiempos de carga.

Dr. Hamme: Actualmente, los accionamientos eléctricos por baterías no representan una opción prioritaria para las grúas móviles, tanto para las grúas todoterreno como para las grúas de pluma de celosía, debido a una serie de aspectos. Desde el punto de vista de la protección medioambiental y la eficiencia económica, esta tecnología no supone la primera opción para nuestro tipo de máqui-

nas, pues actualmente no existen soluciones sofisticadas y sostenibles para nuestras grúas.

Federle: La cantidad de energía en las baterías de iones de litio es muy pequeña en relación con su volumen y peso. Habría que instalar unas 20 toneladas de baterías con un volumen superior a 15 metros cúbicos en la LTM 1160-5.2 de 5 ejes analizada por Frontier Economics para, por ejemplo, garantizar la flexibilidad y el rendimiento de una grúa móvil con accionamiento eléctrico por baterías. Esto resulta poco realista y demuestra que la tecnología disponible actualmente no ofrece ningún potencial para la instalación universal en grúas móviles y sobre orugas totalmente eléctricas.

Los conjuntos externos de baterías para la alimentación por cable como alternativa a la corriente de la red son viables para las grúas móviles de menor tamaño. Gracias a este almacenamiento intermedio de baterías, quizás también se pueda cumplir el requisito de «Local Zero Emission» (emisiones locales nulas) para las grúas de mayor tamaño.

Dr. Hamme: Otras condiciones marco, como la seguridad, la estabilidad térmica, la velocidad de carga, la logística de carga, la vida útil y, en definitiva, la eficiencia económica, no facilitan el uso de los accionamientos eléctricos por baterías en las grúas móviles. Actualmente, no disponemos de nuevos desarrollos revolucionarios de dicha tecnología, que logren mejorar los criterios mencionados.

La mejora de los accionamientos a batería se centra en las aplicaciones masivas en carros y está sujeta a requisitos totalmente diferentes a los de su uso en grúas grandes y pesadas.

Obviamente, analizamos detenidamente el desarrollo de los accionamientos eléctricos por baterías bajo el enfoque

Aceites vegetales hidrogenados

La estación de servicio de la planta de Liebherr en Ehingen se cambió a combustible HVO.



de «apertura tecnológica». Para ello, hemos agrupado la competencia tecnológica del grupo Liebherr en un «Battery Competence Center». De esta forma, podremos mantenernos informados.

Las grúas de construcción móviles de la serie MK pueden funcionar con corriente de la propia obra como alternativa al motor de combustión. ¿La tecnología que se esconde detrás podría convertirse en una alternativa sensata para las grúas móviles telescópicas?

Federle: Obviamente, resulta viable prever esta tecnología como accionamiento alternativo para pequeñas grúas móviles. Como he dicho, alternativo. Esto significa que, además del motor diésel HVO para la conducción y el funcionamiento de la grúa, se debe instalar un accionamiento eléctrico adicional para la superestructura. Eso cuesta volumen, peso y dinero.

Dr. Hamme: Se debe plantear y responder una serie de preguntas técnicas, económicas y de utilización para cada aplicación y cada tipo de grúa. Una grúa móvil telescópica alimentada con la corriente de la obra debería funcionar para estas aplicaciones de forma semejante a una grúa con motor de combustión. El accionamiento eléctrico debe concebirse de manera que la máxima potencia aproximada de la grúa, las velocidades de los movimientos de la grúa y la dinámica se mantengan con la corriente de la propia obra. Obviamente, esto se puede complicar con el aumento del tamaño de la grúa. La potencia de la fuente externa de alimentación, como la corriente de la obra de la red, también está limitada.

Este enfoque parece viable en el caso de las pequeñas grúas móviles telescópicas individuales, en las que el requisito «Local Zero Emission» también desempeña un papel importante debido a las habituales tareas en espacios cerrados.

En Nenzing, Liebherr ha desarrollado una grúa sobre orugas con accionamiento eléctrico por baterías de 250 toneladas. ¿Esta tecnología puede transmitirse a las grúas sobre orugas más pequeñas de Ehingen?

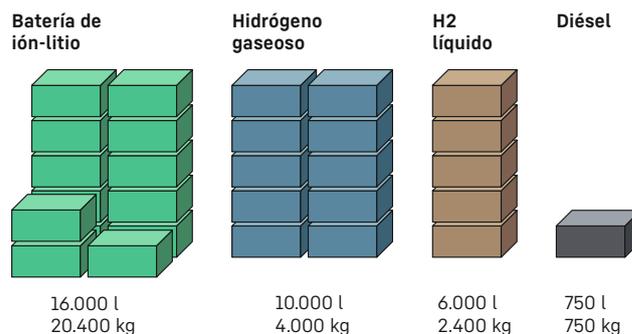
Dr. Hamme: Las grúas sobre orugas «más pequeñas» de Ehingen comienzan con una capacidad de carga nominal de 500 toneladas y están concebidas como grúas de montaje de cargas pesadas. Por lo tanto, son el doble de potentes y el doble de pesadas en todo el espectro de carga, por lo menos, que la grúa eléctrica de 250 toneladas de Nenzing. Para estos tamaños de grúa, el enfoque de batería-eléctrica no se puede ampliar de forma lineal.

El enfoque de nuestros/as compañeros/as de Nenzing de ofrecer una grúa sobre orugas, que también sea una grúa

móvil, con un accionamiento exclusivamente eléctrico es muy valiente y emocionante. El ámbito universal de aplicación, los hábitos de uso, la flexibilidad y el rendimiento de la grúa eléctrica en comparación con la anterior grúa convencional con motor diésel han cambiado.

La potencia de la batería instalada de la LR 1250.1 debe combinarse con una conexión por cable para hacer frente a una jornada de trabajo media. Además, la opción de carga necesaria para las baterías debe estar disponible en el lugar de uso de la grúa. Desde el punto de vista actual, el enfoque de la grúa sobre orugas de 250 toneladas no puede trasladarse a las grandes grúas sobre orugas de Ehingen en todos los aspectos relevantes, que son muchos.

Federle: El funcionamiento de nuestras grúas con la última tecnología de postratamiento de emisiones de escape conforme al nivel 5 y el uso de combustibles sintéticos resultan más eficaces y están disponibles inmediatamente



Requisitos de volumen y peso del medio, incluyendo el depósito, para diferentes tipos de accionamiento con el ejemplo de la LTM 1160-5.2

a gran escala. Así lo demuestran los resultados del estudio de Frontier Economics mencionado anteriormente. Obviamente, se mantienen las emisiones de escape residuales de la grúa «limpia».

Liebherr ya ha revelado que, durante la próxima feria Bauma, habrá una versión de grúa móvil compacta de Liebherr con accionamiento eléctrico. ¿Pueden decir algo más al respecto?

Dr. Hamme: A lo largo del año, tenemos previsto lanzar al mercado la LTC 1050-3.1, nuestra grúa compacta de 3 ejes y cabina única de la clase de 50 toneladas, con un accionamiento eléctrico opcional adicional para todas las funciones de la grúa. De este modo, la grúa estará equipada de forma convencional con un motor diésel HVO para circular por la carretera y trabajar con la grúa, pero podrá utilizarse alternativamente para trabajar con un accionamiento eléctrico y, por lo tanto, cumplir el requisito «Local Zero Emission». Por lo tanto, se conservan todas las

características de uso anteriores de la grúa, independientemente de si se utiliza con el accionamiento sin emisiones de escape o con el motor de combustión.

La corriente para el accionamiento eléctrico procede de la alimentación local a través de una conexión por cable. Se requiere una conexión de 125 amperios para poder aprovechar todo el rendimiento de la grúa. Las velocidades máximas de trabajo pueden reducirse con 63 amperios.

Con este enfoque, garantizamos lo siguiente: la LTC 1050-3.1 híbrida puede seguir utilizándose de forma rentable como una «grúa mundial» flexible en todos los lugares de trabajo. Los beneficios para el cliente, la práctica operativa y la eficiencia económica van de la mano con la protección mundial y local del medioambiente.

Parece que el futuro traerá avances interesantes en el campo de los accionamientos sostenibles para reducir el CO₂, pero centémonos en el presente. ¿Qué hace Liebherr en Ehingen?

Federle: Desde septiembre de 2021, repostamos nuestras grúas móviles y sobre orugas en la planta de Liebherr en Ehingen exclusivamente con HVO. Esto se aplica a la aceptación de la grúa y a los desplazamientos de prueba, así como al repostaje inicial antes de la entrega. Hemos estado trabajando durante los últimos meses para preparar toda la gama de grúas móviles y sobre orugas para HVO. Por ello, los fabricantes han probado, certificado y aprobado los motores diésel instalados. Las grúas también se probaron con HVO en las instalaciones de los clientes y en nuestro propio departamento de pruebas.

Dr. Hamme: En Ehingen, también hemos analizado todos los vehículos que circulan por nuestra planta. Dichos vehículos también podrán llenarse con combustible HVO con algunas excepciones. En total, podremos ahorrar anualmente 2,5 millones de litros de diésel fósil al cambiar al combustible HVO. Esto supondrá una reducción anual de 6500 toneladas de CO₂ en nuestra planta.

Una cosa más: desde el 1 de enero de 2022, solo compramos electricidad ecológica para nuestra planta de Ehingen. Esto significa que alimentaremos toda la planta con electricidad certificada procedente de la energía eólica europea. Otro hito hacia la neutralidad del CO₂.

¿Qué opina sobre el tema del accionamiento, las alternativas y la protección del medioambiente? Queremos conocer su opinión y esperamos recibir su correo electrónico en upload@liebherr.com. Quizá podamos utilizar su pregunta u opinión para publicar un artículo en la próxima revista. ¡Hablemos!



1 En julio de 2021, se convirtieron en una de las primeras empresas de alquiler de grúas en anunciar que utilizaría HVO para su flota de grúas móviles. ¿Por qué dieron ese paso?

Durante los últimos años, hemos analizado nuestro impacto medioambiental. Éramos conscientes de que nuestras emisiones de CO₂ procedentes de combustibles fósiles eran insostenibles a largo plazo. Aunque sustituimos regularmente nuestras grúas por otras nuevas más avanzadas en cuanto a tecnología y eficiencia, seguimos siendo una empresa de alquiler de grúas y desplazamos cientos de toneladas de metal miles de kilómetros al año. Sabemos que las grúas eléctricas con baterías no son una opción en un futuro próximo. Por eso buscamos alternativas. A principios de 2021, analizamos el HVO y la reducción de emisiones de CO₂ nos pareció increíble. Tras varios meses de conversaciones con fabricantes de grúas y maquinaria y tras una serie de negociaciones legales, no encontramos ninguna razón para no dar el paso.

Para nosotros está claro: todo el que entra en un territorio nuevo corre riesgos. Determinadas personas y asociaciones controlarán nuestros progresos antes de conceder permisos. Sin embargo, queremos mostrar un camino y esperamos motivar a toda la industria con nuestro paso para lograr una mayor protección medioambiental y un funcionamiento más sostenible de las grúas. Ya contamos con numerosos clientes y proyectos que nos apoyan plenamente en este paso. Y es que todos sabemos que, en el sector de las grúas, deben producirse y se producirán grandes cambios hacia una mayor protección medioambiental, ya sea por decisión propia o por imperativo legal. Desde nuestro punto de vista, es mejor empezar desde arriba, y eso es lo que estamos haciendo.

3 preguntas para:

Matt Waddingham

Director general de Cadman Cranes Ltd, Reino Unido

2

Llevan unos seis meses utilizando HVO. ¿Cuál ha sido su experiencia y cómo han reaccionado sus clientes?

Nuestra experiencia hasta el momento ha sido totalmente positiva. No hemos percibido ningún efecto negativo en nuestras grúas. Nuestros clientes se han mostrado muy positivos y suelen entablar conversaciones con nosotros para entender mejor el HVO, sus efectos y las materias primas. El HVO es ligeramente más caro que el diésel fósil, pero hemos comprobado que la reducción de emisiones de CO₂ compensa considerablemente este coste adicional. Lo único que me preocupa es la reposición en el mercado. Hasta ahora no hemos tenido ningún problema para conseguir HVO. Sin embargo, actualmente el suministro de combustible (de cualquier tipo) supone un gran problema en Reino Unido, como sabemos por los medios de comunicación. Todavía no se produce HVO en Reino Unido, lo que significa que solo operamos como importadores hasta el momento. Si la demanda aumenta de forma significativa, la cosa se pondrá interesante: ¿habrá suficiente HVO? ¿Nos lo entregarán en la isla? Tenemos claro que, ahora que hemos dado este paso, no queremos dar marcha atrás.

3

El HVO supone el comienzo hacia la neutralidad del CO₂. ¿Qué otras medidas han adoptado o están preparando actualmente?

Comprobamos continuamente todos los procesos de nuestra empresa y hemos adquirido un profundo conocimiento sobre nuestra huella de CO₂. En un solo paso, hemos logrado reducir más del 70 % de las emisiones de carbono de nuestras grúas móviles, nuestro objetivo hasta el momento. ¡Todo un logro! Con Cadman Cranes, formamos parte de Milbank Group, un grupo de empresas con intereses en agricultura, construcción, tecnologías de informática y venta al por menor, y nuestro grupo aspira a tener un impacto positivo en nuestra sociedad. Actualmente, estamos contratando a un experto en sostenibilidad y esperamos colaborar con numerosos expertos en dicho campo. Queremos empezar correctamente para lograr la neutralidad del CO₂, pero somos conscientes de que no bastará con trabajar solo o con unas pocas empresas. También debemos implicar a nuestros clientes y a nuestra cadena de suministro. Por ello, nos alegramos de que Liebherr dé el mismo paso y de que exista una gran unión hacia una dirección común. Resulta evidente que nos esperan unos años complicados. Sin embargo, me encanta ver las innovaciones y la creatividad que nuestra industria aporta para afrontar estos retos, también para nuestros hijos y nietos.

Cadman Cranes representa una de las principales empresas de alquiler de grúas en East Anglia (región al este de Londres), con una trayectoria de más de 50 años en el alquiler de grúas. Desde el principio, la empresa se ha esforzado por convertirse en algo más que una mera empresa de alquiler de grúas. La calidad, la fiabilidad y la seguridad constituyen los valores fundamentales de la empresa, siempre centrados en la clientela y el personal. Por ello, se ofrecen soluciones integrales que van mucho más allá del alquiler de grúas. Matt Waddingham es el Director general de Cadman Cranes Ltd desde 2019.



**"¡Aquí sopla
un viento fenomenal!"**



Simulación en alta mar para grandes calibres

Esta vez, estimados/as lectores/as, no empezamos la historia con nuestras grúas. De todos modos, la revista para clientes UpLoad no las descuida ni un momento. Empezamos este pequeño reportaje sobre un apasionante lugar al norte de Dinamarca con alguien a quien podemos designar, sin lugar a dudas, como la «eminencia gris» de las instalaciones. Alguien que lleva las obras en las venas: el supervisor de grúas Espen Andersen. Andersen, un enorme danés de 66 años, irradia vitalidad y buen humor y se ha convertido en el experto de Østerild, un amplio campo de pruebas para turbinas eólicas marinas. Si se abandona la carretera asfaltada y se desvía para acceder al terreno de pruebas, una barrera le impedirá avanzar. «Sin problema», afirma Espen Andersen. «Solo llámeme y le abriré».

Espen, a quien todos llaman por su nombre de pila, no es el mejor portero del mundo. Sin embargo, el simpático hombre que, de alguna manera, se ocupa de todo y todos en estas enormes instalaciones se comporta como un auténtico profesional en su actividad principal. Para ser más precisos, se trata de un experto en todas las grandes grúas sobre orugas de Liebherr que suelen utilizarse en Østerild. Durante décadas, se ha sentado en las cabinas de numerosos tipos de grúas. Conoce casi todas las grúas móviles de Liebherr, desde la de cien toneladas hasta la LTM 1750-9.1. También conoce nuestras grúas móviles con pluma de celosía y, por supuesto, los modelos de grúas sobre orugas de Liebherr hasta la LR 11350. Se subió a una grúa por primera vez a los 22 años.

Por lo tanto, no es de extrañar que Espen sea lo que podría llamarse el experto en grúas de terreno de investigación. Como supervisor de grúas, coordina todas las labores de elevación en Østerild. Desde 2015, trabaja para la empresa danesa de grúas BMS Heavy Cranes A/S en esta zona de corrientes de aire. Aquí, casi en el extremo norte del territorio continental danés, a pocos kilómetros de la costa del Skagerrak, en esta zona del Mar del Norte que separa Noruega, Suecia y Dinamarca, los fabricantes de turbinas eólicas prueban sus últimos productos para generar electricidad en el mar. Molinos marinos, por decirlo de forma más coloquial. El productor danés Vestas y Siemens Gamesa Renewable Energy cuentan con representación. Actualmente, existen nueve campos de prueba equipados con diferentes instalaciones. Todos de gran tamaño. Dado que resulta más sencillo probar las nuevas turbinas en tierra que en alta mar, estos campos gozan de una elevada demanda. Las instalaciones se han ampliado recientemente. Østerild ha sido seleccionado como uno de los lugares con más viento de Dinamarca.

Caso de carga del generador

«Actualmente, estamos con nuestras grúas en el campo número siete, donde instalamos una gran turbina eólica con catorce megavatios de potencia y una torre de 155 metros de altura para Siemens Gamesa», explica Espen. Para la instalación de dicha turbina, la más potente de Østerild hasta la fecha, también ha solicitado grúas sobre orugas de gran potencia: «Aquí trabajamos con dos Liebherr LR 11350, que hemos equipado hasta una altura de gancho de 185 metros. Cada grúa cuenta con la pluma doble Power-Boom y 380 toneladas de contrapeso. De esta forma, podemos manipular cargas brutas de hasta 350 toneladas sobre la torre de 155 metros de altura».



Próxima generación

Los preparativos para la elevación en tándem de la enorme góndola está en marcha.



Pesado

Este travesaño especial se utiliza para elevaciones pesadas con dos grúas. El gran gancho permite colgar 800 toneladas de carga.

Incluso las enormes piezas individuales de la instalación de pruebas suponen todo un reto para el observador. La enorme góndola parece descomunal cuando hay personas trabajando en ella o un vehículo cerca. El componente de diez metros de altura abarca un enorme volumen de 800 metros cúbicos. Sin embargo, el mayor caso de carga entre los componentes de la enorme instalación para los dos potentes elevadores de peso de Liebherr es, con diferencia, el gran generador. «Con el gancho, el travesaño especial y el material de sujeción, llegamos a una carga bruta de 176 toneladas por grúa», añade Espen. «En el caso de un alcance de 32 metros, utilizamos casi toda la capacidad de elevación de las dos grúas sobre orugas».

Esta innovadora turbina, con sus catorce megavatios, representa una de las más potentes que Siemens Gamesa pretende producir durante los próximos años. Cien de estas turbinas están planificadas para un parque eólico en el Mar del Norte inglés. A partir de 2024, allí se instalarán turbinas eólicas con un diámetro de rotor de 222 metros. Antes de eso, el prototipo de esta impresionante instalación eólica todavía tiene que someterse innumerables rondas de pruebas en Østerild.



Conocimientos técnicos

Desde hace casi siete años, Espen Andersen se encarga de los trabajos de grúa de BMS Heavy Cranes en la zona de pruebas.

Energía eólica en todo el mundo

BMS Heavy Cranes ha recurrido a las máquinas de elevación más potentes de su gigantesca flota para este trabajo en la zona de pruebas: las grúas sobre orugas LR 11350. El grupo empresarial BMS Group, con sede en Aalborg (Dinamarca) y unos 1100 empleados/as, opera en todo el mundo con un total de 640 grúas. La mayoría de ellas de la marca Liebherr. Solo en 2021, BMS nos ha encargado 23 grúas con una capacidad de elevación superior a 7000 toneladas. Al fin y al cabo, la empresa está en plena expansión. Además del negocio habitual de grúas con sucursales en toda Escandinavia, BMS ha ampliado sus actividades al montaje de turbinas eólicas en todo



el mundo. Los daneses operan en más de una docena de países. También en Rusia, Australia y Estados Unidos. Las grúas LR 11350 de Liebherr también trabajan actualmente para BMS Heavy Cranes en grandes proyectos de energía eólica en Vietnam y Taiwán.

«Uno de estos tipos de grúa está siempre en nuestra zona de pruebas», nos comenta Espen Andersen. «Llegué aquí por primera vez con la primera LR 11350 de BMS Heavy Cranes hace más de seis años y, desde entonces, he estado de forma casi continua aquí». En todo este tiempo, él y sus compañeros/as han instalado y, posteriormente, desmontado más de una docena de molinos. Espen no puede decirlo con exactitud, porque las turbinas se retiran tras un máximo de dos años para dejar paso a turbinas eólicas más modernas y, normalmente, más grandes. Sin embargo, sí que puede enumerar con precisión qué grúas se han utilizado hasta ahora en «su» zona: «Solo el año pasado, utilizamos las grúas de pluma de celosía LG 1550 y LG 1750, la LR 1750 y una LTM 1750-9.1 en las distintas obras. Y, obviamente, bastantes grúas móviles y telescópicas sobre orugas más pequeñas de Liebherr para montar estas grandes grúas».

El viento: bendición y maldición

«Hace unos años», indica Espen, «teníamos dos de nuestras LR 11350 en operación al mismo tiempo. En aquel entonces, cada grúa montaba las turbinas por sí solas». El actual trabajo en tándem con dos potentes grúas sobre orugas supuso un emocionante estreno en Østerild.

Al final, todo ha salido bien. Todo ha ido a las mil maravillas. Sin embargo, el clima ventoso con sus fuertes ráfagas supuso un importante reto para el equipo de montaje y para el equipo de BMS Heavy Cranes. Con frecuencia, la velocidad del viento superaba los nueve metros por segundo, el límite superior admisible para elevaciones en la nueva instalación. «Claro, tuvimos muchos períodos de inactividad por ese motivo. Pero», añade Espen, «este clima predominante representa la razón por la que instalamos turbinas de prueba en Østerild. Aquí sopla un viento fantástico».

Sol y nubes oscuras

Cerca de la costa, el tiempo puede cambiar en poco tiempo. A veces solo se dispone de breves intervalos de tiempo para trabajar con la grúa debido a las condiciones meteorológicas.



... un viaje virtual alrededor del mundo

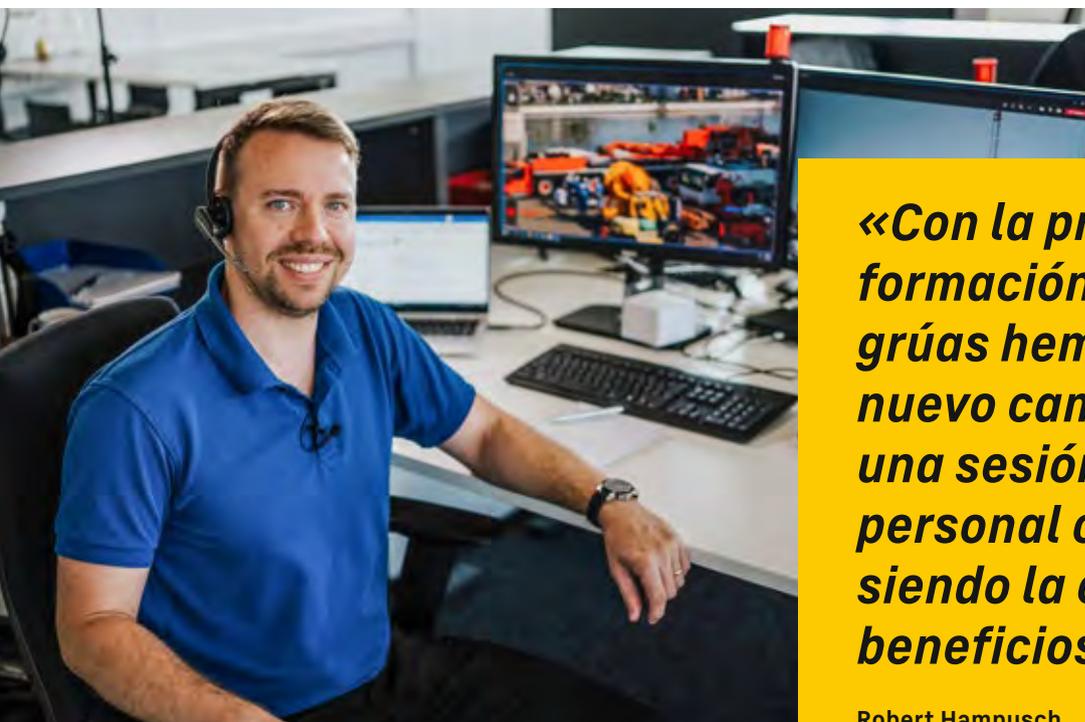
Digitalización, la solución de problemas

Realidad virtual. Digitalización. Remoto. Términos que cada vez ocupan más espacio en nuestra vida cotidiana. Para nosotros, como fabricantes de grúas, la digitalización también es cada vez más importante. La pregunta crucial sigue siendo: ¿cuál es el beneficio para nuestros clientes? Con nuestros productos y desarrollos digitales, tratamos de centrarnos en este tema. Se supone que la digitalización facilita la vida, que hace posible lo imposible. Y el coronavirus ha impulsado enormemente este aspecto. Hace unos meses, por ejemplo, a nadie se le habría ocurrido realizar una formación sobre grúas de forma completamente digital. Nadie lo había pedido antes ni tampoco había obligación de hacerlo. Pero entonces...

Hasta ahora, cuando se introducía un nuevo tipo de equipo, los técnicos de servicio de nuestras filiales de todo el mundo acudían a nuestra fábrica de Ehingen. Aquí se les formaba y se les dotaba de los conocimientos necesarios, no solo para administrar las grúas de su mercado, sino también para formar a los clientes in situ e instruirles sobre los nuevos equipos. A menudo con el apoyo activo de nuestros técnicos de servicio de Ehingen. En el caso de las grúas grandes y complejas, los clientes de todo el mundo también acudían a nosotros para recibir una formación intensiva en la planta del fabricante, ya que aquí tenemos condiciones óptimas de formación.

Este procedimiento fue probado y puesto en práctica con éxito durante muchos años. Pero entonces llegó el coronavirus. La época de las restricciones. Cruzar fronteras sin restricciones, tal y como hacíamos hasta entonces, ya no era posible. Y de hacerlo, solo era posible con condiciones bastante difíciles, con hasta 20 días de cuarentena. Sin embargo, nuestros clientes seguían necesitando grúas nuevas con personal formado.

Teníamos que actuar, ¡y rápido! La misión estaba clara. Por eso nuestro departamento de formación optó por desarrollar diferentes cursos de formación en línea justo al principio de la pandemia. Gracias a la digitalización, la transmisión teórica de conocimientos estaba asegurada. ¡Comprobado, funciona!



«Con la primera sesión de formación digital sobre grúas hemos abierto un nuevo camino; no obstante, una sesión informativa personal cara a cara sigue siendo la opción más beneficiosa para todos».

Robert Hampusch
Instalador de servicio



En vivo y en directo

Gafas de vídeo y unos micrófonos transmiten la imagen y el sonido desde Japón, a 10 000 kilómetros de distancia, hasta Ehingen.

Sin embargo, surgió una pregunta lógica: ¿de qué forma podíamos seguir prestando asistencia a nuestros clientes en el terreno? La solución: ¡realizar formación sobre grúas también en línea! Parece un reto, pero ha funcionado. Por supuesto, tras la idea principal nos surgieron varias preguntas: ¿cómo va a funcionar todo esto? ¿Qué equipo técnico se va a necesitar? ¿Cómo garantizamos una conexión a internet rápida y estable en todo el mundo? ¿Cómo afrontamos las diferencias horarias?

El trabajo en equipo es la clave del éxito

Sin embargo, no había tiempo para largos análisis, preparativos y pruebas, porque se tenían que entregar las grúas al cliente. Así que usamos lo que teníamos: nuestros conocimientos técnicos y equipos ya disponibles. Empezamos con una formación para una LTM 1650-8.1 - en Japón. Para poder estar allí en directo y mantener una visión general del lugar de uso, colocamos varias cámaras en los edificios circundantes. Esto nos permitió visualizar las condiciones locales. De este modo, pudimos responder específicamente a las preguntas y deseos del cliente, reaccionar en consecuencia y seguir sintiendo que estábamos allí en vivo y en directo.

Nuestros colegas japoneses, que se encontraban en el lugar, se equiparon con gafas de vídeo que podían enviar imágenes y sonido a Ehingen. De esta forma, pudimos ver exactamente lo que se veía en el terreno. Y escuchar lo que se escuchaba allí. Este fue el principio de las transmisiones en directo entre nuestro técnico instalador de Japón y nosotros, que seguíamos en Ehingen. La sesión formativa digital sobre la grúa pudo celebrarse en directo

a pesar de la distancia de más de 10 000 kilómetros, una diferencia horaria de ocho horas y una tecnología algo desconocida. Y les podemos asegurar que las sesiones formativas de una LTM 1650-8.1 no son para nada fáciles. Sin embargo, todo salió a la perfección.

Gracias al alto nivel de conocimientos de nuestro equipo de servicio japonés, al buen contacto con el cliente y a la comprensión de la compleja situación, todos pudimos resolver rápidamente el problema. El equipo Alemania-Japón ha crecido conjuntamente de forma virtual. Así pues, la primera sesión de formación sobre grúas digital se completó con éxito.

No obstante, este tipo de formación sobre grúas no se convertirá en la norma en el futuro. Siempre hay que tener en cuenta la situación global en cada caso: ¿el terreno es adecuado para ello? ¿La conexión del internet es lo suficientemente buena? ¿Se permite la filmación en el lugar?

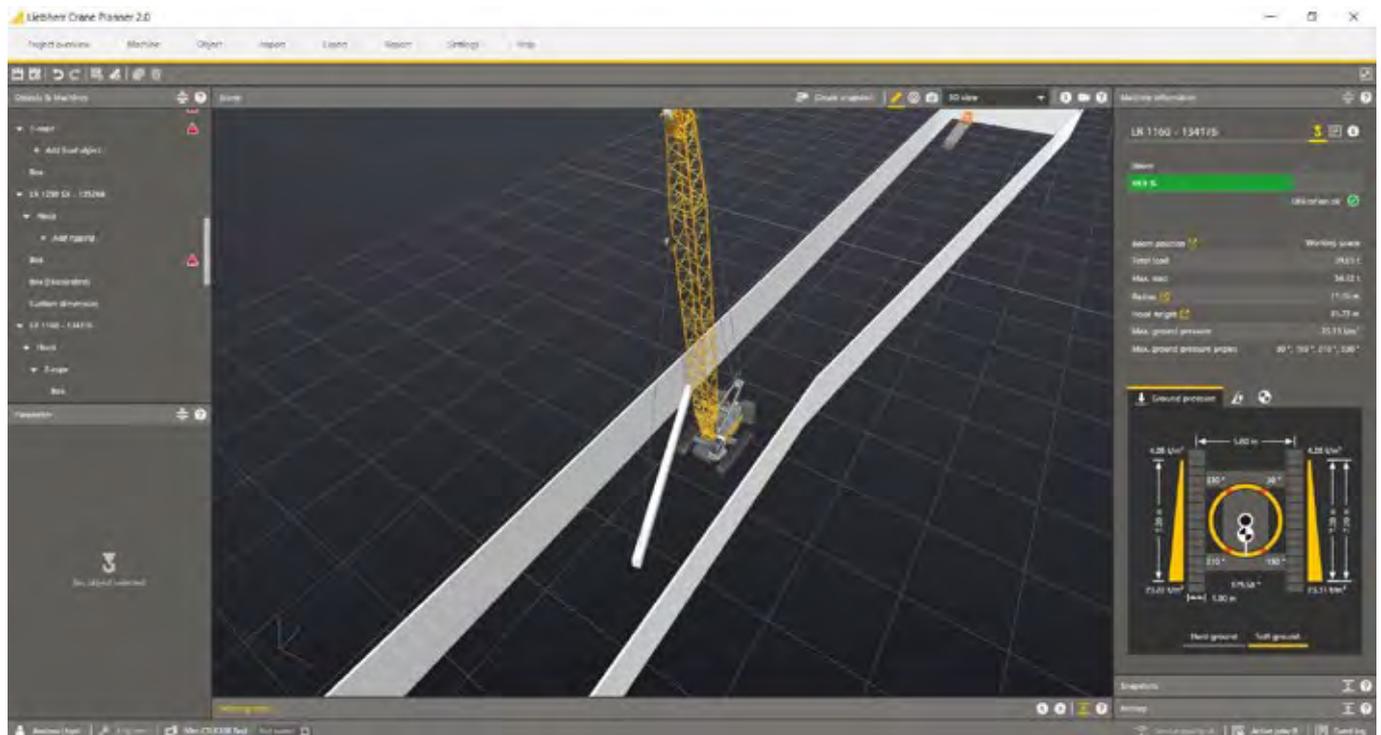
Además, la proximidad personal al cliente es y seguirá siendo muy importante para nosotros. La cooperación y la asociación «cara a cara» son importantes y deben continuar, no pueden ser sustituidas por el mundo digital. Sin embargo, la digitalización y el trabajo a distancia podrán servirnos de ayuda en el futuro para mantener la disponibilidad operativa de los equipos para nuestros clientes al máximo nivel incluso en tiempos difíciles. Una experiencia emocionante para nuestro equipo conjunto en Ehingen y Japón junto con nuestros clientes, fieles a nuestro lema: ustedes y nosotros, juntos.

Jugar con grúas para una planificación perfecta

Andrew Lloyd es ingeniero de proyectos de elevación en Select Plant Hire Co Ltd. en Cambridgeshire, Reino Unido. Su trabajo diario: planificar operaciones con la grúa de todos los tipos. Para ello, suele utilizar la herramienta Crane Planner 2.0 de Liebherr. En el pódcast de Engineering Matters titulado «#131 - Cranes: How to Plan a Lift» cuenta por qué el Crane Planner 2.0 se ha vuelto tan importante para él. Los presentadores de Engineering Matters también hablan con Wolfgang Boos, jefe de producto de nuestra empresa, y con Christoph Mai, jefe de producto de Liebherr en Nenzing. ¡Escúchelo aquí!

«Siempre se puede prever una grúa grande para realizar el levantamiento con facilidad. El desafío de la planificación es, y este es siempre el objetivo y la motivación para mí, hacer que la operación sea lo más sencilla y eficiente posible». Su pasión por su trabajo es palpable mientras explica cuáles son sus propósitos: «Quiero llevar a cabo las operaciones de forma rentable, sostenible y segura. No obstante, esto suele ser bastante complicado. «Él aboga por que los ingenieros involucren a los planificadores como él ya durante la creación de sus estructuras. Los pequeños cambios en los componentes o procesos individuales pueden suponer grandes simplificaciones y un ahorro de costes importante durante la instalación.

Crane Planner 2.0 incluye todos los factores relevantes Para ello, Liebherr ha desarrollado el Crane Planner 2.0: planificación profesional de las operaciones de elevación con todos los datos relevantes de la grúa que es fácil de llevar a cabo. A Andrew le encanta esta herramienta y la utiliza casi a diario: «Aquí tengo en el sistema toda la información que necesito. Cuando planifico, primero añado la información existente. Por ejemplo, edificios, carreteras, obstáculos o un tipo de grúa predefinido. Si hay modelos 3D de la obra, puedo integrarlos fácilmente. Si solo hay dibujos sencillos, yo mismo construyo el entorno correspondiente.» Un punto crucial: Crane Planner 2.0 no requiere un hardware especialmente potente



Descripciones de imágenes: Un camino por una calle muy estrecha: el posicionamiento de la carga se planifica con precisión y permite así una aplicación segura en la práctica.



«Crane Planner 2.0 facilita enormemente una planificación operativa óptima».

Andrew Lloyd

Ingeniero de proyectos en Select Plant Hire Co Ltd.

ni conocimientos de programas CAD. A su vez, nuestros ingenieros y desarrolladores de software trabajan constantemente en nuevas funciones y en la integración de otros modelos de grúa.

«Lo mejor es que puedo jugar con la situación de la obra y la grúa, así que simplemente pruebo diferentes posiciones, configuraciones y procesos. El planificador de grúas calcula las capacidades de carga correctas para cada cambio; nunca podría estimar completamente este volumen de datos de forma manual, por no mencionar la cantidad de tiempo que se ahorra», afirma Andrew con entusiasmo. La experiencia de Andrew con Crane Planner 2.0 actualmente concierne en gran medida a las grúas sobre orugas de Liebherr-Werk Nenzing GmbH, que fueron las primeras en integrarse. Considera que el potencial de aplicación de las grúas móviles de Ehingen, de las que cada vez hay más tipos, es enorme. Se explica: «Las grúas móviles como la LTM 1750-9.1 con sistemas como VarioBase® y Vario-

Ballast® son ahora tan complejas que no hay posibilidad alguna de buscar la capacidad de carga correcta para cada posición en una tabla, puesto que hay innumerables posibilidades de configuración.»

En tres dimensiones: más fácil de ver y entender

Con la planificación bidimensional sencilla, hay que tener en cuenta tantos factores que apenas se pueden dibujar. «Cuando encuentro una solución, tengo que conseguir explicársela a los responsables de una manera que puedan entenderla sin dudas. Para ello, tenían que ver varios dibujos en 2D al mismo tiempo y, a partir de ahí, crear un mundo en 3D en su cabeza y esbozar mentalmente los procesos. Esto es tremendamente complicado», dice Andrew. «En el mundo 3D de Crane Planner puedo mostrar todos los pasos de trabajo en imágenes. Los procedimientos son claros y fáciles de entender. Y los datos importantes son fiables y absolutos. Dado que los datos exactos de la máquina se calculan del mismo modo que los datos en vivo de las grúas móviles y sobre orugas, son completamente fiables. Esto incluye, por ejemplo, el peso del gancho y el cable, así como las presiones del suelo. El planificador de grúas también crea un informe profesional con solo pulsar un botón, incluyendo los pasos de trabajo para una perfecta comunicación con el cliente.

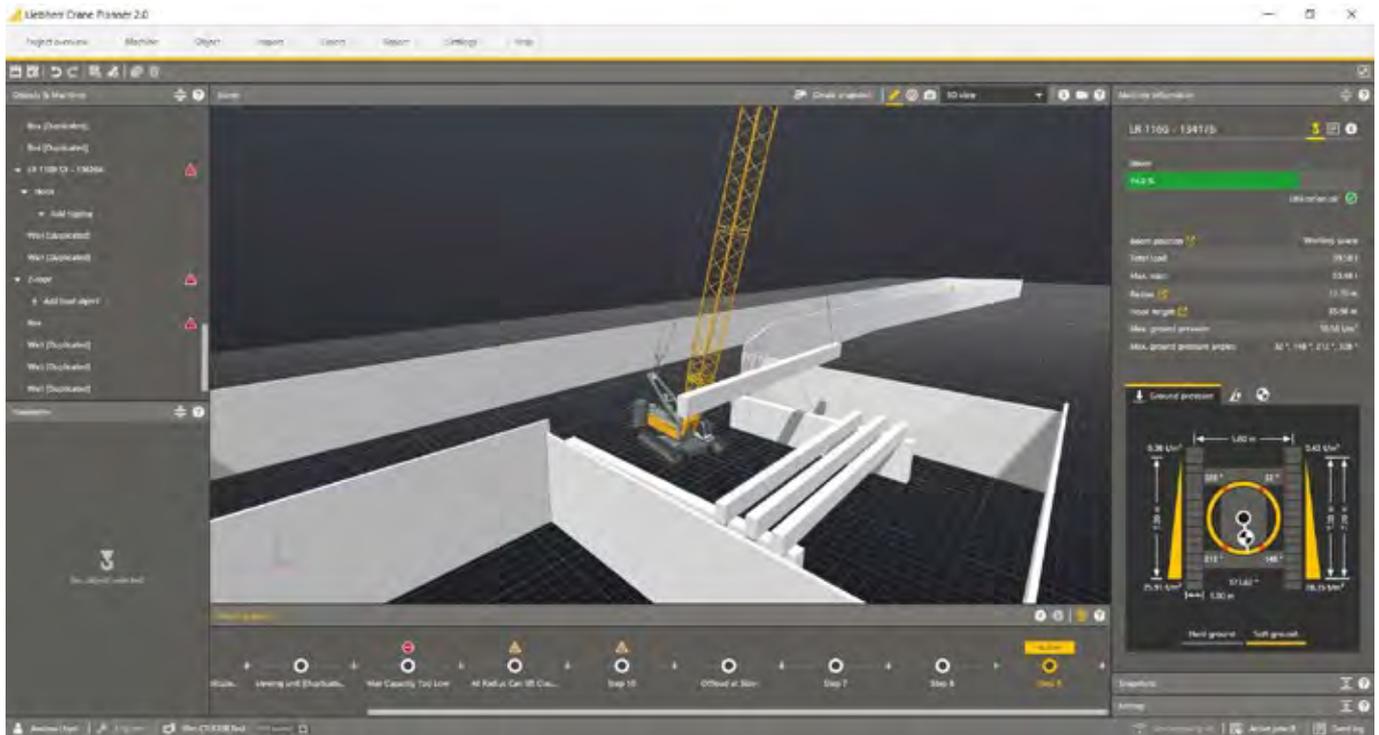
Select Plant Hire Co Ltd.

Con más de 30 años de experiencia, Select Plant Hire se ha ganado una magnífica reputación como socio excelente y versátil de la industria de la construcción. La empresa ofrece grúas y equipos de elevación avanzados, así como servicios en el Reino Unido y Australia. Select confiere gran importancia a la logística, la tecnología, la seguridad y la eficiencia.



Enlace al podcast:

<https://engineeringmatters.reby.media/2021/10/21/131-cranes-how-to-plan-a-lift/>



Claro y comprensible: con Crane Planner 2.0 resulta sencillo tener en cuenta los requisitos de espacio, los radios de giro, los límites de la zona de trabajo, los bordes y las presiones del suelo. Los procesos pueden planificarse de forma excelente.

Ir más allá para buscar nuevas soluciones

En el pódcast, Andrew da un ejemplo de una operación que pudo completar de forma mucho más fácil y eficiente con la ayuda del Crane Planner. Se trata de la construcción de un puente en Londres con muchos componentes individuales en un entorno reducido y con numerosos obstáculos. «En un principio, una gran grúa sobre orugas iba a encargarse de la operación y, con un gran alcance y mucho equipamiento de grúa, levantaría los componentes para ponerlos en su sitio desde el exterior de la estrecha zona de obra. Debido al gran número de componentes individuales, esta operación habría llevado mucho tiempo y habría sido muy costosa con esta grúa de gran tonelaje», cuenta Andrew, explicando su solución alternativa: «En la obra ya se estaba utilizando una LR 1160 y yo quería realizar el trabajo con esta pequeña grúa sobre orugas. Para ello, la grúa de 160 toneladas tuvo que descargar las vigas del puente de los camiones y maniobrar por una zona larga y estrecha con estas piezas prefabricadas en el gancho. Era muy justo, pero estaba seguro de que funcionaría. No obstante, también tenía que comunicárselo a los responsables de esta obra».

Andrew representó con Crane Planner 2.0 el escenario, reafirmó que su idea era posible y cuando estuvo 100 % seguro, demostró los procesos a su cliente. En el mundo 3D simulado, todos los pasos, obstáculos y soluciones se veían claramente: la colocación de los camiones y la grúa,

todos los movimientos de la grúa, la colocación de los componentes del puente y las trayectorias de viaje por una calle muy estrecha. Al cliente le convenció la solución profesional de Andrew, aplicó el planteamiento y pudo ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo.

Crane Planner 2.0, versión 1.7

Con el lanzamiento de la última versión, además de la LTM 1750-9.1, ahora también están disponibles las LTM 1650-8.1, LTM 1450-8.1, LTM 1300-6.2, LTM 1250-5.1 y LTM 1230-5.1 para realizar planificaciones. De forma regular se irán integrando otras grúas móviles telescópicas en el Crane Planner 2.0. Aquí es donde hace su entrada la LTM 1350-6.1. Los usuarios de la versión anterior se beneficiarán de forma automática y gratuita de los nuevos modelos y funciones de grúa tras la actualización. Esto también incluye la nueva herramienta de distancia: los objetos, como las máquinas y los edificios, pueden situarse unos respecto a otros con una precisión centimétrica.



Puede obtener más información sobre Crane Planner 2.0 aquí:
www.liebherr.com/craneplanner

TraXon DynamicPerform

Explicación sencilla

Durante Bauma 2019, anunciamos una nueva transmisión diseñada para lograr un arranque y una maniobra de las grúas móviles sin desgaste: TraXon DynamicPerform. Desde entonces, la nueva transmisión no ha dejado de probarse y se ha mejorado. Ahora está lista para la producción en serie. En primer lugar, se instalará en la nueva LTM 1110-5.2 y, posteriormente, la instalaremos paulatinamente en nuestras grúas móviles de tres a cinco ejes, empezando con otras grúas de 5 ejes. Martin Dony, ingeniero de desarrollo y construcción de chasis de grúas, explica qué es exactamente DynamicPerform y qué ventajas ofrece la nueva transmisión en la práctica.

En realidad, DynamicPerform no es una nueva transmisión en absoluto, sino un nuevo módulo de acoplamiento de la transmisión TraXon de ZF. La principal ventaja en una frase: ofrece un arranque sin apenas desgaste y una maniobra precisa sin sobrecalentamiento.

Antes de profundizar en su funcionamiento, me gustaría repasar la historia de las transmisiones en las grúas móviles de Liebherr. Hasta hace aproximadamente 20 años, teníamos transmisiones automáticas en todas nuestras grúas móviles, en diferentes tamaños en función del peso del vehículo. Gracias al convertidor de par integrado, los procesos de acoplamiento no sufrían desgaste. Sin embargo, el elevado peso, el alto precio,

el gran consumo de combustible y las bajas velocidades debido al reducido número de marchas suponían importantes desventajas.

Con la LTM 1100/2, en 1999 introdujimos la primera caja de cambios manual automatizada, procedente de la entonces nueva familia de transmisiones AS-Tronic de ZF, en las grúas móviles de Liebherr. El control electrónico de la transmisión permitía completar procesos de acoplamiento y conmutación sin la intervención del conductor. Con un mejor comportamiento de conmutación, las doce o dieciséis marchas permitían el funcionamiento del motor diésel en un rango óptimo de revoluciones y una conducción más rentable de bajo consumo.



DynamicPerform
Arranque en pendiente sin desgaste

«DynamicPerform facilita el trabajo a los operadores de grúa y reduce los costes de mantenimiento».

Martin Dony

Desarrollo y construcción de chasis de grúas



Sin embargo, muchos operadores de grúa tuvieron que acostumbrarse al complicado manejo del embrague en seco. El aumento de la carga de fricción al arrancar y maniobrar podría provocar desgaste en el revestimiento del embrague y sobrecalentamiento en el embrague. Por ello, los vehículos estaban equipados con una caja de transmisión de dos etapas. Mientras la segunda etapa suele emplearse para aumentar el par y, por tanto, la capacidad de ascenso, la transmisión inferior suele aprovecharse para reducir la velocidad de conducción de la grúa. De esta forma, se puede reducir el desplazamiento del embrague durante las maniobras y, por tanto, el desgaste del revestimiento de fricción.

En 2017, el sistema de transmisión modular TraXon sustituyó las transmisiones AS-Tronic. Esta nueva serie de transmisiones mejoraba el par transmisible y la eficiencia, mientras las emisiones de ruido se redujeron notablemente. Al mismo tiempo, se introdujeron nuevas funciones, como el sistema de ayuda de arranque en pendiente «Hill Start Aid» y el programa de conducción «ECOdrive», un ajuste de conmutación que optimiza el consumo de combustible.

Sin embargo, el nuevo sistema de transmisión no proporcionaba un embrague de arranque y conmutación sin desgaste para vehículos más ligeros. Dado que el embrague del convertidor de la transmisión TC Tronic HD o TraXon Torque, que utilizamos a partir de las grúas de 6 ejes, resulta demasiado pesado y caro para las grúas móvi-

les pequeñas, buscábamos una alternativa desde hace tiempo. Tras investigar la viabilidad básica de un embrague multidisco con refrigeración por aceite como elemento de arranque durante el desarrollo previo de ZF, se inició el proyecto «Embrague de arranque húmedo» para grúas móviles y vehículos especiales y Liebherr participó como principal cliente en el desarrollo de ZF.

«Embrague de arranque húmedo»

La principal tarea del embrague entre el motor diésel y la transmisión consiste en equilibrar las revoluciones entre los lados de accionamiento y salida. Al comienzo del proceso de arranque, el motor diésel gira ligeramente por encima del régimen de ralentí. La parte posterior de la cadena de tracción (transmisión, ejes de accionamiento, caja de transmisión, ejes y ruedas) se queda parada. Si el embrague se cerrase lentamente, las revoluciones del motor diésel se transmitirían al lado de salida mediante fuerzas de fricción entre las superficies del embrague y el resto de la cadena de tracción se podría en movimiento. Sin embargo, el lado de salida todavía no gira a las mismas revoluciones que el lado de accionamiento y, por lo tanto, una gran parte de la energía de accionamiento se convierte en energía térmica debido a la fricción. Las revoluciones del lado de salida aumentan gradualmente, así como la velocidad del vehículo. El calor por fricción se genera hasta el denominado punto de acoplamiento, a partir del cual las revoluciones del lado de salida se han igualado a las del lado de accionamiento.

En el caso de un embrague en seco, la placa de presión (masa de acero) y el revestimiento del embrague absorben la energía térmica. La placa de presión se enfría paulatinamente debido a la reducida transferencia térmica entre el acero y el aire. Si la placa de revestimiento suele estar sometida a un calor elevado, se desgastará con mayor rapidez.

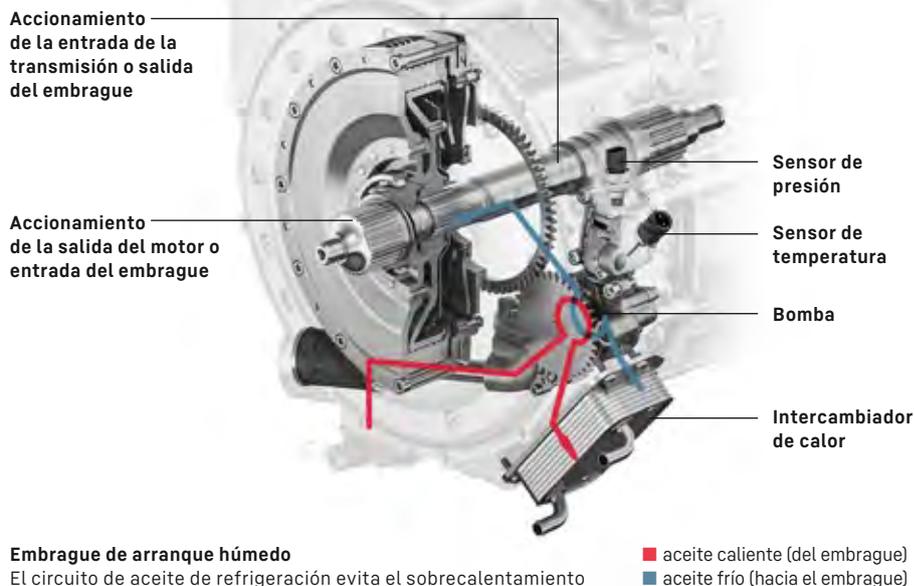
Sin embargo, DynamicPerform se basa en el principio de un embrague multidisco con funcionamiento húmedo, que se caracteriza por la disposición paralela de varios revestimientos de fricción. De esta forma, los discos absorben más energía térmica. Sin embargo, el calor también se puede disipar rápidamente mediante la refrigeración de los discos con aceite. El aceite del embrague transmite la energía en un intercambiador térmico de aceite/agua al circuito de refrigerante del motor diésel y, posteriormente, se disipa en el sistema de refrigeración.

El nuevo módulo de acoplamiento cuenta con una unidad de control integrada para el sistema de refrigeración por aceite. Para ello, ZF ha desarrollado sus propios modelos de temperatura con software para los requisitos especiales en la grúa móvil y los ha probado exhaustivamente con Liebherr. Los sensores de presión y temperatura permiten controlar el estado del embrague y activar las funciones de protección en situaciones complicadas. Las pruebas realizadas en las cámaras de enfriamiento a hasta 40 grados bajo cero confirman que DynamicPerform puede funcionar con total fiabilidad en temperaturas extremadamente bajas.

Ventajas evidentes

¿Cuáles son las ventajas del embrague durante el uso diario? Todos los procesos de arranque se completan sin desgaste, lo que significa que no se desgasta ningún componente del embrague. Incluso los arranques bruscos, incluido el arranque en pendientes, son posibles varias veces en intervalos cortos. Por último, durante las maniobras precisas, en las que solo una pequeña fracción de las revoluciones del motor se transmite del embrague a la cadena de tracción, el desplazamiento del embrague tampoco sufre desgaste gracias a la refrigeración por aceite. La disipación del calor impide el sobrecalentamiento del embrague y aumenta la disponibilidad del vehículo.

Ahora, los operadores de grúas pueden centrarse totalmente en las maniobras de conducción y ya no tienen que preocuparse por la tensión del embrague. Los operadores de grúas se benefician de la larga vida útil y del mantenimiento simplificado del embrague. El cambio de aceite puede realizarse en el mismo intervalo de servicio que otras actividades para minimizar los tiempos de inactividad y, por tanto, ahorrar costes de mantenimiento. De esta forma, la tecnología innovadora mejora las grúas móviles.



Una oda a la grúa

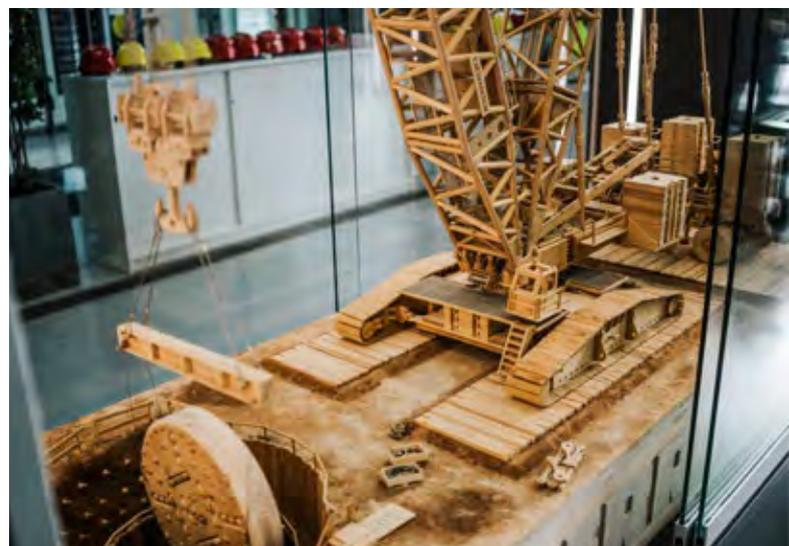
¿Qué hacen los clientes y el personal de Liebherr durante su tiempo libre? Algunos hacen cosas tan bonitas como construir una LR 1750 de madera o cuidar más de 1000 objetos de colección en el ático. No se trata de un intento de maqueta, sino de una pasión que viene acompañada de profesionalidad y precisión. Eche un vistazo entre bastidores con Torsten Schwarz y Oliver Thum.



Torsten Schwarz, especialista en piezas de recambio y estructuras de madera

Cuando entra la llamada de la periodista, Torsten Schwarz está de camino al almacén de piezas de repuesto en Ehingen. Como encargado de turno de la sala de control, se ocupa de las más de 100 000 piezas que los clientes de Liebherr necesitan para sus grúas móviles y sobre orugas. «Las he tenido todas en mis manos en algún momento. Tras 26 años, sé exactamente cómo son los productos y dónde se instalan». Además, Torsten Schwarz puede analizar todas estas piezas de cerca, incluso girarlas y virarlas según su peso.

Hizo lo mismo con algunas de ellas con el objetivo de crear una reproducción para su proyecto iniciado en 2018. En primavera, dio el primer paso con un proyecto de 7805 piezas individuales para formar la LR 1750 tres años y medio después. Durante ese tiempo, su taller se convirtió en su sala de estar. «No pasa nada si el televisor deja de funcionar durante tres meses. Pero si se trata de mi sierra de calar, ¡tiene que funcionar!», afirma el mecánico especializado en plásticos entre risas. Se percibe rápidamente que es un hombre afable. La maqueta de madera le llevó 785 horas de trabajo. Además, le aportó muchas ideas, un sueño hecho realidad y casi le lleva a la más absoluta desesperación. «En primavera, estaba desesperado y casi quemo la maqueta en la chimenea. Se pueden crear ruedas de madera de forma sencilla, pero ¿orugas y cadenas? ¡Prácticamente imposible!». Los cuatro primeros intentos salieron mal, pues las gomas se rompieron con la luz ultravioleta y el alambre no podía tensarse. Lo logró al quinto intento. «¡Por fin llegó la euforia!». Impresiona escuchar a Torsten Schwarz contar, tras haber creado otros vehículos, se puso al límite al decidir construir de forma cada vez más fina y precisa.





785
horas

7805
piezas

¿Desafíos? ¡Son vencidos!

Esto nos lleva al mayor reto de este proyecto: la construcción. Una grúa de madera única. «La diferencia entre el acero y la madera es muy sencilla: una pluma de acero puede soportar muchas toneladas. Sin embargo, resulta complicado construir algo firme en madera». Especialmente por el hecho de que todo debe conservar la escala. Torsten Schwarz eligió una escala 1:20, es decir, las piezas con un tamaño de 4 cm en la vida real deben reducirse a 2 mm para la maqueta. La mayoría de las piezas fueron

fabricadas de pino y de haya, otras son de roble. «El haya es dura, mientras que el pino es blando. Por lo tanto, el pino se puede limar y lijar cómodamente, pero ofrece menos estabilidad». El resultado es una réplica fiel con una base de 60 por 60 cm, 220 cm de altura, una plataforma de 100 kg y una grúa de 8 kg. Schwarz descubrió este modelo de grúa, la LR 1750 de 700 toneladas de peso con una pluma de 42 metros, por casualidad: «Teníamos una en aquel momento, lo que me permitió analizar y fotografiar detalles que no se podían consultar en nuestros planos de construcción».

Entorno inteligente

Sus conversaciones con compañeros/as en el centro de entrenamiento también le resultaron útiles para cuestiones complicadas. «¿Qué grados se utilizan para establecer los ángulos de la celosía? ¿Cómo es la secuencia de cizallamiento sobre las poleas? ¿Qué caja de carga se adapta a esta configuración de grúa?». Schwarz afirma que hoy entiende mejor algunas construcciones. «Durante la elaboración de réplicas, me he dado cuenta de que nuestros/as ingenieros/as pensaron en cada detalle». Probablemente sean precisamente esos/as compañeros/as los que ahora se deleitan con la vitrina en el punto de encuentro del centro de entrenamiento. Schwarz, un amante de las grúas, se mostró encantado de prestar su obra maestra. «Estaba predestinado porque las personas que manejan y entienden ese tipo de máquinas pueden disfrutar de mi maqueta. Además, para ser sincero, ¡estoy encantado de volver a tener espacio en mi taller!». El traslado a la

«casa madre» no supuso ningún problema, ya que la grúa puede desmontarse en piezas individuales y transportarse igual que la original. Y, obviamente, las cadenas son móviles, la pluma puede subir, bajar y girar.

¿Y ahora? Ahora es invierno, hace frío en el taller, el televisor funciona. Pero se descarta la astenia primaveral: «Incluso con el próximo proyecto, a veces estaré en el taller a las tres y media de la mañana. Cojo ritmo y no puedo parar».



Oliver Thum, experto en grúas y coleccionista de modelos

más de
1000
modelos

80 m²
de superficie

¡Parar no es una opción!

Oliver Thum no puede ni quiere parar. Ni profesionalmente, donde diseña grúas y obras en Austria, ni como coleccionista. El fabricante de grúas se encarga del servicio técnico externo en Prangl (Tirol) y coordina interesantes obras para la conocida empresa de alquiler de grúas y plataformas de trabajo de elevación. A lo largo de su carrera, ha participado en el proceso de desarrollo de muchos prototipos de grúas. «Con 25 años, me permitieron conducir la mayor grúa telescópica de Liebherr en aquel momento en la empresa Schmidbauer (Múnich). En el caso de esa grúa de 800 toneladas, me sentaba en la parte inferior del vehículo de 150 m de altura como máximo, levantaba enormes cargas por la zona y gozaba de unos nervios de acero». Durante casi 20 años, trabajó en las mayores obras de Europa. También participó en la construcción subterránea del CERN en Ginebra. En el caso del mayor acelerador de partículas del mundo, fue uno de los dos operadores de grúa que bajaron piezas de 350 toneladas a 50 metros de profundidad.

Una vida con la grúa

Con su formación como fabricante y operador de grúas, Oliver Thum continuó el camino que comenzó en la infancia. En aquel entonces, acompañaba a su padre, propietario de una empresa de grúas, a numerosas obras, como la construcción de la autopista del Brennero. «A veces volvía a casa en taxi por la noche porque mi padre tenía que quedarse». Al charlar con este hombre de casi 60 años, su voz clara y sus descripciones precisas no dejan lugar a dudas: una vida llena de obras debe ser maravillosa, desafiante, edificante e inspiradora. Y no termina en el ático.

El ático está repleto de grúas, maquetas de grúas. Desde la primera, que su padre le regaló por su segundo cumpleaños, ha sumado más de 1000. «En mis oscuros 80 metros cuadrados, encontrará todos los modelos y tamaños, además de unas cuantas máquinas para obras civiles y algunos transportes de mercancías pesadas. Se trata de máquinas promocionales con pintura original que se pueden conseguir directamente en la empresa de alquiler de grúas o en constructores de maquetas». Con suerte o con contactos... con la grúa. Por ejemplo, el constructor de maquetas taiwanés, YCC, le regaló la grúa telescópica con la pintura original de Schmidbauer por su 30.º cumpleaños. «Es el número 1 de 200, ¡con número de certificado!». El orgullo de Oliver Thum se percibe a través del teléfono. El orgullo está impulsado por la pasión y, por ello, siempre está encantado de recibir visitas en su ciudad natal, Rum, cerca de Innsbruck. «¡Visítame si está cerca!». Muchas personas ya han aceptado su invitación. Además de conocidos y clientes, todos los fabricantes de maquetas conocidos, como Conrad, YCC y WSI. «¡Incluso parte del personal de Liebherr ya ha visitado el ático!».

A Liebherr, con Liebherr

Este tirolés de nacimiento llegó a Liebherr en Ehingen como aprendiz durante el otoño alemán de 1977, marcado por los atentados terroristas de la RAF. Con solo 15 años, viajando solo en tren, con una oferta en cada estación. «Aprendí a ser ajustador de máquinas, me implicué de inmediato y trabajé en el departamento de reparaciones durante dos años tras mi formación». Entre ese momento y la actualidad, se esconde más de media vida y muchas generaciones de grúas. Cuando Thum habla de ello, suena a revolución, no solo a evolución. «1977 y la actualidad, son mundos diferentes. En aquel momento, la grúa de

110 toneladas era la mayor grúa telescópica de Liebherr con una longitud de pluma de 45 m y no parecía que una grúa telescópica pudiera tener una capacidad de elevación de 800 o, incluso, 1200 toneladas. Fue todo un acontecimiento cuando, en 1980, la capacidad de elevación alcanzó primero las 160 toneladas y, posteriormente, las 200 toneladas. La longitud de la pluma ascendía a 55 m, ¡100 m de la actualidad eran inimaginables!».

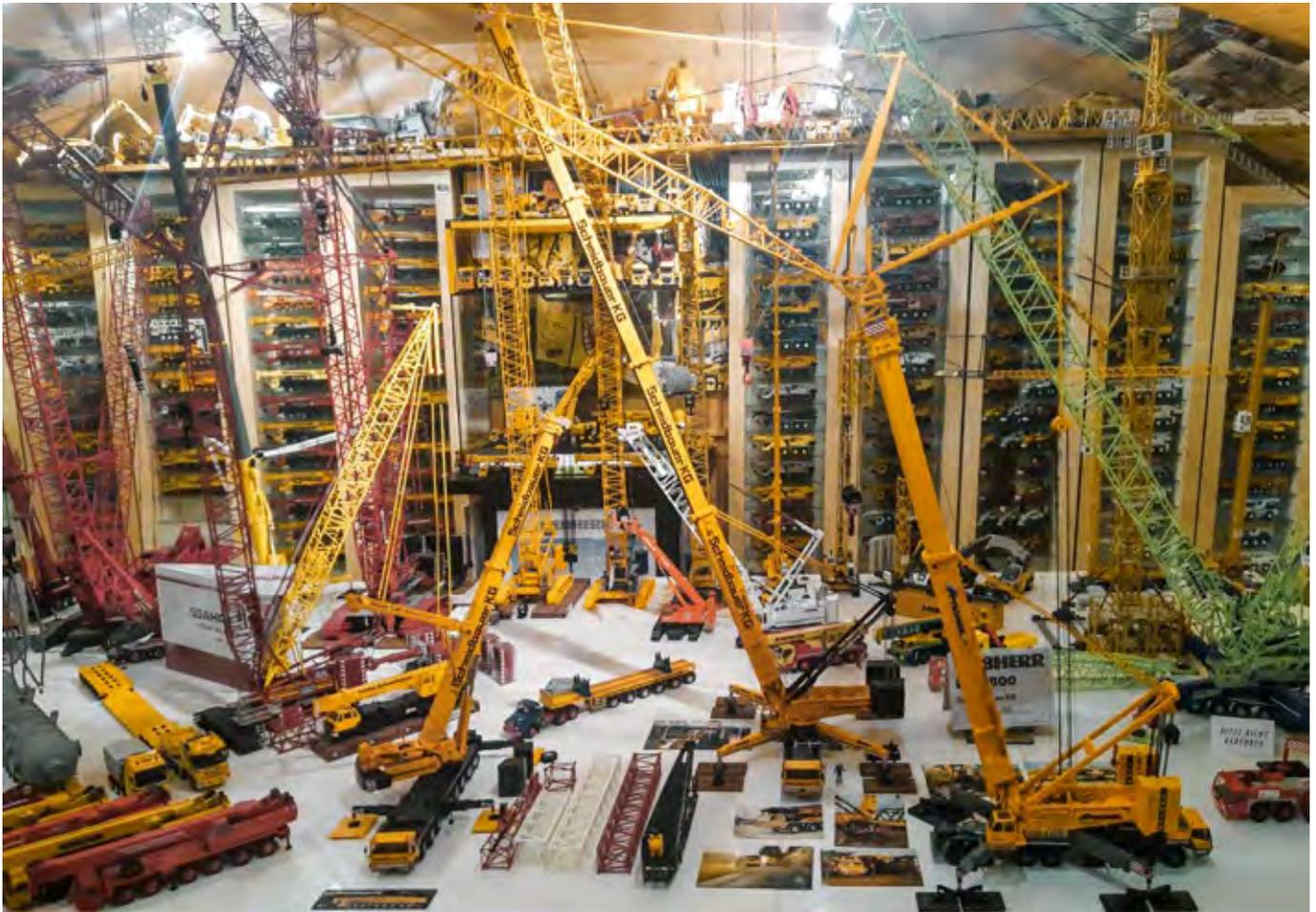
Pintar las maquetas con los colores corporativos era una práctica habitual incluso en aquella época. Dado que muchas maquetas no están disponibles con la pintura original, Oliver Thum vuelve a ser constructor de grúas en el desván. «Desmonto la maqueta estándar en amarillo, la reconstruyo, la refino, la decapo y la pinto». Nada de hacerlo de forma aproximada, sino con precisión de cirujano. «Los coleccionistas solo utilizan la pintura RAL original y las letras también se crean a escala y se pegan».

Algo que los operadores de grúas conocen muy bien: condiciones de espacio reducidas

Oliver, que solía jugar mucho con sus Lego, todavía comprueba la movilidad actual de sus innumerables piezas favoritas. A pesar de que su entorno ha demostrado una

gran comprensión hasta ahora, el espacio se va reduciendo, algo que podría cambiar si echara un vistazo a la habitación de su hija cuando se mude. «¡Habría que convencer a mi mujer!», afirma el aficionado a las grúas entre carcajadas.

Hasta entonces, seguirá coleccionando, pintando y acudiendo a la feria anual en Países Bajos. Allí, coleccionistas apasionados de todo el mundo se reúnen, intercambian maquetas y exponen sus últimas construcciones. Perfecto para Thum: incluso cuando no hay maquetas a la vista o el ático está demasiado caliente, puede echar una mano. Acaba de terminar de maniobrar una grúa y, durante la llamada telefónica, se acerca a su proyecto actual, una gran obra cerca de Salzburgo. Poco antes de llegar, Thum comparte un breve romance con una grúa rosa: Dirk Bracht, el propietario de la gran empresa de alquiler de grúas del norte de Alemania Franz Bracht, colecciona maquetas y grúas originales de época y le regaló a su hija una grúa rosa original por su nacimiento. Como no podía ser de otra manera, esta grúa rosa también se encuentra en las vitrinas de Thum. Falta la grúa azul que Bracht regaló a su segundo hijo. ¡Ya llegará!



Desplazamiento del centro de gravedad

Nuestras grúas telescópicas sobre orugas LTR combinan las ventajas de las grúas telescópicas con las ventajas de las grúas sobre orugas: gracias a la excelente capacidad de maniobra del accionamiento sobre orugas, pueden emplearse en casi cualquier terreno. Gracias al accionamiento sobre orugas, la LTR también puede desplazarse con carga completa en el gancho. Si las cosas se ponen especialmente difíciles, nuestras grúas LTR también pueden funcionar sobre orugas estrechas gracias a las instalaciones de sobrecarga LICCON. Markus Kolb, responsable en el departamento de construcción, se ocupa, entre otras cosas, de las grúas telescópicas sobre orugas. Además, explica cómo se puede ajustar el ancho de vía con el menor impacto.

«Desplace el centro de gravedad de la grúa de tal forma que se aligere la carga del soporte estático de orugas que se pretende desplazar»

Markus Kolb

Jefe de grupo de construcción de plataforma de giro



Diferencias de presión

La presión que los soportes de orugas ejercen sobre el suelo se muestra en el monitor LICCON.

Miconsejo

En caso de desplazamiento de los soportes de las orugas de nuestras grúas LTR con una capacidad de carga a partir de 100 toneladas, se producen naturalmente fuerzas elevadas. Mi consejo contribuye a reducir la tensión en los componentes y a facilitar el ajuste de la vía incluso en superficies con gran fricción.

La idea básica consiste en desplazar el centro de gravedad de la grúa de manera que se coloque el mayor peso posible sobre el soporte estático de las orugas para aliviar la carga del soporte que se va a ajustar. Esto se consigue cómodamente con dos movimientos de grúa. En primer lugar, gire el chasis superior de modo que el contrapeso quede por encima del soporte estático de las orugas

estacionario. La pluma telescópica apunta en la dirección del soporte de las orugas que se pretende desplazar. Cuanto más se mueva el brazo hacia arriba, más se alivia la cadena.

Gire el chasis superior 180 grados para desplazar el otro soporte de las orugas. Entonces, gran parte del peso se encuentra sobre el soporte de las orugas ya desplazado. Muy importante: Resulta esencial seleccionar la tabla de capacidad de carga adecuada, la tabla de 360 grados del menor ancho de vía, teniendo en cuenta el contrapeso montado y la inclinación del terreno. Encontrará más avisos importantes en las instrucciones de uso en el capítulo «Ajuste del ancho de vía».

Lamentablemente, también existen obras tan estrechas que no permiten girar la superestructura. Tampoco podrá aliviar la carga del soporte de orugas tal y como se ha descrito anteriormente. Entonces, debería asegurarse de que la cadena presente una presión uniforme sobre el suelo en toda su longitud. Esto se consigue elevando la pluma sin carga, de forma que el centro de gravedad de la grúa se sitúe en el centro. Esto se indica en el monitor LICCON.

Con esta medida, evitará que el soporte de orugas se desplace fácilmente por delante o por detrás, por ejemplo. La posición inclinada provocaría mayor fricción en los travesaños. Se complicaría el ajuste de la anchura de vía.

Desplazamiento del centro de gravedad

Al haber menos peso sobre los soportes de oruga que se deben desplazar, facilita el movimiento.



El mundo con Liebherr

Activos en todas partes

Los productos Liebherr se utilizan en todo el mundo.
En la construcción, en el transporte, en el agua y en la tierra.
De día y de noche.



Sin barreras en la vida cotidiana

La accesibilidad nos facilita la vida a todos. Los actuadores electrohidráulicos de Liebherr elevan el uso de los vehículos ferroviarios a un nuevo nivel de confort y seguridad. Entre otras cosas, permiten subir y bajar sin barreras, con lo que no solo se benefician las personas con discapacidad.

Llegar a todas partes con la silla de ruedas.

No es algo que suceda muy a menudo. Pero aquí prefiere dar la vuelta y tomar el ascensor. Subir la legendaria escalera hasta el Albertina, el museo de arte del primer distrito de Viena, le resulta imposible a este joven de 34 años. Desde los once años, Patrick Berger está anclado a una silla de ruedas como consecuencia de una traicionera meningitis espinal. Por lo tanto, es incapaz de subir grandes escaleras con numerosos peldaños estrechos.

Sin embargo, Patrick prefiere pensar más en términos de posibilidades que en limitaciones y barreras. El deporte le abrió las puertas desde muy joven, y llegó a competir en la Copa de Europa y en el Mundial. Hasta que una desviación de la columna puso fin al deporte de competición.

A pesar de todo el placer que siente al superar obstáculos, la accesibilidad en la vida cotidiana es una preocupación importante para el intrépido aventurero en silla de ruedas. Después de todo, sabe que el salto de vallas no es algo que esté al alcance de todos los discapacitados. Para él, poder acceder sin restricciones a los medios de transporte es una necesidad absoluta. «Pero no se trata solo de las

personas con discapacidad. También se debe facilitar la vida a otras personas. En materia de accesibilidad, todos estamos en el mismo barco», subraya Patrick Berger.

Alta tecnología para el confort ferroviario

Liebherr-Transportation Systems GmbH & Co KG de Kornburg (Austria) se ocupa de las soluciones técnicas que permiten el embarque y desembarque sin tropiezos de los pasajeros en los trenes. Paul Hofbauer es ingeniero industrial especializado en ingeniería mecánica y dirige la gestión de productos en el sector de los sistemas hidráulicos.

«Los controles de nivel hidráulicos para trenes son un verdadero tema del futuro para el embarque y desembarque sin barreras de los pasajeros», señala Hofbauer. «Nuestro programa hidráulico abarca desde sistemas completos de control de nivel hasta sistemas pasivos de control de chasis y actuadores electrohidráulicos para la tecnología de inclinación de vehículos ferroviarios».

Los sistemas de nivelación se utilizan desde hace tiempo en Norteamérica. Allí, la diferencia de altura entre el tren y el borde del andén no debe ser superior a 16 milímetros al desembarcar y abordar. «Con nuestro sistema electrohidráulico, podemos usar sensores para elevar o bajar vehículos ferroviarios en la estación de tren hasta 80 milímetros. Los operadores ferroviarios de muchas regiones



«Vivimos en una sociedad móvil. En este sentido, la eliminación de barreras permite que todo el mundo participe».

Patrick Berger

Usuario de silla de ruedas y deportista

«Los controles de nivel hidráulicos para trenes son un importante tema del futuro para garantizar un embarque y desembarque sin barreras».

Paul Hofbauer

Gerente de productos hidráulicos
Liebherr-Transportation Systems GmbH & Co. KG



norteamericanas ya han tenido muy buenas experiencias con nuestro sistema de nivelación», informa Hofbauer.

Nuestro sistema ya está listo para implantarse en los viajes en tren sin barreras en Europa

Ya se han realizado pruebas con éxito en Hannover (Alemania). «Tenemos la solución preparada», nos adelanta el especialista en hidráulica. «Sin embargo, para que Europa invierta en el acceso sin barreras a los vehículos ferroviarios a mayor escala, probablemente se necesiten las correspondientes leyes y reglamentos en el marco de la UE». Pero ya se han dado los primeros pasos. Esto es lo que dicta un reglamento de la UE: «Las empresas ferroviarias y los administradores de estaciones garantizarán, mediante el respeto de las ETI referidas a las personas de movilidad reducida, que las estaciones, los andenes, el material rodante y otras instalaciones sean accesibles para las personas con discapacidad y personas de movilidad reducida».

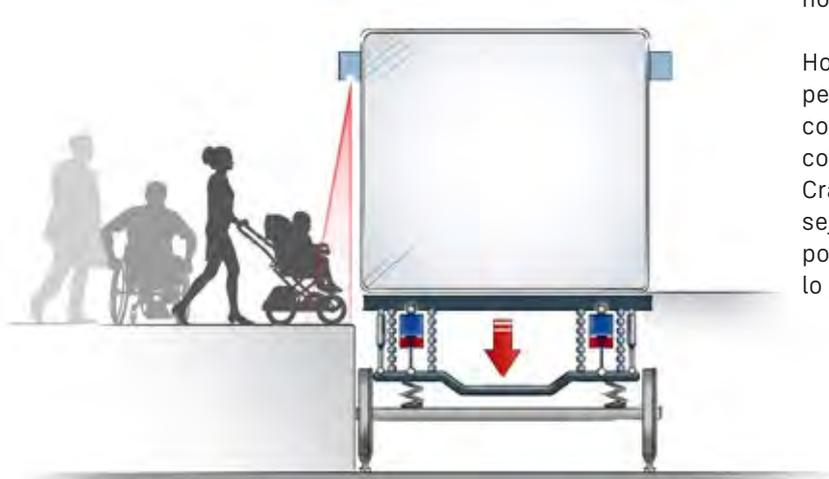
Con los últimos descubrimientos de la aviación

Sin embargo, para los promotores de Korneuburg (Austria), una mayor comodidad de conducción y una movilidad sin barreras son solo una parte de la historia. En Liebherr-Transportation Systems siempre se preocupan por la seguridad de la conducción y la fiabilidad de la tecnología. Por ejemplo, cuando los actuadores hidráulicos se conectan a la electrónica de potencia para el control activo de las ruedas, el centrado transversal y la amortiguación torsional. El resultado no es solo un deslizamiento notablemente suave y silencioso, incluso a velocidades máximas, sino también un desgaste de las ruedas y unos daños en la vía significativamente menores.

La calidad ante todo

Para estas soluciones integrales, el equipo de Paul Hofbauer colabora estrechamente con sus compañeros de Liebherr-Aerospace en Lindenberg (Alemania) y otros centros de desarrollo de Liebherr. «Hoy en día, ya no se puede alcanzar una ventaja tecnológica yendo por libre», nos comenta Hofbauer.

Hofbauer está convencido de que el camino hacia la perfección pasa por la calidad de productos tecnológicos sofisticados. Como ingeniero y gestor de productos, coincide con el entrenador y leyenda del fútbol Dettmar Cramer. En una ocasión, les dio a sus jugadores un consejo para conseguir títulos internacionales: «Mientras sea posible mejorar, lo bueno no es suficiente». Esto también lo podría haber dicho Patrick Berger.



Lea la historia completa aquí:
www.liebherr.com/leveling-systems

Una vuelta al universo

En Darmstadt, en el Centro GSI Helmholtz para la Investigación de Iones Pesados, se está construyendo una de las mayores instalaciones de investigación sobre el desarrollo del universo, desde el Big Bang hasta la actualidad: FAIR. La pieza principal de la instalación para la investigación con antiprotones e iones es un acelerador de partículas de 1,1 kilómetros de longitud. Un edificio de dimensiones cósmicas.

El universo, el origen de la materia, los astros y las condiciones previas de toda existencia han sido objeto de estudio de auténticos ejércitos de científicos, filósofos e ingenieros de todo el mundo. En Darmstadt se encuentra un centro de exploración del universo: el Centro GSI Helmholtz de Investigación de Iones Pesados. Un verdadero pez gordo de la ciencia y la investigación. Y es que el GSI gestiona una gran instalación de aceleración de iones que es única en el mundo. Entre los resultados más conocidos están el descubrimiento de nuevos elementos químicos y el desarrollo de una nueva terapia contra el cáncer.

El universo en el laboratorio

Y es precisamente allí, en el GSI de Darmstadt, donde se está construyendo uno de los mayores proyectos de investigación del mundo: el centro internacional de aceleración FAIR - Facility for Antiproton and Ion Research in Europe. Nueve países (Alemania, Finlandia, Francia, India, Polonia, Rumanía, Rusia, Suecia y Eslovenia) firmaron un tratado internacional al respecto en 2010 e invertirán más de tres mil millones de euros en el proyecto hasta que entre en funcionamiento. Tienen muchas esperanzas puestas en la pieza principal de la instalación: el nuevo acelerador

© M. Konradt / GSI / FAIR



de anillo SIS100, que complementará las instalaciones de aceleración existentes. Con la ayuda del acelerador de partículas previsto, se puede exponer la materia a temperaturas, presiones o densidades extremadamente altas, como las que existen en los grandes planetas, las estrellas y las explosiones estelares. Para ello, los científicos disparan partículas a pequeñas muestras de material, explica Jörg Blaurock, director técnico de GSI y FAIR. En ese minúsculo punto de impacto, durante un breve instante se crea materia cósmica en el laboratorio. Varios miles de investigadores de todo el mundo utilizarán la instalación para obtener nuevos conocimientos sobre la estructura de la materia y el desarrollo del universo, desde el Big Bang hasta la actualidad.

Aceleración de iones casi a la velocidad de la luz

"El SIS100 corre en un túnel subterráneo cuyo suelo está a 17 metros bajo la tierra", describe Blaurock el nuevo acelerador de anillo. Tiene una circunferencia de 1.100 metros y puede acelerar los iones de todos los elementos naturales de la tabla periódica hasta en un 99 por ciento de la velocidad de la luz", añade. Los imanes que mantienen los iones en su trayectoria son superconductores y se enfrían a -269 °C con helio líquido. «Una obra maestra de

la tecnología». En consecuencia, los edificios en los que se alojan las instalaciones son también un reto importante en términos de implementación estructural.

Aquí es donde intervienen los expertos de Liebherr Tower Crane Solutions. Eric Konijn está acostumbrado a que se recurra a él como ingeniero de proyectos cuando se necesitan soluciones inusuales en una obra. Junto con la empresa constructora contratada, Porr Deutschland, y la empresa de logística de cargas pesadas Wasel, el neerlandés desarrolló un concepto de grúa para el abastecimiento óptimo de la obra del túnel circular. Para conseguirlo, se tuvieron que poner en funcionamiento muchas grúas torre al mismo tiempo, no estorbar a las demás durante el trabajo y sobresalir en todo momento de las copas de los árboles adyacentes para permitir un giro de 360 grados. Para conseguir la flexibilidad necesaria, Konijn planificó un sistema de raíles en la excavación del túnel. «El traslado de las grúas, un trabajo habitual en la obra del túnel, suele requerir mucho tiempo. Los rieles ofrecieron una gran movilidad al grupo de grúas, evitando la necesidad de planificar el montaje y el desmontaje. Algo que pudimos comprobar muy rápidamente durante los extensos trabajos de hormigonado».





2 millones de m³ de tierra

desplazados, suficientes para construir 5000 viviendas unifamiliares



1000

vehículos de obra se están utilizando



65 000 t de acero

utilizadas, el equivalente a nueve torres Eiffel



1100 metros

de alcance



600 000 m³ de hormigón

procesados, ocho veces más que para el estadio de fútbol de Fráncfort



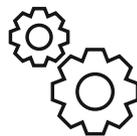
Aceleración de iones a la velocidad **99 %** de la luz



Las grúas Liebherr se han desplazado unos

1100 metros

a lo largo de un amplio sistema de rieles móviles



Experimentos:

NUSTAR, CBM, PANDA, APPA





Los planificadores de Liebherr Tower Crane Solutions prestan siempre una especial atención a la seguridad. «En los trabajos de colaboración entre grúas, es importante prevenir las colisiones. Además, había que combinar la movilidad sobre raíles con los elevados requisitos de estática, especialmente en caso de tormenta», explica Konijn. Con una profundidad de túnel de más de 17 metros, las grúas, cada una con 100 toneladas de contrapeso en la base de la torre, debían alcanzar una altura entre 40 y 60 metros para poder girar unas sobre otras con sus plumas por encima de los árboles adyacentes.

Los trabajos difíciles son especialmente atractivos

«Ha sido una tarea realmente complicada», nos comenta este ingeniero mecánico, al que le gusta contemplar las obras de construcción y trabajar con maquetas de grúas en su tiempo libre. «Me gusta cuando la creatividad y los altos conocimientos de ingeniería entran en juego en la construcción». En este caso, en el proyecto FAIR de Darmstadt fue necesario recurrir a ambas habilidades en muchos aspectos. Y es que, además, apenas hubo tiempo para planificar el uso de la grúa. «Solo pasaron tres meses desde que recibimos la primera solicitud hasta el inicio», subraya Konijn. Por primera vez, utilizó un sistema de deslizamiento para mover y disponer las grúas Liebherr. «Era un territorio nuevo para todos los implicados, pero ha resultado ser un éxito al cien por ciento».

Entretanto, Eric Konijn ha trasladado su lugar de trabajo de Biberach a Singapur y sigue de cerca desde allí los avances de la obra en Darmstadt. Hace tiempo que las grúas han hecho todo el trabajo preliminar. «En total, en la planta FAIR se procesan más de 65 000 toneladas de acero de refuerzo y 600 000 metros cúbicos de hormigón», informa Jörg Blaurock. Para ello, se han movido dos millo-

nes de metros cúbicos de tierra. «En FAIR, todo es colosal», dice Blaurock. «Y todo tiene que estar integrado en la operación científica que se está desarrollando». Al fin y al cabo, el programa de investigación de iones pesados sigue funcionando a toda velocidad en las instalaciones actuales del GSI.

Mientras continúan los experimentos para profundizar en el conocimiento del universo y la materia, los 25 nuevos edificios van creciendo en el terreno de 150 000 metros cuadrados. «Por un lado, es fascinante poder vivir todo esto. Por otra parte, la operación de investigación en curso también limita de forma muy estricta todas las medidas de construcción», dice Blaurock. El cronograma de la obra, desarrollado especialmente para el complejísimo megaproyecto de construcción, demuestra su eficacia cada día. Una de las razones es que la ingeniería civil, la minería subterránea y la ingeniería estructural, así como el desarrollo del acelerador y los experimentos científicos, están estrechamente coordinados. «El objetivo de acercar la humanidad un poco más al universo, a los planetas, a las estrellas y a las explosiones estelares, así como al origen de toda la materia cósmica, está cada vez más a la vista. Un brillante centro de investigación para los Einsteins de hoy, mañana y pasado mañana».

Lea la historia completa aquí:
www.liebherr.com/teilchenbeschleuniger



Liebherr Shop



Visítenos en: www.liebherr.com/liebherrshop

Email: liebherr-shop@liebherr.com



NOVEDAD

Grúa telescópica sobre cadenas Liebherr LTR 1220

Modelo auténtico de la grúa sobre cadenas Liebherr de 220 t a escala 1:50

Modelo de fundición inyectada de cinc, producido por Conrad. Longitud: aprox. 30 cm

N.º de art.: 12256088