



PORSCHE



## Información para la Prensa

La fábrica de Porsche en Leipzig

## Contenido

<b>Resumen</b>	Porsche en Leipzig –Fábrica de alta tecnología y manufactura	<b>1</b>
<b>Producción sistematizada</b>	Porsche Leipzig se convierte en una fábrica de producción	<b>7</b>
<b>Fase de ampliación</b>	Operación a corazón abierto	<b>12</b>
<b>Producción</b>	Así se construye el nuevo Macan	<b>20</b>
	Centro de abastecimiento del taller de carrocería	<b>21</b>
	Taller de carrocería	<b>23</b>
	Taller de pintura	<b>27</b>
	Centro de abastecimiento del taller de montaje	<b>30</b>
	Montaje	<b>31</b>
<b>Equipo</b>	Un nuevo equipo en crecimiento	<b>36</b>
<b>Sostenibilidad</b>	Fábrica ecológica	<b>39</b>
<b>Centro del Cliente</b>	Porsche Leipzig es mucho más que una fábrica	<b>42</b>
<b>Proyectos Sociales y Culturales</b>	Porsche Leipzig forma parte de la sociedad	<b>45</b>
<b>Hitos</b>	Porsche Leipzig desde 1998	<b>47</b>

## Resumen

### **Porsche en Leipzig – Fábrica de alta tecnología y manufactura Inicio oficial de la producción del nuevo Porsche Macan en Leipzig**

#### **Inversión de 500 millones de euros en Leipzig para crear una línea de producción completa Los modelos Macan, Cayenne y Panamera se fabrican en una innovadora planta sostenible**

Porsche comienza el año 2014 con el proyecto más emocionante de sus más de 80 años de historia: el fabricante de automóviles deportivos pone en marcha una gama de SUV completamente nueva que arranca con el modelo Macan. La nueva gama se produce en la fábrica de Leipzig, que ahora dispone de una línea de producción completa gracias a la inversión de 500 millones de euros realizada por Porsche. Made in Germany. Porsche amplía la fábrica de Leipzig, una de las más modernas y sostenibles del mundo, construyendo nuevos talleres de pintura y carrocería para el modelo Macan; al mismo tiempo, amplía también su plantilla en 1.500 trabajadores.

**Leipzig triplica su superficie de producción / ahorro de 17.000 toneladas de CO<sub>2</sub>.** Las obras de ampliación de la fábrica que Porsche puso en marcha para producir el nuevo modelo Macan, casi equivalentes a una nueva construcción de la planta en cuanto a su magnitud, se han realizado en un cortísimo plazo de tiempo. La fábrica de montaje de Leipzig se amplió en 17 hectáreas (superficie en la que podrían emplazarse aprox. 24 campos de fútbol) para convertirse en una fábrica de producción altamente innovadora. Con la ampliación de la fábrica de Leipzig, Porsche no sólo aumentó la superficie de producción a más del triple, de 76.000 a 259.000 m<sup>2</sup>, sino que además realizó una de las fábricas automovilísticas más ecológicas del mundo. Gracias a las nuevas e innovadoras tecnologías podrán reducirse las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> en casi 17.000 toneladas, en comparación con sistemas convencionales. Asimismo, se han plantado 1.100 nuevos árboles en los terrenos de la fábrica.

Impulso de la curva de producción del Macan. Como estaba previsto, durante estos días Porsche está acelerando la producción del Macan, disponible desde el 5 de abril en los Centros Porsche alemanes a precios a partir de los 57.930 euros. Siegfried Bülow, Presidente del Consejo de Dirección de Porsche Leipzig GmbH, comenta: «En octubre de 2013

veníamos produciendo 5 modelos Macan al día en la preserie; a mediados de febrero de 2014 produciremos aproximadamente 300 Macan diarios con el nivel de calidad que caracteriza a cada uno de los modelos Porsche. El objetivo principal de impulsar la producción no es, básicamente, aumentar el número de unidades producidas, aspecto que siempre ha sido secundario para Porsche, sino la calidad, el ámbito de personalización artesanal y la precisión en el detalle». El Presidente de Porsche, Matthias Müller, comenta al respecto: «Con el Macan, realizamos un diseño altamente complejo. Un ejemplo de ello es el capó envolvente de aluminio, único en el mundo automovilístico. Hasta ahora, ningún otro fabricante de automóviles ha conseguido realizar un capó tan complejo como el que ha diseñado el equipo de nuestra fábrica de alta tecnología de Leipzig. Esta es una innovación típica de Porsche.»

**Personalización de estilo artesanal.** Otra de las características típicas de Porsche es la posibilidad que ofrece a sus clientes de personalizar su Porsche casi de forma ilimitada. El Dr. Oliver Blume, Responsable de Producción y Logística de Porsche AG, explica: «El Sistema de Producción de Porsche enlaza las técnicas de producción modernas con las ventajas que ofrece la construcción artesanal de automóviles. Uno de los criterios más importantes para nuestros clientes es el alto nivel de personalización. Un ejemplo de ello es que en Leipzig no sólo utilizamos las técnicas de lacado más modernas, sino que, además, podemos ofrecer también cualquier tipo de color individual. Los clientes de Porsche nunca serán propietarios de un automóvil normal y corriente, ya que, si lo desean, podrán transferir a la carrocería de su Porsche incluso el color de su corbata favorita». Al igual que en la fábrica central de Stuttgart-Zuffenhausen o en la fábrica de Osnabrück, Porsche combina también en Leipzig la precisión de una fabricación en serie altamente moderna, con la exclusividad de la manufactura. En este sentido, el Dr. Blume indica lo siguiente: «La verdadera novedad resultante de la reestructuración del taller de montaje de la fábrica de Leipzig es, naturalmente, la fabricación de tres modelos completamente diferentes, el Macan, el Cayenne y el Panamera, en una sola línea de montaje en un proceso extremadamente complejo con un altísimo grado de personalización. El rasgo característico del innovador «Sistema de Producción de Porsche» es precisamente la combinación de una producción en serie perfecta con el amplio abanico de posibilidades que ofrece la personalización artesanal».

**Made in Germany.** La fábrica de Porsche en Leipzig, fundada en 2002 y ampliada entre 2011 y finales de 2013 para el Macan, es un ejemplo típico de la capacidad de rendimiento de Alemania como país industrial. Los responsables del alto nivel de fabricación alcanzado en Leipzig son, especialmente, los trabajadores del emplazamiento. El Presidente de Porsche, Matthias Müller, comenta al respecto: «Made in Germany es para nuestra empresa un distintivo de calidad verdaderamente importante que, sobre todo, relacionamos con la cualificación de nuestros trabajadores. Nuestro sistema de formación profesional dual alcanza un nivel de cualificación mucho más alto que en otros países del mundo. Son cualidades como la típica fiabilidad, el cumplimiento de los plazos, el trabajo estructurado en el automóvil, la mensurabilidad, la alta competencia analítica y el sentido de la responsabilidad las que se asocian, justificadamente, con Alemania. Además, otros de los aspectos importantes que perfeccionan los procesos son la alta comprensión tecnológica y el afán de innovación. En este sentido, Alemania le lleva ventaja a la competencia».

**Ventajas del emplazamiento de Leipzig.** El Dr. Oliver Blume explica las razones por las cuales el Grupo decidió producir el Macan en la fábrica de Porsche en Leipzig (Alemania): «Con la producción de los modelos Cayenne y Panamera, el equipo de Porsche Leipzig GmbH ha demostrado que es capaz de fabricar productos de alta complejidad con la calidad que caracteriza a Porsche. Además, el emplazamiento de Leipzig se encuentra situado en un lugar estratégico y es un importante centro económico con excelentes comunicaciones a cualquier punto. Otras de las ventajas que ofrece la fábrica de Leipzig son su alto potencial de ampliación, su Centro del Cliente propio y sus circuitos de carreras en asfalto y todo-terreno (On-road y Off-road) que, en mi opinión, son únicos en el mundo. Por último, pero no por ello menos importante, Leipzig cuenta con el know-how necesario para construir nuestras variantes de motores frontales. Mientras que los deportivos equipados con motores traseros y centrales se fabrican en Zuffenhausen y Osnabrück, las variantes de motores delanteros se producen en Leipzig. Gracias a esto, disponemos de una excelente distribución dentro de la red de producción de Porsche». La fábrica de Leipzig es, junto con la central en Stuttgart-Zuffenhausen, la segunda fábrica de producción propia del fabricante automovilístico.

**Hasta 50.000 Macan anuales.** Porsche produce en Leipzig los modelos Cayenne y Panamera (107.000 unidades en 2013). Con el lanzamiento del Macan se amplía claramente el volumen de producción: tras haberse iniciado con éxito la producción del nuevo SUV podrán fabricarse hasta 50.000 modelos Macan anuales en Leipzig.

### **Planta de Porsche en Leipzig – La fábrica ecológica en detalle**

**Ampliación de la fábrica desde el otoño de 2011 hasta finales de 2013.** En 2011, Porsche decide fabricar el futuro Macan en Leipzig y, en consecuencia, ampliar la planta. A partir de esta fecha se pone en marcha el proyecto a una velocidad vertiginosa. En octubre de ese mismo año se coloca la primera piedra de las obras de ampliación. Por aquellos días, se fija también la meta de iniciar la producción del Macan a finales de 2013. Actualmente podemos decir que hemos alcanzado claramente este ambicioso objetivo. Especialmente el corto plazo de tiempo requerido hasta obtener las numerosas licencias oficiales necesarias es un ejemplo del enorme potencial que encierra el emplazamiento «Alemania» y del excelente trabajo realizado por los equipos de proyecto de Porsche orientados a los resultados.

**Nuevo centro de abastecimiento del taller de carrocería.** Las chapas de aluminio y acero, actualmente las del Macan, se producen en diferentes fábricas de prensado y se entregan por ciclos a Leipzig a través de 40 proveedores internos del Grupo y también externos. Seguidamente, las piezas se registran electrónicamente sobre una superficie de aprox. 10.000 m<sup>2</sup> en el nuevo centro de abastecimiento del taller de carrocería y se transportan al taller de carrocería mediante trenes remolcadores. El concepto logístico de Porsche posibilita una transición rápida de las nuevas piezas prensadas que hace innecesario el almacenaje convencional.

**Nuevo taller de carrocería.** Porsche finalizó las obras del taller de carrocería en junio de 2012 y, sólo tres meses después, ya se montaban las primeras instalaciones en este edificio. Gracias a un equipo profesional compuesto por especialistas en planificación de Porsche, peritos y arquitectos de Porsche, así como a la estrecha cooperación con los gremios y las autoridades correspondientes del Estado Libre de Sajonia y de la ciudad de Leipzig, 16 meses después de haber iniciado el proyecto pudo fabricarse la carrocería de preserie nº 1 del Macan para la realizar la valoración interna del status quo. Las carrocerías del nuevo Macan, construcción mixta de aluminio y acero, se fabrican mediante 387 robots industria-

les sobre una superficie de 35.000 m<sup>2</sup>. Las piezas moldeadas de acero y aluminio de la carrocería, suministradas en el marco del «Sistema de Producción de Porsche», se ensamblan en Leipzig mediante 6.000 puntos de soldadura aproximadamente.

**Reducción del consumo eléctrico a través de la energía solar.** La eficiencia energética del nuevo taller de carrocería se optimiza a través de una instalación fotovoltaica ubicada en el tejado. La instalación produce hasta 800.000 kWh anuales. Al mismo tiempo, Porsche ahorra energía siempre que es posible. De este modo, en el taller de carrocería, por ejemplo, se ha diseñado un nuevo sistema de refrigeración para las pinzas de soldadura robotizadas que reduce el consumo eléctrico en más de 365.000 kWh al año. Este valor representa el consumo eléctrico anual de más de 70 viviendas de la Europa Occidental habitadas por cuatro personas.

**Nuevo taller de pintura.** El nuevo taller de pintura se construyó casi al mismo tiempo que el taller de carrocería. El plazo de construcción del nuevo edificio de 360 metros de longitud, 72 metros de ancho y 30 metros de altura fue relativamente corto. Tras iniciar los trabajos de terraplenaje, en octubre de 2011, y los de construcción, en marzo de 2012, en noviembre del mismo año pudo celebrarse la «cubierta de aguas» del complejo de edificios de 60.000 m<sup>2</sup>. Una vez más, la típica comparación con los campos de fútbol (según el estándar de la FIFA) subraya las enormes dimensiones de esta construcción: 60.000 m<sup>2</sup> que se corresponden, aproximadamente, con ocho campos de fútbol. En verano de 2013, ni un año y medio después de haberse iniciado las obras, comenzaron a funcionar los primeros robots de pintura. Las carrocerías pueden pintarse en 11 colores diferentes y numerosos tonos individuales mediante 81 robots.

**Aire puro y calor procedente de una central de biomasa.** El nuevo sistema de eliminación reduce al mínimo las emisiones que contiene la niebla pulverizada de pintura. Al mismo tiempo, se mueven 2,3 millones de m<sup>3</sup> de aire por hora (aire de entrada, aire de salida y aire de circulación). El aire de salida se purifica a través de un proceso químico por vía húmeda. El taller de pintura establece, asimismo, referentes de consumo de energía, ya que aprovecha el calor residual emitido por una central de biomasa emplazada al lado de la fábrica. A través de esta alianza sostenible se cubre el 80% del consumo de calor del taller de pintura con cero emisiones de CO<sub>2</sub>. El resultado es una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de más de 8.000 toneladas al año.



**Ampliación del centro de abastecimiento del taller de montaje.** El abastecimiento de piezas a toda una fábrica de automóviles es, en sí, toda una proeza logística. Sin embargo, transportar estas piezas en pasos exactos a las líneas de montaje prescindiendo de un almacén intermedio es todo un reto que provoca aún mayor admiración. Esto es exactamente lo que ocurre en Leipzig. Desde que Porsche decidiera producir el Macan en este emplazamiento ha duplicado la superficie del «Centro de abastecimiento del taller de montaje» (de 20.000 a 38.000 m<sup>2</sup>), que no ha de confundirse con el nuevo «Centro de abastecimiento del taller de carrocería». Aproximadamente 4.500 piezas diferentes parten de este centro hacia el taller de montaje.

**Nueva línea de montaje.** Las líneas de producción de los conocidos modelos Cayenne y Panamera funcionan, desde hace años, a toda marcha: hasta finales de diciembre de 2013 se construyeron en Leipzig aproximadamente 700.000 unidades de ambas gamas. Teniendo esto en cuenta, cabe destacar el excelente rendimiento de la planta que ha conseguido integrar la nueva línea de producción del Macan en el taller de montaje ampliado al mismo tiempo que mantenía el ritmo de producción diario. Los expertos en producción comparan este ambicioso proyecto, de ajustado plazo temporal, con una operación a corazón abierto y la operación se ha llevado a cabo con éxito. Con el inicio de la producción del Macan, son tres las gamas Porsche que se producen de forma flexible en Leipzig mediante un sistema denominado «producción mixta». Los trabajadores no sólo fabrican modelos Porsche con sistemas de propulsión puramente de gasolina o diésel, sino también vehículos híbridos (actualmente el Cayenne) y vehículos híbridos enchufables (actualmente el Panamera) en las líneas de producción realizando hasta tres turnos de trabajo diarios.

**Recogida de un nuevo Porsche en el Centro del Cliente.** Ya sólo en 2013, más 2.300 clientes recogieron su nuevo Porsche directamente en el Centro del Cliente de Porsche en Leipzig. Los clientes que recogen su Porsche en la fábrica realizan un recorrido en un circuito de pruebas de 3,7 kilómetros de longitud (certificado por la FIA) con un automóvil del mismo tipo que el vehículo adquirido y, en caso del Cayenne y el Macan, también un recorrido a través de la pista todoterreno (Off-road) de 6,0 kilómetros de longitud. El cliente recibe las indicaciones de un instructor que le familiariza tanto con el nuevo automóvil, como con el tramo de entrada y el circuito de pruebas. Todos los modelos Panamera y Cayenne que se entregan en los Centros Porsche, hasta 500 diarios, abandonan la fábrica a bordo de trenes o camiones para ser transportados a más de 120 países del mundo. Esta cifra aumentará en el futuro, ya que, a partir de ahora, se les unirá también el Macan.



### Producción sistematizada

## **Porsche Leipzig se convierte en una fábrica de producción Porsche fabrica los modelos Macan, Cayenne y Panamera en Leipzig**

**Porsche inaugura en Leipzig su segunda fábrica con talleres de carrocería y pintura**  
**La fábrica de Porsche en Leipzig está especializada en modelos con motores frontales**

**Tres centros de producción.** Porsche fabrica cuatro automóviles deportivos, una berlina deportiva y dos SUV deportivos. El modelo más reciente del programa es el Macan. Las gamas se dividen en dos grupos: los modelos Porsche con motores centrales y traseros (deportivos) y los modelos Porsche con motores frontales (berlina deportiva y SUV). El espectro de los deportivos abarca las gamas Boxster / Cayman (motores centrales bóxer de 6 cilindros), 911 (motores bóxer traseros de 6 cilindros) y 918 Spyder (motor central V8 más motores eléctricos). El Panamera es una de las berlinas más deportivas del mundo (motores V6 y V8; como modelo híbrido con motor eléctrico). En el ámbito de los SUV (Sport Utility Vehicle) se encuentra el nuevo Macan (motores frontales V6) frente al modelo de mayor tamaño, Cayenne (motores frontales V6 y V8; como modelo híbrido con motor eléctrico). Todos los modelos Porsche se construyen en Alemania en tres emplazamientos clasificados según el concepto de propulsión:

- **Stuttgart-Zuffenhausen:**

En este emplazamiento se producen las gamas Boxster, 911 y 918 Spyder – modelos Porsche con motor central y trasero.

- **Osnabrück:**

En este emplazamiento se producen el Cayman y el Boxster – modelos Porsche con motor central.

- **Leipzig:**

En este emplazamiento se producen los modelos Macan, Cayenne y Panamera – modelos Porsche con motor frontal.

**Sistema de producción de Porsche.** Los procesos de fabricación y logística de los tres emplazamientos de Porsche se orientan al «Sistema de Producción de Porsche», conocido como uno de los más innovadores en la industria automovilística. Este sistema garantiza

que un nuevo Porsche pueda producirse de forma óptima bajo la premisa de máxima calidad, con una enorme personalización artesanal del equipamiento. El «Sistema de Producción de Porsche» se compone de cuatro módulos diferentes:

- **Diseño del producto** – Diseño orientado hacia el proceso de producción y la calidad de cada Porsche.
- **Diseño del proceso** – Realización sistemática de los procesos para los productos nuevos.
- **Optimización del proceso** – Optimización permanente de los procesos y de los productos de serie a través del Proceso de Perfeccionamiento de Porsche «PVP».
- **Garantía del proceso por parte de los proveedores** – Porsche integra a sus socios consecuentemente en la cadena de valor.

El «Sistema de Producción de Porsche» se desarrolló en los 90 en base a los cuatro principios de la filosofía «Lean manufacturing» (manufactura esbelta) que, hoy en día, siguen practicándose:

- **Principio de Flujo** – Todos los procesos de creación de valor se interrelacionan a través de una innovadora logística. Los pasos de producción y los materiales necesarios para realizarlos forman el flujo de las actividades que aportan valor.
- **Principio de Takt** – Producción al «ritmo del cliente». Los clientes de Porsche son los que, en cierto modo, determinan el ritmo de producción con sus pedidos. Al mismo tiempo, los trabajadores internos se consideran también como «clientes» en los diferentes pasos de la producción. Los pasos (Takt) son los que impulsan todos los procesos de producción y logística durante la fabricación de un modelo Porsche.
- **Principio de Pull** – Los «clientes internos», es decir, los trabajadores de los talleres de carrocería, pintura y montaje, «extraen», por así decirlo, materiales de los centros logísticos de abastecimiento de forma sincronizada. Por otro lado, la logística sólo demanda a los proveedores la cantidad de piezas del automóvil necesarias para la producción. De este modo, se evita una sobreproducción y stocks intermedios innecesarios. En resumen, los centros de abastecimiento sólo suministran piezas del automóvil a la fábrica sobre demanda.

- **Principio de Cero Defectos** – Garantía de procesos estables y productos sin defectos («no cometes errores», «no aceptes errores», «no transmitas errores»).

**Retos del «Sistema de Producción de Porsche».** Estos módulos del sistema de producción se realizan y garantizan a través de proyectos y workshops desarrollados especialmente para ello. Uno de los objetivos es cuestionar los procesos permanentemente y aumentar su eficiencia. Los retos a los que se enfrenta el «Sistema de Producción de Porsche» son especialmente difíciles, ya que los automóviles son muy diferentes entre sí. Esto se debe a que Porsche, como fabricante líder, ofrece un grado de personalización similar al de la producción artesanal. El nivel de complejidad aumenta si se tiene en cuenta que la línea de producción de Leipzig fabrica tres modelos diferentes a la vez con numerosas variantes. No obstante, Porsche supera estos retos con una cadena de procesos logísticos perfectamente diseñada. La base para ello es la fabricación según la estrategia del «Collar de Perlas» que estabiliza notablemente el flujo de información y materiales. Para Porsche esto significa que, siete días antes de recibir las piezas del automóvil en el taller de montaje, ya se ha establecido previamente una secuencia de fabricación de los automóviles.

**La construcción de un Porsche siempre se orienta a la producción.** La visión general que ofrece el «Sistema de Producción de Porsche», en el que los parámetros de producción se funden con la construcción del vehículo, no es ni mucho menos estándar. Por esta razón, esta característica se establece ya en la fase de construcción de cada Porsche. El Dr. Oliver Blume, Responsable de Producción y Logística de Porsche, comenta: «El «Sistema de Producción de Porsche» no sólo se refiere al modo de realizar la fabricación en serie, sino también a la concepción de un Porsche ajustada a la producción durante una fase muy temprana de desarrollo del vehículo». Es obvio que, por su modo de construcción, existen grandes sinergias de producción entre los motores traseros y centrales de los deportivos, así como entre los modelos equipados con motores frontales. Por esta razón, el control centralizado del «Sistema de Producción de Porsche» es decisivo para que los deportivos se fabriquen en Stuttgart y Osnabrück, y el nuevo Macan, el Cayenne y el Panamera en Leipzig.

**De fábrica de montaje a fábrica de producción.** Siegfried Bülow, Presidente del Consejo de Dirección de Porsche Leipzig GmbH, comenta: «Hasta que se inició la producción del Macan, Porsche Leipzig era solamente una fábrica de montaje para los modelos Cayenne y Panamera, ya que en esta fase no existían talleres de carrocería ni de pintura propios sobre las 400 hectáreas de superficie de la fábrica. Sin embargo, gracias a la ampliación

realizada, la fábrica de Leipzig ha dejado de ser solamente una fábrica de montaje para convertirse en una fábrica de producción». El Macan se fabrica en Leipzig con un nivel de integración vertical del proceso de producción aún mayor que el de los grandes modelos Cayenne y Panamera debido a que la carrocería del nuevo SUV no sólo se ensambla en Leipzig, sino que también se produce y pinta en este emplazamiento. Para ello, Porsche ha ampliado el ala oeste de la fábrica construyendo un taller de carrocería y otro de pintura completamente nuevos. Al mismo tiempo, Porsche Leipzig GmbH ha creado un centro de abastecimiento individual para el taller de carrocería y ampliado el taller de montaje. De este modo, para Porsche Leipzig resulta el siguiente modelo de construcción desde 2014 y, con ello también, una nueva secuencia de los pasos de producción realizados en el emplazamiento:

- **Centro de abastecimiento del taller de carrocería.** Las chapas de aluminio y acero – actualmente las del Macan – se producen en diferentes fábricas de prensado del Grupo Volkswagen y de proveedores externos y se transportan a Leipzig. Las piezas se registran electrónicamente sobre una superficie de aprox. 10.000 m<sup>2</sup> en el nuevo centro de abastecimiento del taller de carrocería y se transportan al taller de carrocería mediante trenes remolcadores.
- **Taller de carrocería.** Porsche ensambla la carrocería del Macan a través de aprox. 6.000 puntos de soldadura en una construcción mixta de aluminio y acero sobre una superficie de 35.000 m<sup>2</sup>. 387 robots industriales asisten a los trabajadores del taller de carrocería. Un aspecto destacado en este proceso es la fabricación del complejo capó de aluminio.
- **Taller de pintura.** El edificio más complejo y de mayor tamaño de la fábrica de Porsche en Leipzig es el taller de pintura. Las carrocerías galvanizadas del Macan se pintan en once colores estándar diferentes a través de 81 robots en un proceso revolucionariamente eficiente y ecológico sobre una superficie total de 60.000 m<sup>2</sup> distribuida en varios niveles. Si el cliente lo desea, puede seleccionar cualquier otro color para la carrocería de su Macan dentro del programa de personalización «Porsche Exclusive». Este es otro de los rasgos distintivos que definen a la marca Porsche.

- **Centro de abastecimiento del taller de montaje.** El abastecimiento de piezas a toda una fábrica de automóviles es, en sí, una proeza logística. Sin embargo, transportar estas piezas en pasos exactos a las líneas de montaje prescindiendo de un almacén intermedio es todo un reto que provoca aún mayor admiración. Esto es exactamente lo que ocurre en Leipzig. Desde que Porsche decidiera producir el Macan en este emplazamiento ha duplicado la superficie del «Centro de abastecimiento del taller de montaje» (de 20.000 a 38.000 m<sup>2</sup>), que no ha de confundirse con el nuevo «Centro de abastecimiento del taller de la carrocería». Aproximadamente 4.500 piezas diferentes parten de este centro hacia el taller de montaje.
- **Montaje.** El Macan se une a la misma cadena de montaje existente para los modelos Cayenne y Panamera mediante un proceso denominado «fabricación mixta» sobre una superficie de 21.600 m<sup>2</sup>. Por esta razón, a partir de ahora, en la «Línea de montaje de las puertas», las «Líneas de montaje del interior 1 y 2», las «Líneas de montaje de los bajos 1 y 2», las «Líneas de montaje del exterior 1 y 2», las «Líneas de montaje mixto 1 y 2», la «Línea de montaje del motor», la «Línea de montaje del chasis», el módulo «Alianza» y finalmente el «Banco de pruebas» se construirán 650 modelos Porsche diarios (anteriormente hasta 500) en tres turnos. La última parada antes de transportar los nuevos modelos al Centro del Cliente es el control final.

**Recorrido de prueba como garantía de una calidad superior.** La programación, el repostaje y el arranque inicial de las berlinas deportivas y los SUV se realizan en un banco de pruebas integrado en la fase final. Seguidamente, los automóviles salen al exterior y se dirigen hacia las pistas de pruebas: «Porsche Leipzig prueba cada uno de sus modelos antes de entregarlos en el circuito de pruebas On-road propio – detalle especial de esta fábrica. Este no es, ni mucho menos, un proceso habitual entre los fabricantes de automóviles del mundo, hecho que subraya el liderazgo de Porsche como marca exclusiva», apunta Dirk Kolar, Jefe del Departamento de Control de Calidad de Porsche Leipzig. De este modo, se fabricaron 500.000 modelos Cayenne y Panamera en los primeros diez años de existencia del emplazamiento – de agosto de 2002 a junio de 2012. Hasta finales de diciembre de 2013 se construyeron casi 700.000 unidades de ambos modelos. Con el Macan, puede divisarse, por primera vez, la cifra de un millón de modelos Porsche producidos en la fábrica de Leipzig – fabricación en serie de alta tecnología con el grado de personalización de un taller artesanal.

Fase de ampliación

## **Operación a corazón abierto: Porsche Leipzig a plena carga durante la ampliación de la fábrica**

**Porsche realizó el proyecto de construcción más grande de su historia en sólo 36 meses. La superficie de producción se amplió de 79.900 a 245.900 m<sup>2</sup> por 500 millones de euros**

**Producción en serie y manufactura.** La fábrica de Porsche en Leipzig es una de las fábricas de automóviles más modernas del mundo. El Porsche Cayenne se fabrica en Leipzig desde agosto de 2002 y el Panamera desde septiembre de 2006. Uno de los rasgos distintivos de la marca Porsche es su capacidad de combinar vanguardistas procesos de fabricación industrial de automóviles de gama alta con un arte de fabricación artesanal único. De este modo, Porsche no sólo produce automóviles a través de procesos completamente automáticos en plantas de fabricación de alta tecnología, sino que, al mismo tiempo, equipa también numerosos modelos Porsche con detalles individuales sobre demanda como, por ejemplo, un revestimiento completo del salpicadero con cuero exclusivo – estos son detalles que requieren un grado de personalización a nivel artesanal. La fábrica de Porsche en Leipzig conoce a fondo este amplio abanico de procesos de producción. Gracias a esto, entre 2004 y 2006 fue posible, asimismo, fabricar el exclusivo deportivo Porsche Carrera GT en un taller artesanal individual. La Dirección de la fábrica de Leipzig comenzó a considerar la posibilidad de fabricar el Macan en 2010.

**La fábrica de montaje se convierte en una fábrica de producción.** El 15 de marzo de 2011, la Dirección de Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG decidió fabricar también el Macan en Leipzig, junto con los modelos Cayenne y Panamera, realizando una inversión de 500 millones de euros que serviría para ampliar la fábrica de montaje con un nuevo taller de carrocería y otro de pintura y convertirla así en una fábrica de producción. De este modo, la superficie de producción del terreno de la fábrica de 946.979 m<sup>2</sup> aumentaría de 79.700 m<sup>2</sup> a 245.900 m<sup>2</sup>. La fábrica, el Centro del Cliente y los circuitos de pruebas propios On-road y Off-road se encuentran situados sobre un área de 4.000.000 m<sup>2</sup> (400 ha) que pertenece a Porsche AG y que es más grande que el antiguo y legendario Aeropuerto de Berlín Tempelhof (386 ha).

**Emplazamiento con excelentes posibilidades de ampliación.** Porsche Leipzig GmbH se impuso como emplazamiento ideal para la producción del Macan en un concurso interno del Grupo. Esta decisión se basó en diferentes factores determinantes que, a continuación, explica el Dr. Oliver Blume: «Con la fabricación de los modelos Cayenne y Panamera, el emplazamiento había demostrado claramente disponer de trabajadores altamente cualificados que producían productos altamente complejos con la máxima calidad Porsche». El Responsable de Producción y Logística de Porsche añade: «Además, la ciudad de Leipzig se encuentra situada en un lugar estratégico y es un importante centro económico con excelentes comunicaciones a cualquier punto. Asimismo, este emplazamiento disponía y dispone de excelentes posibilidades de ampliación».

**Made in Germany.** La Dirección no sólo tomó una decisión a favor de Leipzig en 2011, sino también a favor del lugar de producción Alemania. El Presidente de Porsche, Matthias Müller, comenta al respecto: «Tanto para Porsche, como para nuestros clientes en todo el mundo «Made in Germany» es un criterio esencial. En este sentido, existe una comprensión tecnológica extremadamente alta y un afán de innovación que nos mueve a seguir perfeccionando los procesos continuamente. Además, es aquí en Alemania donde disponemos de la gran calidad artesanal que forma tradicionalmente parte de Porsche. Finalmente, pero no por eso menos importante, este país cuenta con personal altamente cualificado. El nivel de cualificación en Alemania, con su sistema de formación profesional dual, es único. Como fabricantes de automóviles, todos estos parámetros fueron decisivos a la hora de decidir establecer la producción del Macan en Alemania».

### **Fase de planificación – Proyecto de ampliación de la fábrica**

**Planificación estructural de la fábrica de cara al futuro.** Las condiciones previas para una ampliación de la fábrica de Leipzig se establecieron en un momento en el que el Macan ni siquiera era reseñable en los papeles estratégicos de la empresa a largo plazo. Siegfried Bülow, Presidente del Consejo de Dirección de Porsche Leipzig GmbH y, como Jefe de la Planta, responsable de la ampliación, comenta: «Desde que, en 2005, se decidió fabricar el Panamera en Leipzig, ya surgían las primeras ideas sobre el aspecto que podría tener la fábrica en 2015 y 2020. El elemento clave es la denominada «planificación estructural de la fábrica» – mediante este plan general puede echarse un vistazo al futuro de la planta. Para ello, se planifica una nueva gama imaginaria y precisamente esto es lo que hicimos en 2005 sin saber aún que existiría un Macan en el futuro. En este sentido, las obras actuales son, por así decirlo, la ampliación planificada para la fábrica».



**Primer paso hacia una fábrica de producción.** El especialista en producción, Christoph Beerhalter, Jefe del Proyecto Macan y miembro del equipo de Siegfried Bülow, llevó a la práctica los planes teóricos de ampliación de la fábrica, junto con el Jefe de la Planta, realizando instalaciones de producción reales. Beerhalter comenta: «Mediante la planificación estructural de la fábrica se considera cómo podrían edificarse las superficies libres del terreno de la fábrica en el año 2020 y, después, se sabe exactamente dónde debe emplazarse qué edificio para que la fábrica esté preparada para el futuro, es decir, para que tenga posibilidades de desarrollo y crecimiento a largo plazo. ¡La planificación estructural de la fábrica es el primer paso!». Siegfried Bülow añade: «Precisamente en esta fase del proyecto pueden cometerse los mayores errores. Si, cuando decidimos ampliar la fábrica para producir el Panamera en 2005, no hubiéramos tomado las decisiones correctas y nos hubiéramos limitado solamente a la producción del Panamera sin pensar en estructuras y ampliaciones de la fábrica más allá del proyecto actual, no hubiéramos podido realizar esta ampliación para el Macan».

#### **Fase de planificación – Proyecto de ampliación de la fábrica**

**166.000 m<sup>2</sup> de superficie de producción adicional.** Christoph Beerhalter, responsable de la ampliación de la fábrica, comenta: «En 2002 empezamos a funcionar con una fábrica de 14.400 m<sup>2</sup> de superficie edificada. Ahora, sólo con la ampliación para el Macan, hemos construido nuevos edificios sobre una superficie casi doce veces mayor que la superficie original». En total fue necesario crear una superficie útil de 166.000 m<sup>2</sup>, una superficie interna que, después de todo, es 1,4 veces más grande que la nueva Filarmónica del Elba en Hamburgo. Sólo para realizar las excavaciones necesarias para los cimientos de los nuevos edificios de la fábrica y las adaptaciones de las superficies relevantes del terreno tuvieron que cargarse y descargarse 20.600 camiones que desplazaron 515.000 m<sup>3</sup> de tierra. Siguiendo con el ejemplo, también esta cifra es superior al volumen cúbico total de la Filarmónica del Elba de Hamburgo de 110 metros de altura. Si lo calculamos en automóviles, la masa de tierra desplazada en Leipzig se corresponde con el volumen de más de 35.225 nuevos Porsche Macan.

**Coordinación perfecta con la ciudad de Leipzig y el País Federal.** Desde que, el 11 de marzo de 2011, se tomara la decisión de fabricar el Macan en Leipzig ha ido todo muy rápido, ya que Porsche Leipzig GmbH coordinó sus pasos desde el principio exactamente con las oficinas de expedición de licencias de la ciudad de Leipzig y del Estado Libre de Sajonia. La falta de una coordinación exacta puede suponer un retraso en la realización de

proyectos de esta envergadura. Christoph Beerhalter pone un ejemplo: «La autorización según la Ley Federal para la Protección contra Emisiones, licencia necesaria para construir y edificar fábricas de automóviles, no es una autorización que pueda otorgar la ciudad por sí misma, sino más bien, una autoridad de aprobación independiente que exige el cumplimiento de diversas y estrictas especificaciones legales». Beerhalter añade: «Es necesario ponerse de acuerdo con las autoridades para no perder ninguna cita. El Consejo no se reúne todas las semanas, sino solamente una vez al mes. De este modo, la pérdida de esta cita significaría la pérdida de todo un mes. Por esta razón, nos reunimos con representantes de la ciudad de Leipzig, del País Federal de Sajonia y de las autoridades de aprobación para formar un grupo de control que coordinara de forma exacta las cuestiones y los procesos correspondientes».

### **Construcción del taller de carrocería en detalle**

**Taller de carrocería sobre 35.000 m<sup>2</sup>.** Sólo para la construcción del taller de carrocería se llenaron 90 archivadores con las más diversas autorizaciones: peritaje acústico, contaminación del aire, peritaje de incendios, conceptos de seguridad y otros resultados de investigación. El 14 de junio de 2012, sólo 15 meses después de habernos decidido por Leipzig, pudimos celebrar la fase final de construcción (el tejado) del gran taller de carrocería de 35.000 m<sup>2</sup>. El edificio es tan grande que para llegar de un extremo a otro sería recomendable utilizar una bicicleta: 288 metros de longitud y 120 metros de ancho. Sólo hay un nivel de altura que, del suelo al techo, mide 10 metros. El 1 de septiembre de 2012, aproximadamente 10 semanas después de haber celebrado la fase final de construcción del tejado, se montaron las primeras instalaciones para el Macan, fabricado con una construcción mixta de metal y aluminio, y se integraron los primeros 387 robots, procedentes principalmente del especialista alemán Kuka.

**Los módulos de construcción regulan la distribución.** En qué lugar y qué tipo de piezas de la carrocería deben ser ensamblados se deriva de los módulos de construcción emplazados anteriormente en el plano. Christoph Beerhalter lo explica: «Para montar un automóvil debe seguirse siempre un cierto orden. Es decir, primeramente se montan los bajos, luego los laterales y el techo, y finalmente las puertas, el capó y las cubiertas. De forma simplificada, así es como se construye una carrocería». Beerhalter añade: «Conociendo exactamente el diseño del automóvil, sus piezas individuales, su construcción exacta y sus retos, es posible planificar de forma exacta la instalación necesaria. Por ejemplo, los bajos: sabemos que los bajos constan de un número de grupos constructivos definido que, a su vez, se

componen de un número de piezas exacto que se montan mediante técnicas de ensamblaje determinadas. En ocasiones, surgen nuevos aspectos como, por ejemplo, la compleja estructura del capó de aluminio; esto supone un gran cambio en los módulos de construcción. Sin embargo, existe un plazo para realizar modificaciones, lo que supone que, en un momento determinado, será necesario realizar menos correcciones. Finalmente, la instalación se materializa físicamente en acero con todos sus robots y ordenadores incluidos».

### **Construcción del taller de pintura en detalle**

**Segundo taller de pintura de Porsche.** El nuevo edificio de mayor tamaño de la fábrica de Porsche en Leipzig es el taller de pintura y está situado en el ala sur de la fábrica, al lado del taller de carrocería. Al igual que el taller de carrocería, el taller de pintura también se ha construido para producir el Macan. Sin embargo, tanto teórica, como prácticamente, en el taller de pintura podría pintarse cualquier otro modelo Porsche.

**Tan largo como la recta de boxes del Nürburgring.** La superficie base del taller de pintura es de 20.000 m<sup>2</sup>, espacio suficiente para estacionar (teóricamente) 6.400 modelos Macan, uno detrás de otro. Con una longitud de 360 metros, el taller de pintura es casi tan largo como la recta de boxes de salida y llegada del Nürburgring y 15 metros más largo que el transatlántico de lujo Queen Mary 2. El edificio ofrece un ancho de 72 metros y una altura de 32 metros. El volumen cúbico bruto es de 650.000 m<sup>3</sup> – este edificio podría dar cabida, una vez más, a todas las salas de la Filarmónica del Elba de Hamburgo. El sistema de purificación del aire del taller de pintura es muy complejo. Para ello, Porsche utiliza un innovador procedimiento químico húmedo situado en la planta superior del taller de pintura. En el taller de pintura se mueven 2,3 millones de m<sup>3</sup> de aire por hora, lo que supone un volumen de aire 34 veces mayor que el empleado en la ventilación de la enorme Sala de Plenos del Parlamento Alemán en Berlín.

**Acabado exterior e interior simultáneo.** Siegfried Bülow, Jefe de la fábrica de Porsche en Leipzig, comenta: «El tamaño y la complejidad del taller de pintura nos obligó a realizar las obras en un plazo de tiempo aún más estricto que el del taller de carrocería. Sin embargo, conseguimos integrar los plazos establecidos en esta línea temporal». Bülow añade: «Lo hemos logrado gracias a que el equipo pudo compaginar la construcción del edificio con el montaje de las instalaciones en el interior. Es decir, mientras concluían los trabajos de construcción, comenzaban a montarse las primeras instalaciones».

**El taller de pintura se construyó en menos de 24 meses.** En octubre de 2011, tan sólo cinco meses después de tomar la decisión de construir el Macan en Leipzig, se iniciaron los trabajos de movimiento de tierras, es decir, las excavaciones para los cimientos. El 14 de noviembre comenzó el vaciado para los cimientos; para ello se anclaron 221 pilotes a hasta 37 metros de profundidad con 5.500 m<sup>3</sup> de hormigón en capas del suelo especialmente resistentes con el fin de distribuir las cargas del edificio en combinación con el fundamento de manera óptima. A pesar de tratarse de una instalación especialmente eficiente y sostenible, el edificio en sí es bastante pesado: sólo los pilotes de acero utilizados y el hormigón necesario para anclarlos al suelo pesan 13.825 toneladas, lo que se corresponde con el peso de 36 Airbus A380 (durante el aterrizaje). La construcción en bruto del taller de pintura, de tres plantas, comenzó el 19 de marzo de 2012. Apenas cuatro meses después, el 4 de julio, los obreros construyeron el suelo de la primera planta del edificio a nueve metros de altura. Otros cuatro meses después, el 6 de noviembre, Porsche celebraba la fase final de construcción (el tejado) del taller de pintura. Las piezas de hormigón utilizadas para construir el taller de pintura tienen un peso de 40.000 toneladas. El peso total del hormigón utilizado para la construcción del taller es de 113.000 toneladas. La última cifra se corresponde con el peso de 292 Airbus A380 durante el aterrizaje. Como se ha mencionado anteriormente, cuando iba finalizando la fase de construcción del exterior, comenzaron a montarse las instalaciones en el interior del edificio, de modo que el 15 de agosto de 2013 pudo realizarse la primera prueba de pintura de la carrocería del Macan. Entre el inicio de las obras, en octubre de 2011, y la primera prueba de pintura de la carrocería no pasaron ni 24 meses. Un tiempo récord de construcción de uno de los talleres de pintura más modernos del mundo.

### **Construcción de los centros de abastecimiento y ampliación del taller de montaje en detalle**

#### **Ampliación del taller de montaje / Los centros de abastecimiento duplican su superficie.**

En este mismo periodo, entre el otoño de 2011 y el verano de 2013, Porsche construye un nuevo centro de abastecimiento para el taller de carrocería y amplía el centro de abastecimiento del taller de montaje existente, así como el propio taller de montaje. Otro de los hitos de la fábrica es el «Centro de abastecimiento del taller de carrocería», de 280 metros de longitud y 36 metros de ancho, que se construyó en uno de los laterales del taller de carrocería con el fin de que los trayectos de las piezas de abastecimiento a la instala-

ción más fueran más rápidos y directos. Michael Weihrauch, Responsable de Logística de Porsche Leipzig GmbH, comenta: «El edificio, con una superficie de 10.000 m<sup>2</sup>, se ha diseñado de tal modo que las chapas de acero y aluminio suministradas para el nuevo Porsche Macan puedan transportarse al taller de carrocería desde el centro de abastecimiento, tras haberse descargado, sin tener que utilizar horquillas elevadoras, a pesar de que algunas piezas son de gran tamaño».

**Seis esclusas para el suministro de piezas.** La condición técnica para poder prescindir de las horquillas elevadoras en los edificios es un sistema de transporte basado en trenes remolcadores con contenedores de ruedas. Los contenedores, de hasta 800 kilos de peso, pueden desplazarse manualmente desde el tren remolcador hasta la instalación a través de una «Técnica de Distribución» ergonómica desarrollada por Porsche. Los contenedores llegan al nuevo centro de abastecimiento a bordo de camiones que acceden a la fábrica a través de un sofisticado sistema de esclusas con seis puertas. En las esclusas pueden estacionarse hasta seis camiones a la vez que son descargados rápidamente por horquillas elevadoras en un radio de unos pocos metros. Las horquillas elevadoras depositan las piezas en los contenedores que, seguidamente, se acoplan al tren remolcador. En el edificio no hay ninguna horquilla elevadora con lo cual podemos decir que esta fábrica de automóviles es una de las primeras fábricas del mundo «sin horquillas elevadoras».

**El centro de abastecimiento del taller de montaje casi duplica su superficie.** Como es natural, la decisión de producir una tercera gama en Leipzig implica, asimismo, una ampliación de la superficie del «Centro de abastecimiento del taller de montaje». Hasta ahora, este centro de logística era el encargado de suministrar las piezas necesarias al taller de montaje para fabricar los modelos Cayenne y Panamera. Michael Weihrauch comenta: «Casi hemos duplicado la superficie del centro de abastecimiento del taller de montaje original ampliándola de 20.000 a 38.000 m<sup>2</sup>». El «antiguo» centro de abastecimiento es ahora más largo por ambos extremos. También aquí Porsche ha tenido en cuenta que la cadena logística funcionara perfectamente desde el principio. Weihrauch añade: «El centro de abastecimiento dispone de tres grandes entradas de mercancías donde se descargan los camiones mediante horquillas elevadoras. Seguidamente, el material se deposita en los trenes remolcadores que distribuyen el material, sin utilizar horquillas elevadoras, directamente en las zonas de picking o en los supermercados». La construcción del centro de abastecimiento

y la ampliación del taller de montaje se han llevado a cabo mientras que la producción de los modelos Cayenne y Panamera seguía funcionando a pleno rendimiento. El director de la fábrica, Siegfried Bülow, comenta: «Por esta razón, la reestructuración del centro de abastecimiento y del taller de montaje ha sido similar a una operación a corazón abierto». Michael Weihrauch explica cómo se realizó esta operación en el centro de abastecimiento: «La prioridad de la logística es, obviamente, el abastecimiento estable de la producción. Por esta razón, tuvimos que realizar un gran esfuerzo para reestructurar completamente el centro de abastecimiento en un tiempo récord de sólo 20 semanas. Fue como jugar al Tetris con piezas de Porsche». 4.500 piezas, para ser exactos, con la plena puesta en marcha de la producción del Macan.

**Capacidad para 650 nuevos modelos Porsche diarios.** Estas piezas se montan ahora en las líneas de producción del taller de montaje ampliado a 49.200 m<sup>2</sup> (sin módulos de desacoplamiento y entreplantas). En este sentido, las líneas de producción del Macan tuvieron que completarse con determinados ciclos – estaciones en las que las piezas individuales y los módulos se montan fuera y dentro del vehículo –, al mismo tiempo que se modificaron numerosas estaciones. Esto es válido sobre todo para el equipamiento del chasis y del sistema de propulsión, como los expertos de producción denominan al montaje de los ejes, los sistemas de escape y los motores. Además, las líneas de producción son ahora más largas. Para el Macan se agregó una línea completa en el denominado «banco de pruebas»: estación donde se introducen los datos en las unidades de control y los ordenadores del vehículo y se ponen por primera vez en marcha los motores. Christoph Beerhalter explica: «Realmente se prolongaron y agilizaron las líneas de producción al mismo tiempo que se perfeccionaron los medios de producción existentes y se crearon otros nuevos. Estamos hablando de una inversión de 40 millones de euros en medios de producción sólo para el taller de montaje. Antes de ampliar la fábrica de Porsche en Leipzig se montaban hasta 500 modelos Cayenne y Panamera diariamente que abandonaban la fábrica rumbo a uno de los 120 países con distribuidores Porsche. A partir de ahora, con el Macan, podrían fabricarse diariamente hasta 650 nuevos modelos Porsche «Made in Leipzig».

## Producción

### **Así se construye el nuevo Macan: La carrocería de acero y aluminio puede pintarse de cualquier color**

**El capó de aluminio es una obra maestra del taller de construcción de carrocerías  
El nuevo taller de pintura cumple cualquier deseo cromático de los clientes opcionalmente**

Así se construyen automóviles. La fábrica de Porsche en Leipzig produce el nuevo Macan, el Cayenne y el Panamera. El Macan es el modelo que alcanza el máximo nivel de valor agregado de estas tres gamas, es decir, la participación en el proceso de fabricación de un automóvil. Esto es debido a que, a diferencia de los modelos Cayenne y Panamera, la carrocería del Macan también se produce y pinta en la nueva planta de producción del fabricante de automóviles deportivos. Por esta razón, el nuevo Macan es un claro ejemplo de cómo se fabrica en detalle un automóvil en la planta de Porsche en Leipzig.

#### **Así se construye el nuevo Macan**

**Armonización perfecta en la cadena de valor.** Si observamos cómo funciona la producción en Leipzig y cómo se fabrica el Macan, tendremos la impresión de que todos los procesos engranan con una gran facilidad. Esta impresión se extiende como un hilo conductor a través de toda la cadena de producción. En Leipzig, esta cadena comienza con el suministro de las piezas a los dos centros de abastecimiento (carrocería y montaje), prosigue a través de las secciones de carrocería, pintura y montaje, y concluye con el control final del vehículo acabado.

**El «Sistema de Producción de Porsche» enlaza la construcción y la producción del automóvil.** El preciso proceso de fabricación que, a primera vista, resulta tan sencillo, está marcado decisivamente por el «Sistema de Producción de Porsche». El Dr. Oliver Blume, Responsable de Producción y Logística, comenta: «La clave del «Sistema de Producción de Porsche» es que, en general, los procesos se observan desde el principio hasta el final. Por esta razón, no sólo nos centramos en el modo de planificar la producción en serie, sino que, más bien, diseñamos el automóvil mismo consecuentemente adaptándolo a la producción en una fase muy temprana del producto». Para ello, Porsche marca pautas propias para construir un automóvil complejo, innovador y de alta calidad de la forma más sencilla y exacta. Por ejemplo, para montar un faro completo en cuestión de segundos sólo son ne-



cesarios dos tornillos. En caso de que, posteriormente, fuera necesario recambiar el faro en el taller de reparación, el mecánico sólo tendría que desmontar, asimismo, los dos tornillos. La innovación técnica es el faro en sí y el modo constructivo en el que se ha integrado en la carrocería. Los ingenieros de Porsche no sólo centran su atención en el rendimiento técnico y el diseño de los faros, sino también en su manipulación por los trabajadores de producción y del Centro de Porsche. El Dr. Oliver Blume comenta: «El «Sistema de Producción de Porsche» siempre se adapta a las personas y no al contrario. La clave decisiva es determinar dónde se crea valor. Y, al fin y al cabo, esta es también la razón por la que nuestros clientes adquieren nuestros productos. Ya que, ellos no desembolsan su dinero por la forma en la que las piezas se ensamblan en el automóvil, sino por la calidad con la que, finalmente, se integran en el mismo. Por consiguiente, pagan por ser propietarios de un producto de alta calidad sin concesiones. El proceso de montaje de las piezas debe realizarse de la forma más exacta, sencilla y rápida posible. Pero esto sólo funciona si los trabajadores pueden manipular de forma ergonómica las piezas en la producción. Por esta razón, para Porsche, la persona que monta las piezas individuales de un automóvil es el punto central alrededor del cual se diseña el «Sistema de Producción de Porsche» y ésta es la gestión de un clásico proveedor de servicios».

### **Paso I – Centro de abastecimiento del taller de carrocería**

**Dos centros de abastecimiento, un concepto logístico.** La fábrica de Porsche en Leipzig es miembro de una red de producción formada por las fábricas de la marca y del Grupo. Los 600 proveedores, en su mayoría alemanes y europeos, que suministran desde tornillos individuales, hasta salpicaderos completos a la fábrica de Leipzig, forman también parte de esta red. Los centros logísticos de abastecimiento alimentan las líneas de producción a un ritmo exacto. Las piezas de aluminio y acero para el Macan se entregan en el «Centro de abastecimiento del taller de carrocería», mientras que al «Centro de abastecimiento del taller de montaje» llegan piezas de las tres gamas. El concepto logístico de Porsche, aplicado por primera vez al Porsche Panamera en el año 2009, ha sido transferido también a los procesos logísticos del Macan. Michael Weihrauch, Responsable de Logística de Porsche Leipzig GmbH, apunta: «El esbelto y eficiente concepto logístico del centro de abastecimiento del taller de montaje se ha adaptado y desarrollado, en la medida posible, al centro de abastecimiento del taller de carrocería». Por esta razón, ambos centros de abastecimiento

disponen de numerosas soluciones idénticas, por ejemplo, de los mismos contenedores de transporte y, en gran parte, de los mismos procesos y del mismo sistema TI con sus procesos logísticos correspondientes. No obstante, existen también diferencias. Michael Weihrauch pone algunos ejemplos: «Las piezas de gran tamaño como, por ejemplo, las paredes laterales se descargan directamente de los camiones tráiler a los trenes remolcadores y, una vez que han llegado al taller de carrocería, se transportan inmediatamente a la línea de producción. Esto no sucede en el taller de montaje. Sin embargo, en el taller de montaje también existen procesos que no ocurren en el taller de carrocería. Uno de estos procesos es el abastecimiento «Just-in-Sequence» de la línea de montaje con módulos específicos del automóvil como, por ejemplo, el salpicadero».

**Talleres de carrocería, pintura y montaje.** El primer paso del proceso de fabricación del Macan es el montaje y lacado de la carrocería. Por esta razón, el «Centro de abastecimiento del montaje» entra en juego después, una vez que el automóvil ha salido del taller de pintura.

**Eliminación del almacenaje de piezas.** El primer paso de la fabricación del Macan en Leipzig es la llegada de los camiones, que transportan las piezas individuales de la carrocería, al centro de abastecimiento del taller de carrocería. Estas piezas son chapas de acero y aluminio que, principalmente, se fabrican en plantas de forjado externas, pero no se ensamblan allí. Las piezas individuales de los bajos, los laterales, las cubiertas, el techo y las puertas se suministran a Leipzig mediante camiones sin pasar por el almacén, ya que Porsche los ha suprimido. Michael Weihrauch comenta: «En los almacenes convencionales de los talleres de carrocería existe un stock de materiales para mantener el ritmo de producción durante varios días. En Porsche, por el contrario, preferimos mantener un reducido stock intermedio y procesos transparentes. Gracias a nuestra cadena de logística, es suficiente si disponemos de existencias para aproximadamente un día». Weihrauch añade: «Recibimos las piezas de gran tamaño de los proveedores y las transportamos a la instalación directamente mediante el tren remolcador, es decir, sin almacenamiento ni stocks temporales o pasos intermedios».

**El sistema de seguimiento tracking garantiza procesos estables.** Michael Weihrauch comenta: «Porsche apuesta por un tracking exacto de los materiales. Tracking es el seguimiento de los materiales y del suministro de piezas en tiempo real. Junto con nuestro transportista, la empresa Fenthols, integramos el material al sistema tracking desde la fábrica del pro-

veedor». Mediante el aviso de recogida del transportista, el proveedor confirma de forma activa que las piezas están disponibles para ser recogidas como mínimo un día antes. En caso de que el proveedor no confirmara que las piezas están listas para ser recogidas se iniciaría un proceso de aclaración directo con el proveedor. Gracias a esta cadena de procesos, Porsche puede reducir el stock intermedio de seguridad, ya que el procedimiento es fiable al 100%.

**Seis enormes esclusas para seis camiones tráiler.** El proceso comienza con la llegada de los camiones de piezas al gran centro de abastecimiento del taller de carrocería de 10.000 m<sup>2</sup>. El conductor se dirige de forma precisa, como si de un piloto de aviones se tratara, hacia una de las seis grandes esclusas dotadas con enormes puertas laterales de descarga. En el «Centro de abastecimiento del taller de carrocería» pueden descargarse hasta seis camiones tráiler al mismo tiempo. En las esclusas están ya preparados dos trenes remolcadores: uno de ellos está vacío, y sirve para transportar las piezas nuevas, y el otro está lleno con envases retornables. Normalmente, el tren remolcador cargado con la nueva mercancía en contenedores transporta directamente las piezas hasta el taller. La descarga de los contenedores del camión al tren remolcador se realiza mediante horquillas elevadoras. En las otras áreas del centro de abastecimiento y de la fábrica no se utilizan horquillas elevadoras. Michael Weihrauch aclara este proceso: «Nuestro objetivo es que en el taller de carrocería no existan horquillas elevadoras. Esto es sumamente ventajoso, ya que las horquillas elevadoras requieren rutas de tránsito más anchas, disponen de una capacidad de transporte menor a la de los trenes de remolque y suponen un riesgo de accidente más alto. Por el contrario, el tren remolcador que utiliza Porsche no sólo puede transportar un contenedor, sino cuatro a la vez».

**60 contenedores de piezas diferentes, una «Técnica de Distribución».** Los contenedores son de diferente diseño y tamaño. Sin embargo, tienen una característica común y es que todos ellos pueden desplazarse sin ayuda de las horquillas elevadoras o los trenes remolcadores gracias a la «Técnica de Distribución» de Porsche. Este sistema funciona incluso con contenedores de 800 kilos de peso de forma especialmente ergonómica. Los 18 contenedores restantes se descargan automáticamente a través de robots que cogen la pieza directamente. En este caso, se trata de los contenedores con las piezas de aluminio del capó. En la fábrica de forjado de Volkswagen en Bratislava, las piezas de aluminio también se depositan en los contenedores automáticamente a través de robots.

## Paso II – Taller de carrocería

**387 robots realizan aprox. 6.000 puntos de soldadura.** La carrocería del Macan, una construcción de acero y aluminio especialmente rígida, se fabrica en el nuevo taller de carrocería que cuenta con una superficie de aprox. 35.000 m<sup>2</sup>, un área casi tan grande como cinco campos de fútbol contiguos. Gracias a esto, Porsche Leipzig alcanza un nivel del valor agregado del 90% en el taller de carrocería. La ligera carrocería, de 500 kg de peso, se produce a partir de 386 piezas individuales en 100 pasos de trabajo, que incluyen soldadura por puntos de resistencia (aprox. 6000 puntos de soldadura), 330 uniones por pernos, adhesivos de alta resistencia, remaches y soldadura láser. En estas operaciones intervienen 387 robots. La carrocería se crea de abajo hacia arriba en cuatro grandes secciones:

**Bajos, estructura, piezas adosadas, acabado.** Primero se montan los bajos, es decir, la plataforma que, por razones logísticas se divide en dos partes: «bajos 1» y «bajos 2». Seguidamente se monta la estructura. Esta es la parte del proceso de montaje de la carrocería en la que los bajos se completan con los laterales y el techo. La estructura se divide en tres grandes áreas. En la «estructura 1» se sueldan los paneles laterales interiores a los bajos – estas son las chapas del lado interior. El siguiente paso son las paredes laterales exteriores o «estructura 2» –estas son las chapas del lado exterior que definen el diseño del Macan. El tercer paso es la «estructura 3» en el que la carrocería se completa con el techo. Tras el montaje de los bajos y la estructura se realiza la tercera gran etapa en el taller de carrocería, la «línea de las piezas adosadas». En esta etapa se integran las puertas, el portón trasero, las aletas delanteras y el llamativo capó, que se han fabricado en pasos simultáneos. Para montar las puertas y el capó es necesario utilizar robots completamente automáticos, ya que las estrechas hendiduras y las transiciones entre las superficies requieren un trabajo automático. Los trabajadores montan el portón trasero y las aletas delanteras de forma semiautomática. La cuarta y última etapa es el acabado en la que los constructores de la carrocería controlan y, si es necesario, perfeccionan las superficies y, asimismo, ajustan de forma precisa las piezas adosadas. A continuación, los automóviles abandonan el taller de carrocería y se dirigen al taller de pintura. Lo que es verdaderamente interesante en el proceso de montaje de la carrocería es la observación de cerca del proceso de producción del Macan, el laborioso capó de aluminio, el control de calidad, el Centro de Competencias, la precisión de fabricación, tomando como ejemplo las juntas, y el verdadero lugar de nacimiento del automóvil.

**De cinco a 300 carrocerías diarias.** «Aumentar continuamente la producción siempre supone un reto muy especial», comenta Siegfried Bülow, Jefe de la fábrica de Porsche en Leipzig. El experto en producción lleva décadas trabajando en este ámbito y sabe perfectamente de lo que está hablando cuando se trata de lanzar un nuevo modelo. «Hasta finales de octubre de 2013 se venían produciendo cinco modelos Macan al día en la preserie; hasta principios de febrero de 2014, esta cifra aumentará a 100 unidades diarias. Diez semanas después produciremos 300 carrocerías para el Macan al día». Aún así, no se ha alcanzado la producción teórica máxima diaria. Norbert Wagner, jefe del taller de carrocería, explica que el taller de carrocería de Leipzig ha creado una «secuencia de producción de norte a sur»: en el norte del taller se fabrican las primeras piezas, las aletas delanteras de las ruedas, y en el sur del taller se montan las piezas adosadas. El capó de aluminio del Macan es una obra maestra en cuanto a las técnicas de producción se refiere. Wagner comenta: «La fabricación de un elemento de diseño de este tipo, de este tamaño y con este grado de precisión no tiene precedentes». Las piezas prensadas del capó proceden de Bratislava. Una pieza externa, una pieza interna y los refuerzos intermedios. El Jefe del taller de carrocería añade: «Las piezas individuales se engrapan o remachan. Asimismo, entre las piezas exteriores e interiores se aplica un adhesivo de alta resistencia. En detalle, primeramente se coloca el revestimiento exterior en la parte de la instalación en la que se va a ensamblar el capó. A continuación, el revestimiento interior se fija al revestimiento exterior. En el siguiente paso se utiliza un robot con seis cabezales de rodillos de plegado que dobla el engrapado. El adhesivo le confiere una mayor resistencia torsional al capó. Seguidamente, el capó se coloca sobre un soporte especial, mediante el que se garantizan las medidas prefijadas de la pieza de construcción, incluso bajo el efecto del calor, y se introduce en un horno de construcción propia. En este horno se endurece el adhesivo. Finalmente se realiza el acabado de las superficies y se monta el capó. Porsche y, sobre todo, sus clientes se ven recompensados por el complejo proceso de producción con una precisión absolutamente perfecta del capó».

**Calidad antes que cantidad.** Nuevamente Norbert Wagner: «La prioridad de Porsche es la calidad, ya que, sólo realizando los procesos de ensamblaje a la perfección es posible garantizar el acabado y, con ello, la seguridad de la carrocería al máximo nivel. Para ello, es necesario comprobar la calidad regularmente». El Jefe del taller de carrocería nos explica cómo funciona: «Rompeamos con regularidad las bridas de una pieza plegada para comprobar si se les ha aplicado adhesivo correctamente a ambas partes. Otra de las tareas de gran importancia para la carrocería es la comprobación de los puntos de soldadura mediante

ultrasonidos, proceso que realizan diariamente trabajadores especialmente instruidos en esta técnica. Además, el taller de carrocería de Porsche Leipzig dispone de un laboratorio en el que se comprueba la resistencia de los puntos de soldadura bajo condiciones extremas». Sin embargo, gracias a las técnicas más modernas, los fallos son una excepción. El experto en producción Norbert Wagner comenta: «Gracias al proceso de control adaptativo de la calidad de la soldadura hemos realizado grandes avances en la construcción de carrocerías durante los últimos años. Este vanguardista proceso de control de la calidad de soldadura reconoce si el punto de soldadura será correcto o defectuoso regulando automáticamente los parámetros en caso necesario. Se trata de un proceso muy costoso, pero también excepcionalmente seguro». Otro de los temas clave del control de calidad son las denominadas «medidas funcionales». Norbert Wagner indica: «La geometría del automóvil debe ser correcta. Por esta razón, disponemos de un equipo propio que comprueba la exactitud de más de 400 medidas funcionales mediante un laborioso proceso».

**Centros de Competencia para resolver problemas.** Porsche sigue una pauta de éxitos mejorando continuamente los procesos y resolviendo problemas de forma extremadamente rápida. En este sentido, en los talleres de carrocería, pintura y montaje de la fábrica de Leipzig se han integrado los llamados «Centros de Competencias». Norbert Wagner: «Disponemos de estos Centros de Competencias en las cuatro áreas en las que se divide el taller de carrocería: bajos, estructura, piezas adosadas y acabado. Se trata de oficinas emplazadas en medio de la producción. Estos Centros de Competencias disponen de todas las facultades necesarias para el área correspondiente. En el área «bajos», por ejemplo, se encuentran el jefe de equipo, el planificador, el gestor de calidad y el gestor de la geometría de la carrocería, responsable de la precisión de las medidas. Si, por ejemplo, se recibe un mensaje del taller de montaje de que existe un problema, este mensaje se refleja directamente desde la gestión de calidad de montaje al Centro de Competencias del taller de carrocería afectado. Los cuatro especialistas disponen de los conocimientos y la experiencia necesaria para resolver el problema rápidamente. Es un hecho realmente único que estas personas se agrupan en un mismo Centro de Competencias».

**Lugar de nacimiento del Macan.** Los 100 pasos de fabricación de la carrocería empiezan con la soldadura de los pasos de rueda delanteros, incluido el alojamiento de las columnas de suspensión y los largueros. Casi al mismo tiempo se fabrican el suelo delantero y trasero en un área contigua de la instalación. Todos estos elementos llegan a la estación 1810 al

mismo tiempo sobre cintas transportadoras de palés y se funden para formar los bajos a través de los llamados «módulos de desacoplamiento», proceso empleado en todo el taller de carrocería. Norbert Wagner comenta: «En caso de que surgiera algún problema en la línea principal, por ejemplo, el fallo de un robot, las estaciones de producción siguientes podrían seguir funcionando a través de los módulos de desacoplamiento. En general, una estación de desacoplamiento dispone de 10 a 20 piezas. Todos los trabajadores del taller de carrocería de Leipzig conocen la estación 1810». Thomas Riediger, Responsable del Departamento de Planificación de Porsche Leipzig GmbH, añade: «Este es el lugar de nacimiento del Macan porque aquí es donde se monta la plataforma de la carrocería. El automóvil recibe su partida de nacimiento en la estación 1810. Se trata de un transpondedor, un almacenador de datos móvil como huella digital del Macan con el código de identificación específico del automóvil. En este transpondedor están registrados todos los detalles del futuro Macan».

**Estación de geometría importante.** El paso 1810 se denomina también primera «estación de geometría de los bajos 1», ya que, con el ensamblaje de los bajos se establece también la base para la extremadamente precisa geometría del Macan. El motivo es que en esta estación el taller de carrocería realiza los puntos de soldadura de la geometría elementales. En detalle, la plataforma de la carrocería se tensa para aplicar los «puntos de soldadura geométricos», según denominan a este proceso los ingenieros de producción. Todo este proceso se realiza a través de robots. A propósito, esta es la fase en la que se habla, por primera vez, de «automóvil»; anteriormente se hablaba sólo de piezas constructivas. Los bajos del automóvil son ahora tan estables que pueden transportarse completamente hasta la siguiente estación.

**Sobre patines de transporte hasta el taller de pintura.** Un robot con un brazo pinza recoge la plataforma de la estación 1810 y la coloca sobre un patín de transporte – también denominado skid. A partir de ahora, el automóvil se desplaza sobre patines de transporte a través del taller de carrocería. A continuación, se integran otras piezas lateralmente en un orden determinado produciendo un efecto visual como si de una espiga se tratara: «bajos 2», «estructura 1, 2 y 3», «línea de piezas adosadas» y «acabado». El siguiente paso es el taller de pintura.



### Paso III – Taller de pintura

**El Macan puede pintarse de cualquier color.** Las carrocerías del Macan pueden pintarse en 11 colores diferentes en el nuevo taller de pintura con una superficie de 60.000 m<sup>2</sup>. No obstante, los clientes pueden encargar su nuevo SUV en cualquier otro color individual. El taller de pintura de la fábrica de Porsche en Leipzig ofrece una paleta de colores tan amplia que casi podría hablarse de un encargo a medida. Además, el taller de pintura es uno de los más eficientes del mundo. Un ejemplo: el 80% del consumo de calor se cubre mediante el calor de escape producido por una central de biomasa emplazada en el exterior junto a la fábrica.

**Seis fases hasta conseguir un lacado perfecto del Macan.** Los procesos del taller de pintura, diseñado especialmente para Porsche en cooperación con el especialista alemán Dürr, siguen un concepto similar al utilizado en la fábrica de Stuttgart-Zuffenhausen, pero realizado en un marco más compacto. Aproximadamente 15 horas son necesarias hasta que la carrocería del Macan pasa por todas las fases del taller de pintura. Todo comienza en el Nivel 1 con la «entrada al taller de pintura», según la denominación oficial. Roland Töpfer, Jefe del taller de pintura, explica: «Los automóviles entran en dos cabinas de trabajo donde se fijan de forma segura los soportes de las puertas, el capó y la puerta del maletero». Además, los automóviles cambian de medio de transporte. En lugar del skid de transporte del taller de carrocería, las carrocerías del Macan se transportan ahora sobre los llamados skid KTL. KTL son las siglas de «Kathodische Tauchlackierung» (recubrimiento catódico por inmersión). Durante este proceso la carrocería se cubre con el llamado «recubrimiento catódico» que, por un lado, sirve de protector contra la corrosión y, por otro lado, mejora la adherencia de las siguientes capas de pintura. Pero, vayamos por partes y veamos las seis fases de la cadena de procesos del taller de pintura, realizado por Porsche y Dürr (líder mundial en el sector de pintura de automóviles) en Leipzig:

**Fase I – Pretratamiento KTL.** En la fase de pretratamiento, la carrocería del Macan se limpia y desengrasa sumergiéndola en un tanque a una temperatura de 60 grados. Durante este proceso se eliminan, entre otros, grasas procedentes del prensado, virutas metálicas y otras impurezas procedentes del taller de carrocería. De este modo, se eliminan todos los restos de grasa de la carrocería que ahora puede someterse a la primera capa de pintura. A continuación, se realiza el proceso de fosfatación sumergiendo la carrocería en un baño de fosfato de cinc. A través de esta capa de fosfato de cinc se garantiza que la capa protectora contra la corrosión siguiente se adhiera de forma óptima. La carrocería del Macan no sólo se sumerge en el tanque, sino que se gira 360 grados dentro del mismo con el fin de que el baño de fosfato de cinc penetre en cada ranura.

**Fase 2 – Recubrimiento Catódico por Inmersión (KTL).** El recubrimiento catódico por inmersión consiste en cubrir la carrocería con un protector anticorrosivo de alta calidad sumergiéndola en un baño de 33 grados. Durante el proceso de inmersión se gira la carrocería sobre su propio eje con el fin de que la capa de base alcance todas las cavidades. El proceso de inmersión se denomina «catódico» porque las partículas sólidas contenidas en la pintura se separan en la superficie de la carrocería por electroforesis – entre el tanque de inmersión y la carrocería se genera una tensión de 380 voltios. A través de esta tensión en la carrocería se crea una capa especialmente homogénea. Durante los procesos de pre-tratamiento KTL y recubrimiento KTL, la carrocería se sumerge en un total de nueve tanques de inmersión.

**Fase 3 – Secador KTL.** Finalmente, se deja escurrir el recubrimiento KTL de la carrocería para secarla posteriormente en diferentes etapas. La carrocería del Macan entra en la primera estación de secado de un total de cuatro estaciones durante el proceso de lacado. El primer secador, el secador KTL, genera una temperatura máxima de 185 grados. Tras haber finalizado esta fase, se almacenan hasta 80 carrocerías en un almacén de clasificación por colores para agrupar los automóviles con la carrocería del mismo color.

**Fase 4 – Impermeabilización de las soldaduras.** Las soldaduras y las bridas se impermeabilizan con materiales especiales de PVC con el fin de evitar que penetre agua. El proceso de sellado se realiza de forma completamente automática mediante robots. Además, se aplica una capa protectora a los bajos, compuesta por materiales de PVC, que protege la carrocería contra los impactos de piedras. Adicionalmente se sellan las soldaduras de las puertas, el capó y la portón trasero. Las soldaduras visibles están sometidas a normas de calidad especialmente estrictas. En esta área, la carrocería se traslada del skid de transporte a un dispositivo de suspensión; al final del proceso vuelve a colocarse sobre un skid de transporte para la aplicación de la siguiente carga y el barniz protector.

**Fase 5 – Carga, barniz protector, laca transparente.** Ahora es cuando realmente comienza la aplicación de las capas de pintura a una temperatura y una humedad del aire exactas. Todas las capas de pintura – carga, barniz protector y laca transparente – se aplican tanto al exterior, como al interior de la carrocería mediante robots de pintura con carga electrostática. El espesor de la carga es de 30 a 35  $\mu$ , el del barniz protector de 12 a 18  $\mu$  (dependiendo del color) y el de la laca transparente de 40 a 45  $\mu$ . Durante la operación de pintado, el 85 por ciento de la pintura pulverizada alcanza la superficie de la carrocería. El

barniz sobrante se filtra del aire con el fin de reducir las emisiones. Para ello, una corriente de aire fresco con temperatura y humedad del aire predefinidas conduce las partículas de pintura al área de separación situada por debajo de la cabina de pintura. En instalaciones corrientes, las partículas de pintura sólidas se aglomeran y derivan mediante agua y sustancias químicas. Por el contrario, el nuevo sistema de filtrado en seco que se utiliza en la fábrica de Porsche de Leipzig, desarrollado por Dürr, aglomera las partículas de pintura sobrantes con harina de piedra caliza, las filtra y las elimina mediante la corriente de aire. La ventaja es que, al no necesitarse aire fresco al 100%, las cabinas pueden funcionar con aire circulante, lo que, a su vez, reduce determinadamente el consumo de energía.

- La primera capa, denominada carga, es una capa de protección contra los impactos de piedras y está disponible en tres colores diferentes: blanco, antracita y azul claro. Como es natural, se aplica el color correspondiente a la capa de pintura final. La carga elástica, denominada también imprimación, protege el barniz protector contra desperfectos y mejora, al mismo tiempo, la estructura. Antes de aplicar el barniz protector, la carrocería se introduce en el secador a 160 grados.
- Seguidamente se aplica el barniz protector y, con él, el color seleccionado por el comprador del Macan. Con el fin de que todo funcione perfectamente, las cabinas de pintura no sólo disponen de robots de pintura, sino también de robots manipuladores que levantan las puertas y abren las cubiertas. La pintura fluye hacia los robots a través de tuberías circulares. A continuación, tiene lugar un secado intermedio del barniz protector a 80 grados.
- Finalmente se sella el barniz protector con una laca transparente; esta laca también se denomina «pintura de acabado». Una vez que se ha pintado completamente la carrocería del Macan se traslada al secador principal donde se endurece la pintura durante 45 minutos a una temperatura de 140 grados.

**Fase 6 – Túnel de luz.** Con el fin de eliminar posibles fallos, durante la última fase se controla la pintura de la carrocería en la línea de acabado. Para ello, los automóviles pasan por un túnel de luz de nuevo diseño. El túnel dispone de módulos LED especialmente eficientes cuya luz se proyecta sobre la carrocería a través de espejos móviles. Gracias a esto, se genera una franja de luz especialmente homogénea que ayuda a los trabajadores a descubrir hasta la más mínima irregularidad en la capa de pintura. Al contrario que los túneles con tubos fosforescentes, el nuevo túnel Ergo-Lux de la fábrica de Porsche en Leipzig

no sólo reconoce mejor los fallos, sino que, gracias a sus LED es mucho más eficiente. Esta ventaja de ahorro se caracteriza también por una menor transformación de la energía en calor, lo que, a su vez, mejora claramente las condiciones climáticas de trabajo de los trabajadores en el túnel de luz. De la carrocería bruta surge un Macan brillante y sellado listo para someterse a la fase de acabado en el taller de montaje.

#### **Paso IV – Centro de abastecimiento del taller de montaje**

**Piezas para los modelos Macan, Cayenne y Panamera.** El «Centro de abastecimiento del taller de montaje» es el lugar donde, por primera vez desde su fabricación, se concentran las piezas de las tres gamas diferentes y se transportan, seguidamente, a las líneas de producción del taller de montaje. Estas piezas llegan al «Centro de abastecimiento del taller de carrocería» a bordo de camiones que acceden a la planta a través de tres grandes entradas para mercancías con 21 puertas de acoplamiento. Los portadores de carga se descargan de los camiones mediante horquillas elevadoras que los llevan directamente hasta los trenes remolcadores. La red de líneas de los trenes remolcadores del «Centro de abastecimiento del taller de montaje» ofrece una estructura ligeramente diferente de la del «Centro de abastecimiento del taller de carrocería». Michael Weihrauch, Responsable de Logística, comenta: «Dependiendo del contenido de los contenedores, los trenes remolcadores se dirigen hacia las áreas de picking y planificación o al supermercado para «piezas kanban». Esto suena a una mezcla de centro de comercial y centro de cálculo. Y así es, en principio. Sin embargo, lo que parece ser un proceso bastante complicado es, en realidad, un sistema sencillo y perfectamente organizado, con un avance de siete días, para transportar, sin cometer errores, aproximadamente 4.500 piezas de todo tipo al taller de montaje de la fábrica de Porsche en Leipzig mediante pequeños «trenes de mercancías» eléctricos que se rigen por un horario completamente fiable.

**Desde el supermercado a la línea de montaje.** Los contenedores procedentes de los camiones se colocan en las áreas de picking y planificación. Dentro de estas áreas, marcadas con un cerco amarillo, se encuentran los contenedores transportados por el tren remolcador en el sistema de distribución o en estantes de paso. En el centro queda un pasillo libre para que los trabajadores y las trabajadoras puedan desplazarse a través del área con los carritos de picking y planificación. El sistema «Pick-by-Light» les proporciona la información sobre las piezas necesarias que tienen que recogerse en ese momento. La pieza indicada

por el sistema «Pick-by-Light» se recoge y coloca en el carrito de picking. Cuando los carritos de picking están listos se colocan en una zona determinada, en la «estación de trenes». Seguidamente, el operario del tren remolcador, que circula entre el taller de montaje y el centro de abastecimiento, recoge los carritos de picking y los lleva a la línea de montaje. El proceso es bastante sencillo si la organización logística que lo respalda funciona.

### **Paso V – Montaje**

**225 pasos de tres minutos cada uno.** Ahora se monta el nuevo SUV. Contando el inicio del Macan, esta línea de montaje, que incluye los modelos Cayenne y Panamera, consta de 225 pasos individuales. El tiempo que el Macan permanece en una estación de montaje en la que, por ejemplo, se montan los asientos delanteros o la barra del techo, es de tres minutos.

**Resumen del proceso de montaje.** En el taller de montaje, las carrocerías del Macan se transportan sobre una cinta de placas articuladas (con plataformas elevadoras) o mediante un dispositivo de suspensión girable. El proceso de montaje se divide en diferentes líneas. El Macan y el Panamera comparten la misma línea hasta que llega el proceso de «alianza» de la carrocería y el motor/chasis. Llegado este momento el Cayenne es transportado por un tren eléctrico suspendido. Los modelos pasan, en primer lugar, por la línea de las puertas seguida por la línea del interior 1 y 2, las líneas de los bajos 1 y 2, las líneas mixtas 1 y 2, el montaje del chasis, el montaje del sistema propulsor (motor y caja de cambios) y la famosa «alianza» (el chasis y el motor se integran con la carrocería). La fase final del proceso de montaje se produce en el llamado «banco de pruebas» donde se instalan los software actuales en los ordenadores del Macan, se activan los sistemas de asistencia a la conducción, se ajusta el chasis, se ajustan y controlan los faros, se arranca el motor por primera vez, se comprueba la estanqueidad de la carrocería y, tras salir al exterior y realizar un breve recorrido de prueba en el circuito, se realiza el control final. Los pasos más importantes del proceso de montaje en detalle:

**Línea de montaje de las puertas.** «La primera fase», según explica Thomas Riediger, Responsable del Departamento de Planificación, «es completar las puertas del Macan en la llamada «Línea de montaje de las puertas» realizando los pasos T01 a T12». «T» es la abreviación de «Türlinie» (línea de montaje de las puertas). Seguidamente, el Macan abandona la línea de montaje de las puertas y avanza hacia la línea de montaje del interior.

**Líneas de montaje del interior 1 y 2.** En esta fase se separan, en primer lugar, nuevamente las puertas de la carrocería en el paso I02. «I» es la abreviación de «Interieurlinie» (línea de montaje del interior). Si las puertas del Macan permanecieran montadas no podrían realizarse muchos de los pasos de montaje siguientes en la línea de montaje del interior. Durante el paso I12 se monta en el Macan uno de los componentes más importantes, el cableado. Uno de los módulos completos de mayor tamaño se integra en el automóvil durante el paso I16: el salpicadero. Los trabajadores de montaje realizan este trabajo de precisión con la ayuda de un manipulador al que se acopla el salpicadero para ser introducido, a continuación, en el automóvil. El salpicadero se ensambla en el exterior y, si el Macan se ha configurado de este modo, dispone de un revestimiento con cuero de gran calidad en su área superior. El paso I16 es en el que la fabricación industrial se funde con el trabajo artesanal. No es demasiado espectacular pero, sin embargo, es un paso muy importante para completar el automóvil: durante el paso I31 se introduce, por primera vez, la llave de contacto del Macan. Como es natural, al igual que en los modelos 918 Spyder, 911, Cayman, Boxster, Cayenne y Panamera, la llave de contacto se encuentra situada en el lado izquierdo, como homenaje a las «24 horas de Le Mans». Al final de la línea de montaje del interior, el automóvil cambia el medio de transporte: en lugar de la plataforma elevadora, ahora se utiliza un dispositivo de suspensión girable con el fin de hacer más ergonómico el trabajo en los bajos del Macan.

**Líneas de montaje de los bajos 1 y 2.** Las líneas de montaje de los bajos 1 y 2 se realizan al mismo tiempo que las líneas de montaje de las puertas. Ahora se integran, entre otros componentes, las tuberías de los frenos completas (U06), los acumuladores de presión para la suspensión neumática opcional (U10) y el depósito con un volumen de 60 u, opcionalmente, 75 litros (U13). «U» es la abreviación de «Unterbodenlinie» (línea de montaje de los bajos). El Macan vuelve a la plataforma elevadora para dirigirse, a continuación, a la línea de montaje del exterior.

**Líneas de montaje del exterior 1 y 2.** Al término de la línea de montaje del exterior, en el paso E31, se vuelven a montar las puertas del SUV. Antes de llegar allí, sin embargo, los robots automáticos montan componentes como el parabrisas y la luneta trasera (E01), la moqueta del suelo (E03), el sistema limpiacristales (E04), el dispositivo de remolque eléctrico (E05), los airbags laterales (E10), la batería (E12) y el escudo Porsche sobre el capó

(E20). «E» significa, naturalmente, «Exteriorlinie» (línea de montaje del exterior). Tras haber montado nuevamente las puertas, el Macan se aparca en el denominado «almacén de carrocerías» con el fin de crear un espacio temporal con las líneas siguientes de montaje del motor y el chasis.

**Montaje del motor.** El siguiente paso es el premontaje del motor. Los motores y las cajas de cambios se insertan a través de un brazo lateral de montaje. En el paso A07 se embrida la caja de cambios. Los especialistas de montaje realizan el tendido de cables del motor en el paso A09. En los pasos siguientes se integran componentes como el plato de arrastre del cambio automático (A11), el motor de arranque (A17) y el compresor del aire acondicionado (A24). Al final del proceso de premontaje se conectan las sondas lambda (A29). «A» significa «Antrieb» (motor). La plataforma del automóvil se completa y desplaza sobre los denominados soportes para módulos grandes GMT (Grossmodulträger) o sobre sistemas de transporte sin conductor FTS (Transportsystem) hasta llegar a la fase de «alianza». En esta fase, la carrocería aún está separada de los bajos del automóvil y se encuentra en una planta superior en el tren eléctrico suspendido EHB (Elektrohängebahn) camino de la fase de «alianza».

**Montaje del chasis.** Una vez que se ha montado el motor, se realiza el proceso de montaje del chasis durante el cual se integran algunos componentes como el árbol cardán y los palieres. Los pasos F01 hasta F03 sirven para preconfigurar los ejes y las columnas de suspensión sobre el GMT. En el siguiente paso (F04) se montan los silenciadores previos, a continuación se conecta el árbol cardán (F05) y, finalmente, se integran los palieres (F06). «F» significa «Fahrwerk» (chasis).

**Líneas de montaje mixtas 1 y 2.** La estación más conocida y espectacular de cualquier montaje de automóviles es la «alianza» – la unión del chasis y el motor con la carrocería completamente montada. En Leipzig esta «alianza» se produce en la línea de montaje mixta. Se denomina mixta porque, por primera vez, las tres gamas diferentes, Macan, Cayenne y Panamera, inician el camino a través de las mismas estaciones. Las carrocerías de un módulo de desacoplamiento llegan a la estación de «alianza», durante los pasos M01 a M06, mediante un tren eléctrico suspendido (EHB) y se depositan sobre la línea de montaje. Para el Cayenne esto representa la entrada en la línea de montaje.



**Alianza.** El Dr. Martin Kahmeyer, Jefe del Área Técnica y, con ello, jefe de las líneas de montaje de los modelos Macan, Cayenne y Panamera, comenta: «La alianza real se produce en el paso M03 durante el cual la carrocería llega a la fase mediante el EHB». El sistema de transporte sin conductor (FTS) acerca el soporte para módulos grandes (GMT), con el chasis y el tren propulsor, al paso M03 por el lado lateral. Dr. Martin Kahmeyer: «El módulo GMT se desliza por debajo de la carrocería mediante el FTS y, seguidamente, se eleva desde abajo hacia arriba para consumir la «alianza». En el paso M04 tiene lugar el proceso de atornilladura automática de los bajos y la carrocería. Además, las columnas de suspensión se atornillan manualmente en las torretas». El Porsche pasa del tren eléctrico suspendido a la cinta de placas articuladas en el paso M06. Mientras que la línea de montaje mixta sigue avanzando se realizan trabajos de acabado como, por ejemplo, el montaje final de los pasos de rueda, de las tuberías de combustible y de los brazos limpiacristales (M07 a M13), la colocación de los emblemas traseros (M19) y el aprovisionamiento del nuevo Porsche con combustible, líquido de frenos, aceite del motor y refrigerante (M28). Finalmente, se montan las llantas y los neumáticos. Por primera vez en sus cortas vidas automovilísticas, los modelos Macan, Cayenne y Panamera pueden desplazarse por sí mismos.

**Banco de pruebas / Acabado.** En los últimos 33 pasos del proceso de montaje se realiza la puesta en funcionamiento, la inspección y el control final de los nuevos modelos Porsche. El banco de pruebas se amplió en una línea completa para el Macan. Uno de los primeros pasos es la configuración de datos como la lectura de la memoria de averías, los procesos de copia a la memoria flash y de codificación, así como procesos de calibración, adaptación y aprendizaje. Las funciones de conducción como, por ejemplo, los frenos, se controlan sobre bancos de pruebas con rodillos; además se arranca, por primera vez, el motor. Finalmente, pero no por ello menos importante, se realizan los ajustes finales del chasis y de los faros, así como la calibración de los asistentes de conducción. El broche de oro es la conducción del automóvil en el circuito de pruebas donde entra en acción, por primera vez, demostrando el funcionamiento perfecto de todos los componentes relevantes. Finalmente se realiza el lavado exterior del automóvil donde se comprueba, al mismo tiempo, su estanqueidad. La última estación antes de conducir el automóvil al Centro del Cliente de Porsche Leipzig GmbH o a uno de los Centros de Porsche mediante tráiler o ferrocarril, es el control final.

## Equipo

### **Un nuevo equipo en crecimiento La plantilla de Leipzig se duplica**

**Los nuevos centros de formación ofrecen posibilidades de cualificación óptimas**

**El nuevo taller de aprendizaje posibilita una fascinante y excelente formación profesional**

**1.500 trabajadores nuevos.** Porsche ha creado 1.500 nuevos puestos de trabajo en Leipzig para producir el Macan. Alrededor de 400 de los nuevos trabajadores son ingenieros y especialistas de las áreas de pintura, carrocería, logística, montaje y calidad que se ocupan de que las nuevas instalaciones de producción funcionen perfectamente. Todos ellos son trabajadores cualificados de la industria automovilística. Stefan Althoff, Responsable del Departamento de Recursos Humanos de Porsche Leipzig GmbH, comenta: «Aproximadamente 1.100 de nuestros empleados trabajan en la producción; se trata de especialistas como mecatrónicos, técnicos de automatización, técnicos de pintura, soldadores, constructores de carrocerías, mecánicos industriales, mecánicos de automóviles y cerrajeros de automóviles. Muchos de estos 1.100 nuevos trabajadores están más bien familiarizados con el tema del automovilismo a nivel privado que a nivel profesional. Althoff añade: «Incluso aquellos que disponen de experiencia en la industria automovilística no están necesariamente familiarizados con los procesos de producción que se realizan en la fábrica de Porsche en Leipzig. Por esta razón, hemos desarrollado un minucioso e innovador programa de formación para elevar al máximo el nivel de cualificación de nuestros nuevos trabajadores». En general, los instructores disfrutan de una gran ventaja a la hora de impartir sus conocimientos: Porsche – Marca y Macan – Motivación.

**Gran afinidad con la marca Porsche.** El Dr. Oliver Blume, Responsable de Producción y Logística de Porsche comenta: «Nuestro objetivo era conseguir trabajadores con gasolina en las venas y lo hemos conseguido. Nuestros trabajadores no sólo tienen una gran afinidad con la marca Porsche, sino que, además, demuestran gran entusiasmo a la hora de construir automóviles, tienen una excelente disposición de trabajo y cuentan con un sólido know-how artesanal. A la hora de realizar contrataciones, una de nuestras prioridades era que los nuevos trabajadores se adaptaran al equipo ya existente en Leipzig. En este sentido, nos referimos a la mezcla de las personas, jóvenes y mayores, principiantes y veteranos, hombres y mujeres etc. Yo siempre hago la comparación con un equipo de fútbol que sólo puede ganar si se combinan los jugadores de forma óptima. Si el entrenador saca 11 ex-

celentes jugadores técnicos al campo, el equipo no podrá ganar el partido, ya que también es necesario disponer de buenos corredores que les hagan llegar los balones». No obstante, incluso el mejor equipo del mundo debe entrenar. Especialmente si hay jugadores nuevos. Y esto es precisamente lo que ocurre en Leipzig. Desde hace dos años estamos preparando a los trabajadores para iniciar la producción del Macan.

### **Trabajadores para el abastecimiento y las líneas de producción**

**Trabajadores en las áreas de carrocería, pintura, montaje y logística.** Los nuevos trabajadores de los centros logísticos de abastecimiento y de las líneas de producción (carrocería, pintura y montaje) recibieron una instrucción precisa para desarrollar sus tareas. Con el fin de poder ocupar las estaciones individuales de la fábrica de la forma más flexible posible fue necesario, además, instruir a los equipos de producción del Cayenne y del Panamera en el Macan. El Dr. Joachim Lamla, Director Comercial de Porsche Leipzig GmbH, explica: «Debido a que el número de trabajadores de estas áreas era demasiado elevado, tuvimos que desarrollar un nuevo método de instrucción para las áreas de picking y de producción basado en el principio «Learning-by-Doing» (aprender practicando). En este sentido, hemos creado nuevos centros de entrenamiento propios para cada una de las nuevas áreas de la fábrica y para las áreas ampliadas. Con el fin de poder garantizar una buena preparación para realizar las nuevas tareas, cada uno de los nuevos trabajadores tuvo que realizar un programa de aprendizaje, de tres a cinco días de duración, en este centro de entrenamiento como inicio de su carrera futura en Porsche». El equipo central «veterano» siguió el mismo ejemplo.

**Condiciones de aprendizaje óptimas.** Con este fin, se crearon salas de formación especiales en el centro de entrenamiento con un tamaño de 200 a 300 m<sup>2</sup>. El ambiente de trabajo de estas salas es un reflejo del «Sistema de Producción de Porsche». Además, los instructores desarrollaron las denominadas «áreas de cualificación» en las que pueden ensayarse tareas específicas de la fábrica o modelos en un ambiente que se corresponde exactamente con el puesto de trabajo en la línea de producción. Esquema de los temas individuales del centro de entrenamiento y del área de cualificación:

- Centro de entrenamiento + área de cualificación «Taller de Carrocería»  
(2 días, se prevén 444 participantes hasta mediados de 2014)

- Centro de entrenamiento + área de cualificación «Taller de Pintura»  
(2 días, se prevén 454 participantes hasta mediados de 2014)
- Centro de entrenamiento + área de cualificación «Montaje / Control la calidad»  
(3 días, se prevén 668 participantes hasta mediados de 2014)
- Centro de entrenamiento «Logística»  
(de 3 a 5 días, se prevén 850 participantes hasta mediados de 2014)

### Nuevo taller de aprendizaje

**Los aprendices comienzan con buen pie.** Como es natural, Porsche Leipzig también ofrece puestos de formación profesional para profesiones clásicas relacionadas con el mundo del automóvil, lo que representa una oportunidad especial para los jóvenes de la región. Con el fin de ofrecer condiciones óptimas, la marca invirtió aproximadamente 2,9 millones de euros en 2013 para ampliar sus centros de formación profesional. Entre otros, se creó una segunda escuela taller. La escuela taller está situada en el centro del taller de montaje del Macan y del Panamera, de este modo, puede integrarse perfectamente en el funcionamiento diario. Desde el primer día, los aprendices experimentan tanto los procesos que se realizan en Porsche, como el puesto de trabajo para el que están siendo formados. La escuela taller consta de un taller de 600 m<sup>2</sup>, una moderna sala de formación y un área de abastecimiento. El taller ofrece vanguardistas instalaciones para el trabajo profesional. De este modo, los aprendices tienen a disposición áreas de soldadura, bancos de trabajo, cuatro plataformas elevadoras y diferentes instalaciones técnicas.

**Porsche triplica los puestos de aprendizaje.** Dentro del marco de la ampliación de la fábrica, Porsche ampliará también el número de puestos de aprendizaje durante 2014 triplicándolos. Actualmente, Porsche Leipzig GmbH ofrece cursos de formación para «Técnicos en Mecatrónica Automovilística para la Técnica de Comunicación del Automóvil», «Técnicos en Mecatrónica Automovilística con la especialización en automóviles» y «Técnico en Mecatrónica». La duración de la formación y el aprendizaje para estas profesiones es de 3,5 años, que puede reducirse a 3 años si el rendimiento es excelente. Siegfried Bülow, Presidente del Consejo de Dirección de Porsche Leipzig GmbH, comenta: «Con nuestro polifacético concepto de formación y perfeccionamiento invertimos en nuestro capital más importante: la cualificación de la nueva generación de trabajadores de Porsche y de la plantilla fija».

## Sostenibilidad

### **Fábrica ecológica: Porsche Leipzig GmbH ahorra 17.000 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales**

**800.000 kWh menos al año gracias a la instalación fotovoltaica del taller de carrocería**  
**La central de biomasa produce el 80% del calor para el taller de pintura sin emisiones de CO<sub>2</sub>**

**Compromiso con el medio ambiente.** La fábrica de Porsche en Leipzig es una de las fábricas de automóviles más sostenibles del mundo. Esta característica se establece, por definición, en el sistema de gestión del medio ambiente de la empresa, mediante el cual se persiguen también los objetivos del área de producción de ahorrar reservas, utilizar la energía de forma más eficiente y proteger el medio ambiente reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> y generando menos sustancias, como disolventes y desechos. Porsche realiza estos objetivos de forma ejemplar en la fábrica de Leipzig con éxitos tangibles: gracias a las nuevas e innovadoras tecnologías, Porsche podrá reducir las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> en casi 17.000 toneladas, en comparación con los sistemas convencionales. La premisa de la ampliación de la planta son las soluciones sostenibles que se reflejan especialmente en los nuevos talleres de carrocería y pintura.

#### **Taller de carrocería con alta eficiencia energética.**

**Ahorro anual de 800.000 kWh.** La eficiencia energética del nuevo taller de carrocería se optimiza a través de una instalación fotovoltaica instalada en el tejado con una potencia de 880 kWp. La instalación produce hasta 800.000 kWh a través de la energía solar – este valor representa el consumo eléctrico anual de más de 150 viviendas de la Europa Occidental habitadas por cuatro personas. Al mismo tiempo, Porsche ahorra energía siempre que es posible. De este modo, en el taller de carrocería, por ejemplo, se ha diseñado un nuevo sistema de refrigeración para las pinzas de soldadura robotizadas que reduce el consumo eléctrico anual en más de 365.000 kWh.

#### **Taller de pintura sostenible**

**Sistema de eliminación electrostático para disolventes.** El nuevo sistema de eliminación electrostático del taller de pintura reduce al mínimo las emisiones contenidas en la niebla pulverizada de pintura. Roland Töpfer, jefe del taller de pintura, explica el funcionamiento del proceso: «Las técnicas de purificación de aire convencionales funcionan quemando los

disolventes contenidos en el aire y evacuando el aire purificado a través del tejado. En Leipzig, por el contrario, utilizamos un principio químico húmedo. Nuestro método se basa en guiar el aire a través de un compuesto químico que liga los disolventes. En el siguiente paso vuelven a separarse los disolventes mediante el compuesto químico para ser reciclados, recogidos en un depósito y preparados para su reutilización. Aunque este método ya se había probado anteriormente en el taller de pintura de Porsche en Zuffenhausen, de menor tamaño que el de Leipzig, es ahora cuando, por primera vez, se aplica a una instalación de producción de grandes series en Leipzig, lo que representa una novedad en la industria automovilística».

**Las partículas se capturan mediante harina de piedra caliza para convertirse en cemento.**

No obstante, también existen otras sustancias en la niebla de pintura que no deben salir al exterior de forma incontrolada: las partículas de pintura sobrantes. Porsche soluciona nuevamente el problema con una innovación. Roland Töpfer: «El sistema de eliminación completo se encuentra situado por debajo de los robots de pintura. En esta área, el aire cargado con las partículas de pintura se guía a través de una nube de harina de piedra caliza que extrae los cuerpos sólidos, es decir, las partículas de pintura, del aire. De este modo, la harina de piedra caliza es la encargada de limpiar los cuerpos sólidos». La harina de piedra caliza con las partículas ligadas se convierte en cemento. El Jefe del taller de pintura, Roland Töpfer añade: «La industria del cemento pone a disposición la harina de piedra caliza. Nosotros la cargamos con partículas de pintura y la industria del cemento vuelve a recogerla, la integra en sus procesos y la convierte en cemento». El sistema de filtrado en seco a través de harina de piedra caliza no requiere ni agua, ni sustancias químicas, ni electricidad adicional. Roland Töpfer explica: «La instalación de aspiración para las partículas y la harina de piedra caliza es de gran tamaño. En el taller de pintura se mueven 2,3 millones m<sup>3</sup> de aire de entrada, de salida y circulante. Un millón de m<sup>3</sup> de ellos pasan por el sistema de filtración de harina de piedra caliza. Para ello utilizamos chorros de aire comprimido: a través de estos chorros de aire, la harina de piedra caliza se eleva y desplaza hacia el canal de aire con las placas de filtración donde se deposita la harina. A continuación se produce otro chorro de aire comprimido que transporta el aire nuevamente hacia abajo, es decir, hacia el recipiente colector». Este nuevo método de recirculación del aire no sólo es extremadamente limpio, sino también muy eficiente. En comparación con los métodos basados en agua ofrece un ahorro de aproximadamente un 80% de energía.

**El 80% del calor necesario se produce sin emisiones de CO<sub>2</sub>.** El taller de pintura es también ejemplar en cuanto al gasto energético para el funcionamiento de la instalación se refiere: en este sentido, Porsche aprovecha el calor que genera la central de biomasa situada al lado de la fábrica. La denominada «Instalación de calefacción por virutas de madera» de la empresa Prolignis Energie Consulting GmbH & Co. KG, con sede en Ingolstadt, está conectada con el taller de pintura de la fábrica de Porsche a través de una tubería gigante tendida para este fin. A través de un proceso de cogeneración, en la central de biomasa se genera energía eléctrica mediante la combustión de residuos de madera regenerativos procedentes de la economía forestal sostenible y se aprovecha el calor de escape como vapor de procesamiento o fuente de calor. Al mismo tiempo, la central de biomasa abastece al Centro de Transporte de Mercancías de Leipzig (GVZ) con calefacción a distancia – un área en cuya superficie no sólo tiene su emplazamiento Porsche Leipzig GmbH y sus proveedores más importantes, sino también numerosas medianas y grandes empresas. Gracias a esta alianza sostenible, se cubre el 80% de la demanda de calor del taller de pintura sin emisiones de CO<sub>2</sub>. El resultado es una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de más de 8.000 toneladas al año.

### **Fábrica automovilística como espacio vital para caballos salvajes y uros eurasiáticos**

**Lámparas LED en el área exterior y en el túnel de luz del taller de pintura.** Mientras que en las naves de la fábrica de Porsche se fabrican el nuevo Macan y los modelos Cayenne y Panamera bajo las condiciones más sostenibles, la marca apuesta también por la protección del medio ambiente en el exterior utilizando exclusivamente económicas lámparas LED para iluminar el área exterior del vanguardista complejo industrial. Sólo con el uso de un total de 315 lámparas exteriores LED nuevas se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> en 927 toneladas al año amortizando así la inversión de 60.000 euros. El nuevo túnel de luz Ergo-Lux del taller de pintura también dispone de lámparas LED en lugar de lámparas fluorescentes. En comparación con las lámparas fluorescentes, el innovador sistema de iluminación, compuesto por lámparas LED y espejos guías de luz ajustables, ofrece un ahorro de aproximadamente un 30%.

**Plantación de 1.100 árboles en el terreno de la fábrica.** Actualmente, la empresa está cubriendo con césped una superficie de 74.000 m<sup>2</sup> (aprox. 10 campos de fútbol) y plantando 1.100 árboles nuevos. Estos árboles forman parte de un terreno natural en el que, entre otros, viven aproximadamente 30 caballos salvajes y 70 uros eurasiáticos en armonía con una de las fábricas automovilísticas más modernas del mundo.



Centro del Cliente**Porsche Leipzig es mucho más que una fábrica:  
Aventura automovilística con circuito de carreras y pista Off-road****Centro del Cliente para los compradores de nuevos modelos y eventos exclusivos****Circuito Porsche certificado por la FIA con tramos de pistas de carreras legendarias**

**Recogida en fábrica y Centro del Cliente excepcional.** El «Mundo de las Emociones» de Porsche en Leipzig, compuesto por el gran Centro del Cliente de 5.200 m<sup>2</sup>, el circuito de pruebas certificado por la FIA y la pista todoterreno (Off-road) propia atrae a más de 40.000 visitantes al año. El circuito de pruebas y la pista todoterreno son detalles exclusivos que no ofrece ningún otro fabricante automovilístico del mundo. Por esta razón, cada vez más clientes de Porsche aprovechan la oportunidad de recoger su automóvil ellos mismos en este atractivo ambiente automovilístico independientemente de si han adquirido un Porsche procedente de Leipzig (Macan, Cayenne y Panamera), de Stuttgart o de Osnabrück (Boxster, Cayman, 911 y 918 Spyder). El Dr. Joachim Lamla, Director Comercial de Porsche Leipzig GmbH, indica: «Más de 2.300 clientes de Porsche al año cumplen su deseo de recoger su nuevo Porsche (independientemente del modelo) directamente en la fábrica. Porsche Leipzig les ofrece a los clientes que se acercan a la fábrica un emocionante programa de actividades que incluye una visita guiada a la fábrica, un exquisito almuerzo en el restaurante del «Diamante» y, como colofón, una presentación dinámica del nuevo automóvil en un vehículo casi idéntico al adquirido de la mano de un instructor que les explicará todas y cada una de las funciones del nuevo Porsche en el circuito de carreras y, en caso de los modelos Macan y Cayenne, también en la pista todoterreno (Off-road)».

**El punto central de la fábrica es un «Diamante».** El punto clave del Centro del Cliente, visible desde lejos y símbolo arquitectónico característico de la fábrica de Porsche, es el «Diamante» nombrado anteriormente por el Dr. Joachim Lamla – una torre de aproximadamente 32 metros de altura con forma de diamante reposando sobre su punta (58 metros de diámetro). El «Diamante» consta de cuatro plantas: en la planta baja se encuentra la recepción, una tienda de artículos Porsche y un amplio lounge acristalado con vistas al circuito de carreras, respectivamente al tramo de entrada y al circuito de pruebas. En este

lounge comienza el día para todos los clientes de Porsche que recogen su nuevo automóvil en Leipzig. La entrega del vehículo tiene también lugar en la planta baja, en una recta de boxes diseñada con este fin. En la segunda planta del «Diamante» se encuentra el llamado «auditorio pequeño» donde se celebran eventos con un aforo de hasta 80 personas, un cine y la sala de control del circuito de carreras. La tercera planta dispone de un «gran auditorio» (1.360 m<sup>2</sup>), con un aforo de hasta 800 personas, que utilizan con agrado algunas empresas para celebrar sus eventos. Además, aquí también se encuentra situado el restaurante y una exposición de modelos Porsche actuales. La tercera planta completa ofrece unas impresionantes vistas a la fábrica y al circuito de carreras gracias a sus ventanas panorámicas integradas.

En la cuarta planta puede visitarse una exposición permanente de modelos Porsche históricos que atrae a un gran número de visitantes anualmente.

**Conocer el comportamiento del nuevo automóvil en márgenes límite.** Porsche es uno de los pocos fabricantes automovilísticos del mundo que ofrece a sus clientes la posibilidad de familiarizarse con su nuevo automóvil en un circuito de carreras propio y, en el caso del SUV, en una pista todoterreno (Off-road) en Leipzig. Estos circuitos, que pueden también reservarse para celebrar diferentes eventos automovilísticos, son los circuitos donde se realiza, asimismo, el programa de entrenamiento On-road y Off-road de la escuela «Porsche Sport Driving School», que puede reservar cualquier conductor. El circuito de pruebas y la pista todoterreno (Off-road) en detalle:

- **Circuito de pruebas.** El circuito de 3,7 km de longitud y 12 metros de ancho, certificado por la FIA, se compone de diez secciones inspiradas en algunos de los famosos tramos de los circuitos de carreras más conocidos del mundo como, por ejemplo, la «Horquilla de Loews» en Mónaco, el «Corkscrew» (sacacorchos) de Laguna Seca, la «Suzuka S» del circuito de carreras japonés con el mismo nombre y la curva «Parabólica» de Monza. Sobre estas pistas de prueba pueden experimentarse literalmente las características deportivas de los modelos Macan, Cayenne y Panamera y, si se desea, también de los modelos Boxster, Cayman, 911 y 918 Spyder que pueden entregarse, asimismo, en Leipzig. El diseñador del circuito On-road es Hermann Tilke, uno de los arquitectos de circuitos

de carreras líderes en el mundo que cuenta en su haber, entre otros, con los circuitos A1 Ring de Austria, Bahrain International Circuit, Circuit de Catalunya en Barcelona, Hockenheimring, Nürburgring y Sachsenring. Cuando se celebran eventos en el circuito, existe la posibilidad de seguir diferentes tramos de la carrera a través de diversos monitores.

- **Pista todoterreno (Off-road).** La pista todoterreno, de aproximadamente 6 kilómetros de longitud, discurre a través de empinadas rutas montañosas y rampas extremas que pueden superarse a bordo del Porsche Macan y Cayenne. La pista todoterreno se compone de un total de 18 módulos que incluyen, entre otros, cauces de agua, una escalera de piedra y una pendiente con una inclinación de 35 grados. Los SUV se desenvuelven fácilmente en estos pasajes, sin embargo, los conductores y las conductoras necesitarán cierta valentía para superarlos. El terreno es, en gran parte, natural y sirve como espacio vital para caballos salvajes y uros eurasiáticos.

---

Proyectos Sociales y Culturales

## **Porsche Leipzig forma parte de la sociedad: El fabricante automovilístico fomenta proyectos sociales y culturales**

**Porsche es el patrocinador principal de la legendaria Orquesta de la Gewandhaus de Leipzig  
Espectro de actividades desde el apoyo a la juventud, hasta la conservación de monumentos**

**Compromiso sociocultural.** Desde el principio, Porsche Leipzig ha venido comprometiéndose con un amplio abanico de actividades sociales y culturales. A través de estas actividades, la fábrica y sus trabajadores que, en su mayoría proceden de la región, están estrechamente unidos a la vida pública de la ciudad de Leipzig y del Estado Libre de Sajonia. Porsche no sólo se ve comprometido con la cultura, sino especialmente con las personas mismas, como demuestran algunos de los siguientes ejemplos:

**Ayuda para los más necesitados.** El fabricante de automóviles deportivos celebrará, por novena vez consecutiva en 2014, el tradicional «Torneo de Fútbol Benéfico de Porsche Leipzig» en el que compiten equipos de los más diversos ámbitos (empresas, universidades etc.) con un fin benéfico. El dinero recaudado en el torneo del año pasado se donó a organizaciones caritativas como la asociación «Zukunft für Kinder e.V.» (un futuro para los niños) y el «Hospiz Verein Leipzig e.V.» (hospicio de Leipzig). Además, Porsche apoya proyectos como el «Leipziger Oase» (oasis de Leipzig) creado por Caritas para las personas sin hogar. Entre 50 y 80 «sin techo» encuentran aquí diariamente una comida caliente y apoyo en los diferentes retos de la vida diaria.

**Fomento de la juventud.** Otro de los puntos clave del compromiso social de Porsche Leipzig es el fomento de la juventud. En este sentido, Porsche ofrece un programa de formación denominado «GaraGe» en el que participan más de 80.000 niños y jóvenes anualmente. Se trata de un «Centro Tecnológico» para jóvenes situado en el barrio de Leipzig-Plagwitz. El taller tecnológico de Porsche forma parte también de este proyecto: un trabajador de Porsche introduce a los aprendices en el mundo de la técnica automovilística utilizando para ello un modelo 911 Turbo. Stefan Althoff, Responsable del Departamento de Recursos Humanos de Porsche Leipzig GmbH, comenta: «Los objetivos de nuestro compromiso social son hacer la técnica palpable, desarrollar la fascinación por el automóvil y preparar a

los aprendices para la vida profesional». Asimismo, se ofrece también un curso de orientación profesional a los solicitantes durante el cual se les facilita información detallada sobre los tres años y medio de duración del curso de formación profesional en Porsche. «A través de este programa, aprovechamos la oportunidad para buscar aprendices comprometidos; hasta ahora, estamos obteniendo muy buenos resultados. Entre los 20 aprendices del año escolar 2013/14 contratados por nuestra empresa se encuentran muchos participantes de los cursos «GaraGe». Según Stefan Althoff: «Estos aprendices serán los expertos del mañana que forjarán el futuro del emplazamiento sajón de forma decisiva».

**Conservación de monumentos.** Porsche también contribuye en la conservación de lugares y objetos históricos relevantes de la ciudad de Leipzig. En este sentido, en verano de 2013 Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG realizó una donación para restaurar la fuente «Mendeburgen» construida entre 1883 y 1886 y seriamente dañada durante la Segunda Guerra Mundial – un lugar emblemático de la ciudad de Leipzig. Gracias al compromiso de Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG pudo restaurarse completamente también el órgano más grande de Sajonia – el famoso «Órgano Ladegast» de la iglesia de Nikolai de Leipzig que cuenta con 152 años de antigüedad y ofrece un fascinante sonido.

**Compromiso cultural.** La música clásica es también uno de los proyectos culturales de Porsche que ofrece su apoyo a la Orquesta Sinfónica de la Gewandhaus de Leipzig. Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG es, actualmente, el patrocinador principal de las giras y los conciertos de la Orquesta Sinfónica de Leipzig desde la temporada 2011/2012. La colaboración entre el fabricante de automóviles deportivos y la famosa Orquesta de Leipzig se ha prolongado recientemente durante otros tres años, hasta 2017. De esta asociación se beneficiarán todos los ciudadanos y los visitantes de la ciudad de Leipzig, ya que, gracias al apoyo de Porsche, la Orquesta Sinfónica de la Gewandhaus en Leipzig proyecta revivir en 2014 los conciertos al aire libre celebrados, por primera vez, en 2004. En julio se celebrarán dos «Conciertos de Verano» gratuitos para todos los visitantes con conocidas obras de la música clásica en el parque «Leipziger Rosental». Además, Porsche forma ya parte de la vida social de la ciudad como presentador del «Baile de la Ópera de Leipzig».

Hitos**Porsche Leipzig desde 1998****Apertura de la fábrica para la primera generación del Cayenne en agosto de 2002****Inicio de la producción en serie del Panamera en abril de 2009**

<b>Junio de 1998</b>	Porsche hace pública la decisión de producir el Cayenne (SUV).
<b>Septiembre de 1999</b>	Anuncio del emplazamiento de producción Leipzig.
<b>Febrero de 2000</b>	Inicio de las obras y contratación del primer trabajador de Porsche Leipzig.
<b>Junio de 2000</b>	La tercera gama recibe el nombre de Porsche Cayenne.
<b>Septiembre de 2000</b>	Término de las obras de la nave de producción.
<b>Abril de 2001</b>	Inicio de la construcción del Centro del Cliente y de los tramos de entrada y de pruebas.
<b>Junio de 2001</b>	Llegada de 58 trabajadores al Centro de Integración – centro de oficinas y comunicación de Porsche Leipzig.
<b>Octubre de 2001</b>	Término de las obras del Centro del Cliente.
<b>Enero de 2002</b>	Porsche hace pública la decisión de producir el deportivo de alta potencia Carrera GT.
<b>Marzo de 2002</b>	Inicio de las obras de construcción de los trayectos para entrenamientos de seguridad vial.
<b>Julio de 2002</b>	Porsche hace pública la decisión de producir el deportivo Carrera GT en el emplazamiento de Leipzig.

---

<b>Agosto de 2002</b>	Término de todas las obras de construcción y fiestas de inauguración de Porsche Leipzig.
<b>Diciembre de 2002</b>	Primeros modelos Cayenne recogidos en la fábrica.
<b>De agosto de 2003 a mayo de 2006</b>	Producción del Carrera GT (1.270 unidades).
<b>Marzo de 2004</b>	Producción del Cayenne número 50.000.
<b>Noviembre de 2004</b>	Ampliación de la fábrica.
<b>Junio de 2005</b>	Producción del Cayenne número 100.000.
<b>Noviembre de 2005</b>	Cayenne número 5.000 recogido en la fábrica.
<b>Diciembre de 2005</b>	Envío del Carrera GT con el número 1.111 a clientes de Oriente Medio.
<b>Mayo de 2006</b>	Porsche hace pública la decisión de producir el Panamera en el emplazamiento de Leipzig.
<b>Septiembre de 2006</b>	Inicio de las obras de ampliación de la fábrica – para la producción del Panamera se construye una nave de producción de 25.000 m <sup>2</sup> y un gran centro de logística de 23.500 m <sup>2</sup> .
<b>Noviembre de 2006</b>	Producción del Cayenne número 150.000.
<b>Diciembre de 2006</b>	Nueva generación – inicio de la producción de la segunda generación del Cayenne.
<b>Abril de 2007</b>	Término de las obras de ampliación de la fábrica de Porsche en Leipzig.



---

<b>Septiembre de 2007</b>	Inicio de la ampliación de la nueva línea de montaje del Panamera.
<b>Enero de 2008</b>	Los trabajadores celebran la fabricación del Cayenne número 200.000.
<b>Enero de 2008</b>	Vídeo de la fábrica de Porsche en Leipzig con el título «Welt der Emotionen» (el mundo de las emociones), premiado como mejor vídeo de empresa en los «International Film & Video Awards» de Nueva York.
<b>Primavera de 2008</b>	Inicio del funcionamiento de prueba de las nuevas instalaciones de producción del Panamera y montaje de los primeros prototipos.
<b>Junio de 2008</b>	Evento número 2.000 en el Centro del Cliente.
<b>Octubre de 2008</b>	La fábrica de Porsche en Leipzig recibe el diploma de honor de la Cámara de Industria y Comercio de Leipzig en la categoría «Excelente empresa de formación 2008».
<b>Octubre de 2008</b>	Inauguración y puesta en funcionamiento de la nueva escuela taller.
<b>Diciembre de 2008</b>	Inicio de la producción del Cayenne Diesel.
<b>Marzo de 2009</b>	Los trabajadores celebran la fabricación del Cayenne número 250.000.
<b>Abril de 2009</b>	Inicio de la producción (SOP) del Panamera.
<b>Mayo de 2010</b>	Inicio de la producción de la segunda generación del Cayenne.
<b>Marzo de 2011</b>	Decisión de ampliar la fábrica para producir el nuevo SUV – el Porsche Macan.

---

<b>Octubre de 2011</b>	Inicio de la tercera ampliación de la fábrica para la producción del Macan.
<b>Marzo de 2012</b>	Inicio de la construcción bruta del taller de pintura.
<b>Junio de 2012</b>	Término de las obras de construcción del taller de carrocería.
<b>Agosto de 2012</b>	Leipzig produce el Porsche número 500.000.
<b>Noviembre de 2012</b>	Término de las obras de construcción del taller de pintura.
<b>Febrero de 2013</b>	Fabricación de la primera carrocería preserie del Macan.
<b>Agosto de 2013</b>	Fabricación de la primera carrocería preserie pintada del Macan.
<b>Noviembre de 2013</b>	Inicio de la producción (SOP) del Macan.
<b>Noviembre de 2013</b>	Estreno mundial simultáneo del Macan en Tokio y Los Ángeles.
<b>Febrero de 2014</b>	Apertura de la fábrica ampliada de Porsche en Leipzig.