



# 05

## POWER TRAIN TECHNOLOGIES

INNOVACIÓN SOBRE RUEDAS  
*INNOVATION ON WHEELS*

---

El High Altitude Pack incrementa o, en algunos casos, supera la vida útil definida por el fabricante de los motores de la familia 3500 en los camiones de minería en altura emplazadas en el altiplano, llegando a sobrepasar las 20 mil horas en operaciones sobre 4.000 metros de altura en Bolivia.

*The High Altitude Pack increases or, in some cases, exceeds the life cycle defined by the manufacturer of 3500-family engines in high-altitude mining trucks operating in the Altiplano, reaching over 20,000 hours above 4,000 mts asl in Bolivia.*



ARREGLANDO SE APRENDE.  
ASÍ INNOVA POWER TRAIN  
TECHNOLOGIES, QUE APLICA IDEAS  
DESARROLLADAS EN SU CENTRO I+D  
A SUS SERVICIOS DE REPARACIÓN Y  
MANTENCIÓN DE EQUIPOS MINEROS.

*LEARNING BY FIXING  
THIS IS HOW POWER TRAIN TECHNOLOGIES  
INNOVATES, BY APPLYING IDEAS DEVELOPED IN ITS  
R&D CENTER TO ITS MINING EQUIPMENT REPAIR AND  
MAINTENANCE SERVICES.*

## PROBLEMA Y SOLUCIÓN

### PROBLEM & SOLUTION

Las condiciones climáticas y la altura característicos de la minería en Chile dañan los motores de camiones de alto tonelaje, desgastando sus componentes, lo que reduce su vida útil. Power Train Technologies desarrolló un conjunto de cien mejoras denominado High Altitude Pack, que van desde la mantención hasta el reemplazo de componentes de los motores.

The climatic conditions and high altitude present in Chilean mining, damage heavy-duty haul truck engines, eroding their components and reducing their lifecycle. Power Train Technologies developed a set of improvements named High Altitude Pack, which ranges from performing maintenance works to the replacement of engine components.



#### POWER TRAIN TECHNOLOGIES

**JUAN MARCOS GONZÁLEZ**  
Jefe Área I+D / Chief R&D Area

**RICARDO PARADA**  
Ventas / Sales

#### CONTACTO

**RICARDO PARADA**  
Ventas  
Sales

[www.powertraingroup.com](http://www.powertraingroup.com)  
Barón de Juras Reales 5050,  
Conchalí, Santiago, Chile  
+56 2 28994000  
Formada el año 1998  
Business Initiation Year 1998  
150 empleados / 150 employess

## HISTORIA HISTORY

El Centro I+D de Power Train Technologies parece un verdadero laboratorio forense. En medio de una de sus salas, yace un motor diesel completamente desmantelado.

El conjunto de sus piezas cubre mesas completas; tuberías, cilindros, blocks, entre otros componentes. El desarme forma parte del proceso de identificación de problemas y soluciones que hace la empresa para cada innovación que realiza. Todo, en apoyo al principal negocio de la empresa: el overhaul de componentes de camiones mineros de alto tonelaje y cargadores frontales de minería y flotas de apoyo.

El despiece es muchas veces lo que revela la raíz de las fallas de los equipos, explica el Jefe del Área I+D de Power Train Technologies, Juan Marcos González. Y es también donde nace la innovación.

Power Train Technologies' R&D Center seems like a real forensic lab. In the middle of one of its chambers lies a diesel engine completely dismantled. The set of its parts covers full tables; pipes, cylinders, blocks, among other components.

Disassembling is part of the process of identifying problems and solutions that this company adopts for each innovation it develops. All in support of the main business: The overhaul of components of heavy-duty haul mining trucks, front end loaders, and support fleets.

In many occasions, the disassembly is what reveals the root of the failures in the equipment, says the Head of R&D of Power Train Technologies (PTT), Juan Marcos González. And is also where innovation is born.



## LA INNOVACIÓN

### THE INNOVATION

A principios de la década del 2000, no había mucha competencia en overhaul de maquinaria minera. Fue en esa misma época que comenzó un repunte clave en la producción. Toda la maquinaria comenzó a ser exigida al máximo, por ende comenzaron a surgir fallas reiteradas. Las empresas de servicios de mantención y reparación fueron puestas a prueba. Power Train Technologies (PTT) observó una oportunidad de negocio para la cual la innovación podía ser una herramienta útil.

Ya en 2005 PTT se había percatado de un problema particular en la mantención de los trenes de potencia de camiones de alto tonelaje que operan en minería en altura. Años después, los intereses y esfuerzos se alinearon con los de BHP Billiton cuando la compañía lanzó un desafío del Programa Proveedores de Clase Mundial (PPCM) que pretendía resolver justamente este problema particular en los camiones 793 C/D.

La intensidad de este trabajo hacía mella en su vida útil; el bajo oxígeno forzaba un mayor consumo de combustible y las condiciones climáticas desgastaban rápidamente los componentes. La falla era habitual puesto que la mayoría de los camiones no son fabricados pensando en el clima y la altura característicos de la minería en Chile.

Al observar que muchos clientes mineros sufrían el mismo problema, Power Train Technologies se abocó a conocer el problema.

At the beginning of the 2000s, there was not much rivalry in the overhaul of mining equipment. During that time, a key recovery in production began to take place. The whole machinery was stretched to the limit. Therefore failures began to emerge repeatedly. Maintenance and repair service companies were put to the test. The company thus observed a business opportunity for which innovation could be a useful tool.

Already in 2005, PTT became aware of a particular problem in the maintenance of power trains of heavy-duty mining trucks that operate at high altitudes. Years later, these interests and efforts aligned with those of BHP Billiton when the mining company launched a challenge to the World Class Suppliers Program (WCSP) initiative, intended to address a particular problem in its 793 C/D truck fleet.

The work intensity was taking a toll on its life cycle; the low oxygen forced higher fuel consumption and climatic conditions eroded components quickly. The failure was persistent, given most of the trucks are manufactured without taking into account the harsh climate and the height conditions of Chilean mining.

Noting that many mining clients suffered the same problem, Power Train Technologies addressed the problem.



Fotografía Power Train Technologies

Había que lograr que el motor durara más. Al observar que muchos clientes mineros sufrían el mismo problema, Power Train Technologies se abocó a conocer el problema. Había que lograr que el motor durara más.

Surge así el High Altitude Pack, un kit que incluye cerca de cien mejoras prácticas que incluyen la optimización de componentes originales hasta el reemplazo de algunas partes de motores de camiones que operan en altura.

Las mejoras incorporadas se localizan en los sistemas de inyección, de lubricación y de llenado volumétrico de cilindros, entre otros.

The engine had to last longer.

Thus, the High Altitude Pack emerged, a kit consisting of nearly one hundred practical improvements like optimising original components and the replacement of some parts of the engines that operate at high altitudes.

The enhancements are located in the injection systems, lubrication and volumetric filling of cylinders, among other areas.

## IMPACTO

### IMPACT

El éxito del High Altitude Pack entre los clientes que lo han aplicado a sus camiones mineros radica en su utilidad.

Entre los principales beneficios está que reduce las emisiones de carbono del motor así como la quema casi total del combustible (eliminando la nube negra).

Asimismo, facilita el ahorro de combustible por mayor eficiencia termodinámica, y es reversible (todos sus componentes pueden ser reemplazados a su vez por los originales). Finalmente, el Pack logra expandir el tiempo TBO (tiempo de reposición, según sus siglas en inglés) del motor. Desde entonces y hasta hoy, el Pack forma parte del servicio de overhaul estándar de Power Train Technologies.

Según se precisa desde la compañía minera BHP Billiton, el Pack fue probado en su flota CAT 793C/D de Minera Escondida.

“En la flota CAT 793 C/D de Minera Escondida, se consiguió mejorar la vida útil de los motores desde 14.000 a 18.000 horas, lo que tuvo beneficios en costos.

La disponibilidad de esta flota bajó en las primeras horas de operación, debido a los ajustes que se debían hacer, pero una vez en régimen, se consi-

The success of the High Altitude Pack among customers who have applied it to their mining trucks lies in its functionality.

Among the main benefits are reducing carbon emissions of the engine and allows almost total burning of fuel (reducing black cloud emissions).

It also facilitates fuel savings by greater efficiency thermodynamics and it is reversible (all its components can be replaced back with the originals). Finally, the Pack expands the engine's Time Between Overhaul (TBO). Since then, the Pack is part of the standard overhaul service that PTT provides.

According to BHP Billiton, the Pack was tested on the CAT 793 C/D fleet at Minera Escondida. “In the CAT 793 C/D of Minera Escondida, we managed to improve the life cycle of the engines from 14,000 to 18,000 hours, which had benefits in costs. The availability of the fleet fell in the first few hours of operation due to the adjustments that were made, but once they became operational, the expected results were achieved.”

guieron los resultados esperados”, indican desde Minera Escondida.

Igualmente, la compañía minera afirma que “el mayor impacto tiene que ver con el cambio de estrategia que se experimentó en Minera Escondida.

“Ahora la compañía está abierta a que reparadores distintos a los Original Equipment Manufacturer (OEM) se hagan cargo de algunos componentes, en la medida que entreguen un valor agregado en la reparación” (por ejemplo, aumenten su vida útil). “En tanto, su aplicación le abrió puertas a Power Train Technologies para nuevos contratos”, asegura Ricardo Parada, encargado de Ventas.

“Muchos clientes nos compran porque somos únicos en I+D, porque hacemos algo a la medida, y porque cumplimos los plazos de entrega”, afirma.

Likewise, BHP Billiton states that “the largest impact had to do with the change of strategy experienced in Minera Escondida.

“Now the mining company is open to repairers, other than the Original Equipment Manufacturer (OEM), to take charge of some components, provided they add value (for example, increased duration)”.

“Meanwhile, its implementation opened the doors to new contracts for Power Train Technologies”, says Ricardo Parada, in charge of Sales.

“Many customers purchase our products because we are unique in R&D, because we do custom-fitting, and we respect delivery times,” Ricardo asserts.





Fotografía Power Train Technologies

## NUEVAS OPORTUNIDADES *NEW OPPORTUNITIES*

A partir del desarrollo del High Altitude Pack, Power Train Technologies logró un punto de inflexión en su negocio de overhaul y escaló en varias dimensiones. Una de ellas es la mayor captación de nuevos clientes. Hoy en día, más de 50% de la base de clientes de Power Train Technologies llegó a la compañía a través de esta innovación.

Igualmente, la internacionalización de la compañía está directamente vinculada con la aplicación del Pack. Así fue como éste les dio acceso a clientes de otros mercados como Argentina, Bolivia y Perú, donde se desarrolla una minería en altura con desafíos y características similares a la chilena.

Otra incidencia de relevancia es que la innovación motivó a la empresa a sistematizar y formalizar el desarrollo de nuevos productos a través de un Centro de I+D, hoy fuertemente demandado por los mismos clientes para desarrollar nuevas soluciones. Así, todo lo desarrollado en su Centro está enfocado en realizar pruebas y prototipos con el fin de sacar de manera constante y rápida nuevas tecnologías de apoyo a los servicios estándar de mantenimiento y reparación.

Esto se ve facilitado todavía más al disponer de completos bancos de prueba y estudios de trazabilidad de la solución entre el equipo de innovación y el cliente mismo.

With the High Altitude Pack, Power Train Technologies reached a turning point in its overhaul business and escalated in several aspects.

One of them is the growing numbers of new customers. Currently, more than 50% of Power Train Technologies' customer base comes from this innovation.

Equally, the internationalisation of the company is linked directly to the implementation of the Pack. This innovation provided them access to customers in other markets such as Argentina, Bolivia and Peru, where high-altitude mining also takes place, with challenges and characteristics similar to that of Chile's.

Another relevant aspect is that this innovation prompted the company to systematise and formalise the development of new products through the R&D Center, today strongly demanded by the same customers to develop new solutions. Thus, everything under development at the Center focuses on testing and prototyping to release new technologies constantly and quickly, in support of the company's standard maintenance and repair services.

This task is facilitated even more by having extensive test banks and traceability studies of the solution, applied by

“Ciertamente, la empresa había hecho I+D antes del Pack. Siempre tuvo un enfoque tecnológico. Pero la implementación del Centro I+D se dio en parte gracias a esta innovación”, dice Ricardo.

Incluso, algunos de los nuevos desarrollos en el laboratorio son ajenos a su actividad principal, que es el servicio de overhaul.

Éste mismo se ha ido complejizando en el tiempo en diferentes aspectos. Uno de ellos es del desarrollo de nuevos bancos de prueba en el Centro I+D, los cuales minimizan el riesgo de tiempo perdido para el cliente y permiten tener certeza de que el servicio o producto funcionará en faena antes de su ejecución,

the innovation team and by the customer.

“Indeed, the company did R&D before the Pack. We always had a technological approach. However, the implementation of the Center was in part thanks to this innovation,” Ricardo says.

Even more, some of the new developments in the laboratory are different to its main overhaul service. The latter has become even more complex in various aspects through time.

One of them is the development of new test banks at the R&D Center, which minimise the risk of wasting the customer’s time and allows PTT to attain certainty that the future service or product will perform on the site before its implementation, Ricardo highlights.



Fotografía Power Train Technologies

precisa Ricardo. "Tenemos bancos de prueba para motores, transmisiones, inyectores, entre otros. Por ejemplo, una vez que terminamos de reparar el motor, lo conectamos a un dinamómetro, que gira, y mediante esto observamos cómo se comporta el motor en condiciones de funcionamiento reales. Siempre lo hacemos antes de implementar el producto en faena. Es nuestro control de calidad.

Como beneficio adicional, todos nuestros bancos de prueba incorporan cámaras para que el cliente pueda ver la prueba en vivo", agrega.

En paralelo, Power Train Technologies ha sumado servicios relacionados al Pack, como por ejemplo personal y asesoría para la puesta en marcha, armado y mantención, entre otros.

Como consecuencia de esta escalabilidad de la innovación, se requiere una constante capacitación de los miembros del equipo I+D. Igualmente, operarios del cliente también reciben entrenamiento en piezas y procesos nuevos dado que serán ellos los que implementarán los cambios.

Por último, el éxito de la aplicación del High Altitude Pack en la flota 793 C/D, motivó a la empresa a seguir expandiendo su comercialización hacia motores de la familia 3500 utilizados en otro tipo de maquinaria, como son cargadores frontales y bulldozer.

"We have test banks for engines, transmissions, injectors, among other things. For example, once we finish repairing the engine, we connect it to a dynamometer, which rotates and through this, we observe how it would behave in real operating conditions. We always do this before deploying the product on the mining site. It is our quality control. As an additional benefit, all our test banks incorporate cameras so the customer can watch the test live," Ricardo adds.

In parallel, PTT has added new services related to the Pack, like a specialised staff and consulting services for the commissioning process, assembly and maintenance, among others.

As a result of the scalability of the innovation, the members of the R&D team require constant training. Similarly, the client's operators also receive training on new parts and processes since they will be implementing the changes.

Finally, the success of the implementation of the High Altitude Pack in the 793 C/D fleet prompted the company to continue expanding its marketing towards the 3500-family engines used in another type of equipment, such as front loaders and bulldozers.

Actualmente PPT evalúa desarrollar nuevos packs para otros tipos de motores y familias de camiones diesel. Además, explora generar desarrollos tecnológicos en el tren de potencia de camiones de extracción, específicamente en la transmisión.

Para ello, la empresa desarrolló en 2014 un prototipo que soluciona fallas constantes en este componente, proyecto que actualmente postula a un subsidio de la línea de financiamiento de Validación y Empaquetamiento de CORFO.

“Esto quiere decir que el prototipo ya hizo pruebas en terreno, y entró en su etapa final, ingresando a nuestra cadena productiva y comercial.

Para lo anterior fue necesario desarrollar un nuevo banco de pruebas, que corrobora las mejoras del prototipo y certificar la calidad de nuestro trabajo”, sostiene Ricardo.

Currently, PTT is considering developing new packs for other types of engines and families of diesel trucks. They also explore generating technological developments in the power train of extraction trucks, specifically in the transmission.

For this, in 2014 the company developed a prototype that fixes constant failures featured in this component, a project which is currently applying for a CORFO Validation and Product Packaging subsidy fund.

“This means that the prototype already has made field tests and began its final stage, entering into our production and commercial chains.

For this it was necessary to develop a new test bank that corroborates improvements made to the prototype and certifies the quality of our work,” Ricardo explains.

“Hoy más de 50% de la base de clientes de Power Train Technologies llegó a la compañía a través de esta innovación”  
*“Currently, more than 50% of Power Train Technologies’ customer base comes from this innovation.*

## CULTURA DE INNOVACIÓN *CULTURE OF INNOVATION*

Al recoger constantemente las necesidades de los clientes, que incluyen talleres mecánicos hasta las gerencias generales de las compañías, Power Train Technologies está al día con las inquietudes de la industria. De gran ayuda es su baja inercia, que le permite dar una respuesta rápida y de calidad.

Igualmente, la constante interacción con las gerencias de mantenimiento, talleres, maestranzas y con los usuarios en las faenas de las compañías mineras, permite a los ingenieros del equipo de innovación probar y desarrollar soluciones proactivamente.

No obstante, todas las ideas que logran superar exitosamente el estricto proceso de aprobación de Power Train Technologies, que comienza en la sala de reuniones del Centro I+D hasta recibir la venia del directorio para su comercialización, deben ser fáciles de empaquetar y útiles para la industria, explica Juan Marcos.

Es decir, si la idea no es útil para sus procesos estándares de mantención o reparación, o bien no responde a una necesidad vigente en la industria, no se desarrolla.

Un ejemplo de innovación que superó todos los pasos anteriores y hoy está en etapa de desarrollo es un sistema que mejora la supervisión de las naves de mantenimiento de los camiones.

Constantly listening to our clients' needs, which range from mechanical workshops to general managers, Power Train Technologies is up to date with the concerns of the mining industry. The company's low inertia, which allows it to provide a quick, high-quality response, is also of great help.

Likewise, the constant interaction with maintenance management offices, equipment workshops, and end-users in mining sites, allows R&D engineers to test and proactively develop solutions.

However, all the ideas that successfully overcome the strict approval process of Power Train Technologies, which begins at the R&D Center meeting room and ends with the Board of Director's approval for commercialization, must be easy to pack and useful for industry, Juan Marcos insists.

Therefore, if it is not helpful to their maintenance or repair standard processes, or it does not respond to a current need in the industry, the idea is left aside.

An example of an idea that overcame all the previous steps and today is under development is a system that improves monitoring of truck maintenance facilities.



Fotografía Power Train Technologies

“Es un problema transversal de la industria. Ahora bien, no se relaciona con componentes sino con mantenimiento, pero es un problema que afecta a los componentes”, enfatiza Juan Marcos.

“It is a problem that cross-cuts the industry. Although it does not relate to components but maintenance, it is an issue that does affect the components,” Juan Marcos adds.

