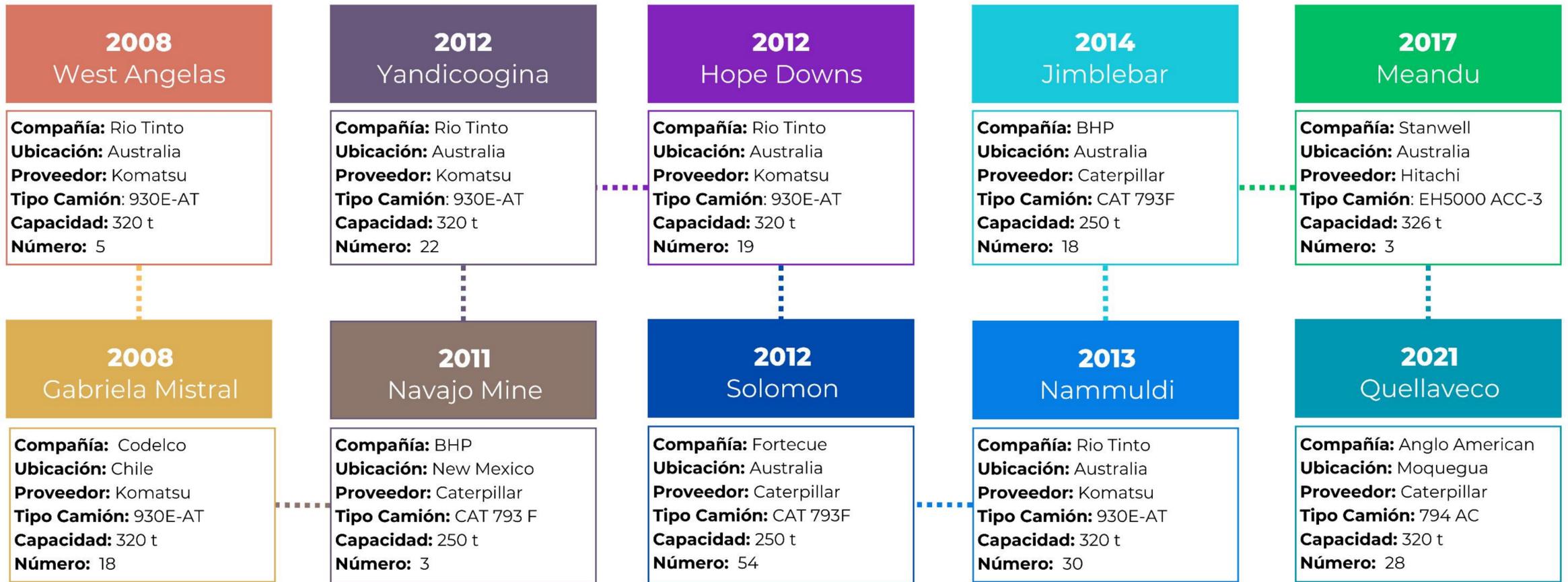


SISTEMA DE ACARREO AUTÓNOMO EN MINERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE CAMIONES AUTONOMOS EN EL MUNDO



793 F



794 AC



797 F

CATERPILLAR®



930E-4



930E-4SE



980E

KOMATSU

Fuente: Leiva, C. (2020). Análisis de implementación de camiones autónomos en mina a cielo abierto. [Tesis de Grado, Universidad de Chile].

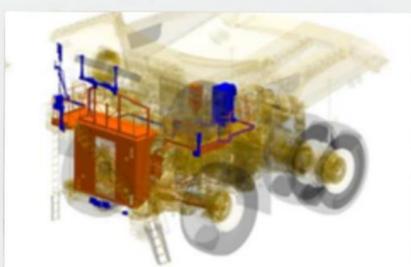
COMPONENTES DE UN CAMIÓN AUTÓNOMO CAT



CAMIÓN ESTANDAR



CMD READY



FULL AUTÓNOMO



CAMIÓN AUTÓNOMO

Sistema de Posicionamiento
(4) Antenas GNSS

Sistema de Percepción
(5) LiDAR e IMU
(6) Radars

Sistema de Control
(1) Gabinete de Autonomía
(2) Antenas RF y Luces de Modo
(3) Switch Cambio de Modo



Los camiones Caterpillar destinados a la autonomía tienen incorporado componentes y sistemas que les dan el estado de **“Command Ready”**, es decir, listos de fábrica para adoptar el sistema de autonomía **Cat Command**.

Para que el camión sea autónomo solo se requiere hacer la incorporación de un **Kit de Full Autonomía** a los CMD Ready. El kit de autonomía incluye un Sistema de Control, Sistema de Posicionamiento y un Sistema de Percepción. **El sensor LiDAR es considerado como los ojos del camión, permitiéndole escanear a una distancia de 12 m y un ángulo de 149°.**

¿COMÓ DIFERENCIAR UN CAMIÓN AUTÓNOMO?



Luz azul encendida fija: Autónomo Listo
Luz azul Intermitente: Modo Autónomo



Luz verde encendida fija: Modo Manual Listo
Luz verde Intermitente: Modo Manual



Luz Roja Intermitente + Luz Azul Intermitente = PARADA A-STOP

BENEFICIOS DE UN SISTEMA DE ACARREO AUTÓNOMO

El AHS (Autonomous Haulage System) es un sistema diseñado para el transporte de materiales con camiones mineros de alto tonelaje, que a través del uso de tecnología avanzada y con apoyo del **sistema de posicionamiento global permite transitar sin interacción humana.**



¿EL CAMIÓN AUTÓNOMO QUITA PUESTOS DE TRABAJO?



BUILDER



CONTROLLER



PITTECH

La autonomía tiene la finalidad de retirar de la zona de riesgo a los operadores de camiones mineros, sin embargo para el funcionamiento correcto de este sistema se crean nuevas posiciones como el **Builder** (Diseñador de Vías y Carriles), **Controller** (Asignador de rutas y supervisor de los camiones) y **PitTech** (Supervisor de campo). Pero a su vez **aumenta la demanda de personal en mantenimiento, monitoreo de vías, monitores de condiciones de la red en oficina y en campo. Por ende los puestos de trabajos no se eliminan sino se transforman y se puede reentrenar al personal para obtener nuevas capacidades.**



¿PORQUE LA AUTONOMÍA ES TAN SEGURA?

Conjunto de **procedimientos** que **permite reducir el ingreso a la zona autónoma** y de ser necesario tener conocimiento de los PETS de cada actividad a fin de evitar eventos.

Todo vehículo que ingresa sin escolta a la zona autónoma debe contar con el equipamiento del **Site Awareness** que le **permitirá indicar su posición** e interactuar con otros equipos en la zona autónoma.

Los camiones autónomos se detendrán automáticamente si identifican; pérdida de comunicación, pérdida del control, pérdida del posicionamiento y eventos mecánicos.



Un mina con AHS **debe limitar una zona autónoma** para minimizar el ingreso de maquinarias, equipo y personal no entrenado.

Si el controlador identifica algún evento mecánico o de señal puede **detener a un camión en específico** o a toda la flota desde la sala de control.

Un camión autónomo cuenta con un sensor LiDAR que permite **identificar** todo lo que esta a su alrededor, incluyendo **obstáculos, animales, personas y evitar accidentes.**

Es considerado como un nuevo EPP que se debe de tener antes de ingresar a la zonas autónoma. Permite en **caso de emergencia** detener los camiones en un radio de 300 m.

Fuente: Luis Huaman (2021). Conferencia CAT Command Sistemas Autónomos para minería [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=wN0loHh6XI&ab_channel=IngenieriaDeMinasUCSM