

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de publicación internacional
WO 2024/192538 A1

(43) Fecha de publicación internacional
26 de septiembre de 2024 (26.09.2024) **WIPO | PCT**

(51) Clasificación internacional de patentes:

E21D 9/00 (2006.01) *G01S 17/00* (2020.01)
E21B 7/00 (2006.01) *G01S 17/89* (2020.01)
E21C 41/00 (2006.01) *G01S 17/894* (2020.01)
G01C 7/00 (2006.01)

(72) Inventores: **PARRA TSUNEKAWA, Sebastian Isao**; Fernando Lazcano 1265 Depto 44A San Miguel, Santiago (CL). **RUIZ DEL SOLAR SAN MARTIN, Javier**; Santa Brigida 421, Dpto 42, Las Condes, Santiago (CL). **LONCOMILLA ZAMBRANA, Patricio Alejandro**; Locumba 5927 San Miguel, Santiago (CL). **CALVO SANCHEZ, Martín Eduardo**; Vasco de Gama 4610 Depto 35 Las Condes, Santiago (CL). **CORREA PEREZ, Mauricio Alfredo**; Francisco Villagra 6189 La Reina, Santiago (CL). **RUIZ HERNÁNDEZ, Marco Antonio**; El Martín Pescador 4731, Puente Alto, Santiago (CL). **BARRIGA MELGAREJO, Jonhatan Octavio**; Manuel Montt 2515, depto. 1001, Ñuñoa, Santiago (CL). **MIRANDA LORCA, Rodrigo Andrés**; Laura Barros 205, dpto 1608. Concón, Valparaíso (CL). **LARA MARRO, Gloria del Pilar**; Los Avellanos 2771, depto. 202, Ñuñoa, Santiago (CL).

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/CL2023/050023

(22) Fecha de presentación internacional:
20 de marzo de 2023 (20.03.2023)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(71) Solicitante: **ENAEX SERVICIOS SA** [CL/CL]; El Trovador 4253, Las Condes, Santiago (CL).

(54) Title: AUTOMATED METHOD AND SYSTEM FOR SCANNING, DETECTING AND EXAMINING PERFORATIONS IN A ROCK FACE

(54) Título: MÉTODO Y SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL ESCANEEO, DETECCIÓN Y REVISIÓN DE PERFORACIONES EN UN FRENTE ROCOSO

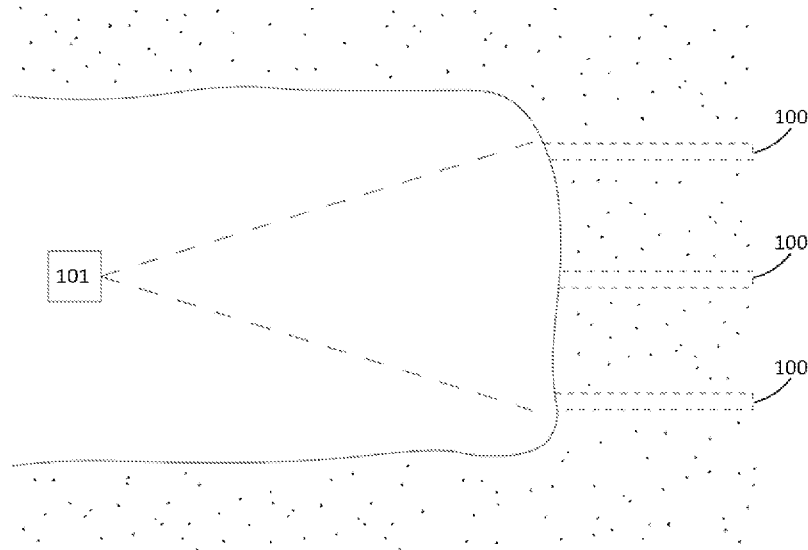


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to an automated method and system for detecting perforations in a rock face that detects perforations in a perforated face in order to position instruments relative to each hole. The method uses a record of light detection and ranging (LiDAR) sensor scans as information, as well as a time-of-flight (ToF) camera. The method requires complementing and comparing a set of perforation candidates obtained from scans with the information from a perforation plan executed on the rock face in order to define a set of perforations.

(57) Resumen: La presente invención se dirige a un método y sistema automatizado de detección de perforaciones en un frente rocoso que permite detectar las perforaciones de un frente perforado para posicionar instrumentación frente a cada tiro. El método utiliza como información un registro de escaneos de sensores LIDAR y adicionalmente empleando una cámara ToF. El método requiere complementar y comparar un conjunto de candidatos a perforaciones obtenido a partir de escaneos con la información de un plan de



WO 2024/192538 A1

(74) **Mandatario:** SILVA ABOGADOS; Hundaya 60, piso 4, Santiago (CL).

(81) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciones según la Regla 4.17:

- sobre la identidad del inventor (Regla 4.17(i))
- sobre el derecho del solicitante para solicitar y que le sea concedida una patente (Regla 4.17(ii))

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

perforación ejecutada en el frente rocoso para definir un conjunto de perforaciones.

5 **MÉTODO Y SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL ESCANEADO, DETECCIÓN Y REVISIÓN DE PERFORACIONES EN UN FRENTE ROCOSO**

CAMPO DE LA INVENCIÓN

[0001] La presente invención se relaciona con la industria de la minería y construcción. En particular, la presente invención se relaciona con un sistema y método para el escaneo, detección y revisión de tiros y perforaciones en un frente rocoso.

ESTADO DEL ARTE

[0002] Actualmente en la industria de la minería y construcción se buscan nuevas alternativas para automatizar los procesos asociados a la detección de tiros perforados en un frente rocoso, de modo de facilitar las tareas asociadas a la carga autónoma o semiautónoma de explosivos y en el estado del arte se han encontrado diversas soluciones, que resuelven de manera parcial el problema técnico planteado.

[0003] Dentro de lo conocido está la patente US 10.724.371 B2, que divulga un método que consiste en obtener una representación de imagen de una pared minera con perforaciones mediante un sistema de cámara robótica. Un mapa de perforación que caracteriza la pared minera se compara con la representación de la imagen para realizar la identificación de las perforaciones del mapa no detectado en la representación de la imagen. La operación se activa en un sistema de robot basado en una entrada de un operador en respuesta a la identificación del agujero de perforación del mapa no detectado en la representación de la imagen, donde los datos de la imagen de la representación de la imagen se designan como representativos del agujero de perforación. Sin embargo, el documento citado sólo refiere a la detección de las perforaciones a distancia y no considera la revisión de las perforaciones detectadas, considerando que en la realidad estos tiros pueden colapsar internamente por razones geomecánicas o pueden tener serias desviaciones en su dirección, lo que hace más complejo el cálculo de la cantidad de explosivo a cargar.

[0004] Otro documento del estado de la técnica es la publicación WO2020028951A1, que describe un aparato de medición y registro de barrenos que comprende una carcasa configurada para albergar operativamente un conjunto de sensores LIDAR de estado sólido configurado para transmitir y dirigir pulsos de luz en un barreno cambiando una fase de dichos pulsos a través del conjunto para compilar datos volumétricos del campo

5 de visión de dicho sensor. También se incluye un procesador configurado para recibir los datos volumétricos del sensor LIDAR, dichos datos volumétricos indican un volumen interno del pozo de explosión que se puede utilizar para calcular una carga explosiva según un plan de voladura, el procesador está configurado para almacenar y/o transmitir los datos volumétricos. Sin embargo, el documento citado considera el uso de datos
10 satelitales para identificar los pozos, lo cual sirve para minería a cielo abierto, pero no en minería subterránea, como lo destaca la patente a presentar. Además, los datos volumétricos son obtenidos desde el exterior con imágenes lo que puede generar errores dado los relieves que pueden presentar los pozos.

[0005] Otro documento del estado de la técnica es la patente US 11.055.546 B2, que describe un aparato para la detección de señales incluye un módulo de análisis de nubes
15 de puntos, un módulo de análisis de imágenes, un módulo de comparación de frustraciones y un detector de señales. El módulo de análisis de la nube de puntos está configurado para recibir datos de la nube de puntos asociados a una región geográfica y clasificar al menos un vecindario de puntos en los datos de la nube de puntos como
20 planar y un candidato a posición de señal. El módulo de análisis de imágenes está configurado para recibir datos de imágenes asociados con la región geográfica y calcular un frustum de avistamiento a partir de los datos de imágenes que está configurado para realizar una comparación del frustum de avistamiento con el candidato a posición de señal que tiene al menos un vecindario de puntos clasificado como planar. El detector
25 de señales está configurado para proporcionar una ubicación para la detección de señales en respuesta a la comparación del frustum de avistamiento con el candidato a la posición de la señal. Sin embargo, el documento citado está orientado en la detección de figuras planas o de 2D en un entorno 3D mientras los sensores se mueven calculando la geometría de los frustum que estas figuras 2D van formando y apoyándose en la
30 ubicación geográfica.

DESCRIPCION RESUMIDA DE LA INVENCION

[0006] La presente invención se dirige a un método automatizado de detección de tiros que permite detectar los tiros de un frente perforado para posicionar instrumentación frente a cada tiro. El método utiliza como información un registro de escaneos de
35 sensores LIDAR, preferentemente sensores LIDAR 2D que miden distancia utilizando un láser montado sobre un motor y adicionalmente empleando una cámara ToF por detección de fase. El método requiere complementar la información con una descripción

5 espacial de las posiciones (x,y,z) de las perforaciones o tiros con un plan de perforación ejecutado en el frente rocoso.

[0007] El sensor LIDAR montado sobre un motor permite regular la densidad de puntos de escaneo al regular la velocidad de giro del motor que va rotando el sensor lidar. De esta forma, para realizar un escaneo grueso se puede emplear una velocidad de rotación más alta, mientras que si se requiere mayor resolución y mayor densidad de puntos, se prefieren las velocidades de giro más lentas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0008] La Figura 1 muestra una representación esquemática de la toma de imágenes de un frente rocoso con perforaciones mediante una cámara de espectro visible.

15 [0009] La Figura 2 muestra una representación esquemática del escaneo grueso de un frente rocoso con perforaciones mediante sensores LIDAR.

[0010] La Figura 3 muestra una representación esquemática del escaneo fino de un frente rocoso con perforaciones mediante sensores LIDAR.

[0011] La Figura 4 muestra una representación esquemática del escaneo extrafino de una perforación en un frente rocoso mediante una cámara ToF.

[0012] La Figura 5 muestra una representación esquemática del registro de la profundidad y geometría interna de una perforación en un frente rocoso mediante la introducción de una sonda sensorizada.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

25 [0013] El sistema de detección y evaluación de perforaciones tiene como principal objetivo encontrar los tiros dentro del frente de desarrollo horizontal, asociarlos a la perforación correspondiente según el diagrama de perforaciones y evaluar la desviación del tiro con respecto a lo requerido según diseño. Para lo anterior, el sistema se basa en detecciones en base a una reconstrucción tridimensional del frente usando el escáner

30 láser 2D actuado y a un sensor que ingresa en las perforaciones para determinar su geometría interna. Para llevar a cabo el método se realizan los siguientes pasos:

5 **[0014]** Utilizando un conjunto de sensores LIDAR se hace un barrido del frente rocoso, realizando un escaneo grueso y un escaneo fino, obteniendo una nube de puntos del frente rocoso.

[0015] La información de la nube de puntos se analiza y procesa para definir el conjunto de candidatos a perforaciones, en donde se realiza un análisis de contigüidad de los puntos de la nube de puntos de escaneo fino, luego se agrupan los conjuntos de puntos con una mayor separación respecto de los puntos contiguos y se define un punto central representativo para cada agrupación de conjuntos de puntos con una separación mayor, de modo de definir cada punto central representativo como un candidato a perforación. Se comparan el conjunto de candidatos a perforaciones con el plan de perforación ejecutado en el frente rocoso para definir cuál es el conjunto de perforaciones y en que orientación se encuentra.

[0016] De esta manera, al comparar los candidatos de perforación detectados mediante el escaneo fino con el diagrama o plan de perforación ejecutado en el frente rocoso, estos candidatos de perforación se confirman perforaciones en el frente rocoso. El plan de perforación ejecutado en el frente rocoso permite saber una posición relativa aproximada entre las perforaciones, sin embargo, antes de realizar el proceso de escaneo se desconoce su posición espacial en el frente rocoso.

[0017] Para comparar los candidatos de perforación detectados mediante el escaneo fino con el diagrama o plan de perforación ejecutado en el frente rocoso se realiza un proceso de calces dentro del plan de perforación ejecutado. Cada candidato de perforación es evaluado como una perforación dentro del plan de perforación ejecutado, y se evalúa evaluado cuantos calces tienen los otros candidatos de perforación. Luego, iterativamente se ajusta la rotación en el eje normal del plan de perforación ejecutado para tratar de mejorar los calces sobre ese punto de traslación. Esto se evalúa para todos los candidatos de perforación y escoge la traslación que obtiene puntaje mayor en esta evaluación, es decir que se prueban distintas posiciones y ángulos posibles y se escoge el que calza de mejor manera con el plan de perforación ejecutado.

[0018] Una forma alternativa de ver la comparación de los candidatos de perforación detectados mediante el escaneo fino con el diagrama o plan de perforación ejecutado en el frente rocoso es considerar que a todos los puntos de la nube de puntos se les calcula cuantos vecinos tiene dentro de una cierta vecindad o volumen esférico. Las

5 perforaciones suelen tener menos vecinos pues hay mayor separación entre los puntos de la nube.

[0019] Cabe mencionar que los puntos del frente rocoso que se encuentran más alejados del sensor LIDAR tienen comparativamente menos vecinos dentro de una cierta vecindad que aquellos puntos del frente rocoso que se encuentran más cerca del sensor LIDAR, por lo que para realizar el análisis la evaluación de la vecindad de puntos se corrige en función de la distancia del punto.

[0020] Cuando en el plan de perforación ejecutado en el frente rocoso existe alguna perforación que no ha sido detectada y no se encuentra dentro del conjunto de candidatos a perforaciones, dicha perforación se agrega al conjunto de perforaciones en la posición espacial que geoméricamente debiese tener en función de su distancia relativa con respecto a las otras perforaciones del conjunto de perforaciones.

[0021] Utilizando medios robotizados se acerca una cámara ToF a una perforación del conjunto de perforaciones tomando registros de las perforaciones o tiros individuales y se utiliza dicha información para determinar una desalineación relativa entre la cámara ToF y la perforación. A continuación, se ajusta la posición de la cámara ToF mediante medios robotizados para alinear la cámara ToF con la perforación a partir de la información de la desalineación relativa entre la cámara ToF y la perforación permitiendo de este modo posicionar instrumentación adicional frente a cada tiro.

[0022] Utilizando un medio de traslado se ingresa una sonda sensorizada al interior de las perforaciones individuales, en donde el medio de traslado puede ser por ejemplo una manguera, sin embargo, otros elementos sustancialmente flexibles transversalmente pero considerablemente más rígidos longitudinalmente también son apropiados para introducir la sonda al interior de las perforaciones individuales, como por ejemplo cuerpos cilíndricos alargados, varillas flexibles o antenas retractiles. La sonda posee por ejemplo un sensor inercial en su interior, lo que entrega los cambios de dirección y aceleraciones que experimenta la sonda. Dicha información se complementa con la distancia de avance que lleva la sonda para obtener, por ejemplo, la trayectoria al interior de la perforación, la geometría interior, la dirección de la perforación y/o la profundidad de cada perforación o tiro.

[0023] Mediante la integración del escáner láser con un servomotor, se realiza una función de escaneo del entorno, la cual permite reconstruir tridimensionalmente el frente

- 5 de operación para establecer, por ejemplo, la distancia relativa de las paredes y del frente rocoso perforado. De esta manera es posible establecer un volumen de operación para que los equipos robotizados se muevan sin colisionar con las paredes del túnel rocoso donde se está operando ni con otros equipos que puedan estar en la misma zona de faena.
- 10 **[0024]** El escaneo grueso se realiza a través de un barrido laser del conjunto de sensores LIDAR, los cuales se posicionan a una primera distancia de entre 6 y 15 metros del frente rocoso, preferentemente a una distancia entre 8 y 12 metros. El escaneo grueso permite modelar el entorno más cercano, permitiendo definir la superficie que contiene a la frente perforada, ubicarla espacialmente y diferenciarla de las paredes,
- 15 techo y piso. Este proceso permite conocer cuál es la dimensión real de la frente perforada evitando arriesgarse a asumir una dimensión predefinida dejando perforaciones fuera de análisis. El escaneo grueso puede realizarse incluso si el conjunto de sensores LIDAR se compone de un único sensor LIDAR.
- [0025]** El escaneo fino se realiza empleando un sensor LIDAR del conjunto de sensores
- 20 LIDAR que se posiciona a una segunda distancia de entre 8 y 12 metros del frente rocoso, preferentemente a una distancia entre 3 y 5 metros. El sensor LIDAR realiza un barrido laser vertical mientras un medio de rotación lo rota horizontalmente, permitiendo obtener la imagen tridimensional de toda la pared perforada. El barrido laser puede realizarse equivalentemente de manera horizontal con un medio de rotación que rota
- 25 horizontalmente. En otra realización de la presente tecnología, el sensor LIDAR frontal realiza barrido laser horizontal mientras un medio de rotación lo rota verticalmente. El medio de rotación puede ser por ejemplo un servomotor que rota el sensor LIDAR frontal. Según el tamaño de la frente y las capacidades técnicas del propio sensor LIDAR empleado, este proceso puede dividirse en dos o más etapas escaneando el frente
- 30 rocoso por subsecciones. El escaneo fino permite obtener la información detallada de la cantidad de perforaciones que tiene el frente rocoso, detalles que el escaneo grueso no necesariamente puede obtener y que permiten calcular las posiciones relativas de cada una de las perforaciones con respecto al escáner laser o al medio que contiene al escáner laser. De este modo, es posible correlacionar las perforaciones detectadas con
- 35 el diagrama de perforación, lo que permite descartar restos de perforaciones o tiros no tronados en procesos de tronadura anteriores que a simple vista podrían parecer una perforación del plan de perforaciones ejecutado pero que en realidad es una perforación remanente demasiado corta para ser un tiro cargable.

5 [0026] Finalmente, una vez que se han confirmado las perforaciones en el frente rocoso se realiza un proceso de aproximación y centrado para cada una de las perforaciones utilizando una cámara ToF. Para realizar este proceso de aproximación y centrado, la cámara ToF se posiciona frente a cada una de las posibles perforaciones y escanea a una distancia de entre 5 cm y 50 cm del frente rocoso, más preferentemente a una
10 distancia entre 10 cm y 30 cm del frente rocoso después de que el equipo que realiza el posicionamiento se encuentra frente a la pared. El proceso de aproximación y centrado permite corregir y ajustar la posición de una sonda antes de introducirla en una perforación de modo que la sonda pueda entrar sin problemas en las perforaciones.

[0027] La presente tecnología además incorpora un sistema de inspección interior que
15 ingresa una sonda con sensores a cada una de las perforaciones, lo que permite registrar, por ejemplo, la geometría interior, dirección de perforación y/o profundidad de cada perforación. Posteriormente se crea un mapa interno de las perforaciones combinando la información obtenida por los escaneos grueso y fino con la información obtenida por la inspección de sondaje interior de las perforaciones. La inspección interior
20 de las perforaciones entrega datos de gran importancia para el cálculo de la cantidad de explosivos, como lo son el largo, la trayectoria y el volumen de cada una de las perforaciones. El volumen interior se estima considerando la distancia recorrida por la sonda dentro de cada perforación y el diámetro de perforación utilizado para el plan de perforación ejecutado.

25 [0028] Cuando la sonda se introduce en la perforación mediante una manguera, dicha manguera es introducida mediante un traccionador que además va registrando el avance de la manguera. Cuando la punta de la manguera llega al final de la perforación se detecta un aumento en la fuerza realizada por el traccionador.

[0029] El sistema y método para el escaneo, detección y revisión de tiros y
30 perforaciones en un frente rocoso de la presente tecnología identifica, compara y correlaciona la información entre un plan de perforación ejecutado en el frente rocoso y un conjunto de candidatos de perforaciones escaneado en un frente rocoso después de haber ejecutado el plan de perforación, donde la profundidad de los tiros está determinada por la sonda que entra en ellos y los mide. De este modo el sistema y
35 método para el escaneo, detección y revisión de tiros y perforaciones en un frente rocoso de la presente tecnología no requiere geolocalización y puede operar incluso en entornos subterráneos sin geolocalización.

5 [0030] La presente tecnología también permite detectar posibles tiros utilizando una cámara de espectro visible, tomando imágenes a color o en blanco y negro del frente rocoso, las cuales son posteriormente binarizadas para definir un conjunto de candidatos a perforaciones 2D en el frente rocoso en base a las imágenes binarizadas. El conjunto de candidatos a perforaciones 2D se compara con el plan de perforación
10 ejecutado, eliminando del conjunto de candidatos a perforaciones 2D aquellos candidatos a perforaciones que por su distancia relativa a otros candidatos a perforaciones no se correlacionen con alguna perforación dentro del plan de perforación ejecutado.

[0031] La definición del conjunto de candidatos a perforaciones 2D en el frente rocoso
15 en base a las imágenes binarizadas se determina mediante los siguientes pasos: binarizar usando un umbral en base al punto medio del histograma de la imagen; realizar operaciones morfológicas de cierre para eliminar puntos dispersos que queden en la imagen; aplicar un filtro de circularidad para generar conjuntos de píxeles a analizar; aplicar un test de centro contorno para buscar los centros que se cumplan con la
20 condición de ser posibles perforaciones.

[0032] Por otro lado, se ha observado que las soluciones del estado de la técnica reducen severamente su efectividad en la detección de los tiros radialmente más alejados de las cámaras y las fuentes de iluminación, debido a que al alejarse radialmente la entrada de los tiros se visualiza deformada y semejante a óvalos. Para
25 superar esta dificultad, el presente método de detección de tiros incorpora una corrección en la evaluación de los candidatos en función de su posición relativa con respecto a las cámaras.

[0033] En la Figura 1 se puede apreciar una representación esquemática de la toma de imágenes de un frente rocoso con perforaciones 100 mediante una cámara de espectro visible 101. Las imágenes se registran a color o en blanco y negro para luego ser
30 binarizadas, de modo de detectar posibles tiros al identificar tonalidades más oscuras dentro del espectro de colores o escala de grises, según sea el caso.

[0034] En la Figura 2 se puede apreciar una representación esquemática del escaneo grueso de un frente rocoso con perforaciones 100 mediante un conjunto de sensores
35 LIDAR 200 que escanean el frente rocoso a una primera distancia 401 del frente rocoso.

5 **[0035]** En la Figura 3 se puede apreciar una representación esquemática del escaneo fino de un frente rocoso con perforaciones 100 mediante un sensor LIDAR frontal 201 posicionado a una segunda distancia 402 del frente rocoso.

[0036] En la Figura 4 se puede apreciar una representación esquemática del escaneo extrafino de una perforación 100 en un frente rocoso mediante una cámara ToF 102, en
10 donde la cámara ToF 102 se encuentra posicionada a una tercera distancia 403 del frente rocoso.

[0037] En la Figura 5 se puede apreciar una representación esquemática del registro de la profundidad y geometría interna de una perforación 100 en un frente rocoso mediante la introducción de una sonda 300 sensorizada, en donde la sonda es
15 introducida mediante una manguera 301.

[0038] A continuación, se describen detalladamente las realizaciones ejemplares para ilustrar los principios de la invención. Las realizaciones se proporcionan para ilustrar aspectos de la invención, pero la invención no se limita a ninguna realización. El alcance de la invención abarca numerosas alternativas, modificaciones y equivalentes, sólo
20 limitadas por las realizaciones de las reivindicaciones.

[0039] En una primera modalidad, la presente tecnología se refiere a un método automatizado de detección de perforaciones en un frente rocoso, que comprende los pasos de: escanear el frente rocoso a una primera distancia con una primera densidad de escaneo utilizando un conjunto de sensores LIDAR con al menos un sensor LIDAR
25 para obtener una nube de puntos de escaneo grueso; establecer las dimensiones y la posición relativa del frente rocoso a partir de la información de la nube de puntos de escaneo grueso; escanear el frente rocoso con una segunda densidad de escaneo utilizando el conjunto de sensores LIDAR para obtener una nube de puntos de escaneo fino; en donde la segunda densidad de escaneo es mayor o igual que la primera
30 densidad de escaneo; definir un conjunto de candidatos a perforaciones sobre el frente rocoso en base a la información de la nube de puntos del escaneo fino; comparar el conjunto de candidatos a perforaciones con un plan de perforación ejecutado en el frente rocoso para definir un conjunto de perforaciones.

[0040] El método además comprende los pasos de: acercar una cámara ToF mediante medios robotizados a una perforación del conjunto de perforaciones; escanear el frente rocoso en torno a la perforación con la cámara ToF para determinar una desalineación
35

5 relativa entre la cámara ToF y la perforación; ajustar la posición de la cámara ToF mediante medios robotizados para alinear la cámara ToF con la perforación a partir de la información de la desalineación relativa entre la cámara ToF y la perforación; e introducir en cada perforación una sonda con sensores alineada con la cámara ToF para registrar la geometría interior, dirección de perforación y/o profundidad de cada
10 perforación. Una ventaja técnica adicional de introducir una sonda es que permite determinar en tiempo real la condición interior de la perforación. Cuando la sonda introducida lleva una IMU conectada por cable y la información de avance se obtiene del carrete, la información del interior de la perforación se puede procesar inmediatamente.

15 **[0041]** En otra realización de la presente tecnología, el paso de definir el conjunto de candidatos a perforaciones comprende realizar un análisis de contigüidad de los puntos de la nube de puntos de escaneo fino, agrupar los conjuntos de puntos con una mayor separación respecto de los puntos contiguos, definir un punto central representativo para cada agrupación de conjuntos de puntos con una separación mayor y definir cada punto
20 central representativo como un candidato a perforación.

[0042] En otra realización de la presente tecnología, el método además comprende eliminar del conjunto de candidatos a perforaciones aquellos candidatos a perforaciones que por su distancia relativa a otros candidatos a perforaciones no se correlacionen con alguna perforación dentro del plan de perforación ejecutado.

25 **[0043]** En otra realización de la presente tecnología, el método además comprende construir un mapa tridimensional del frente rocoso en base a la nube de puntos de escaneo grueso, la nube de puntos de escaneo fino y el conjunto de perforaciones.

30 **[0044]** En otra realización de la presente tecnología, el sensor LIDAR frontal realiza un barrido laser vertical mientras un medio de rotación lo rota horizontalmente o bien el sensor LIDAR frontal realiza un barrido laser horizontal mientras un medio de rotación lo rota verticalmente.

[0045] En otra realización la presente tecnología se refiere a un sistema automatizado de detección de perforaciones en un frente rocoso, que comprende: un conjunto de sensores LIDAR con al menos un sensor LIDAR, en donde el conjunto de sensores
35 LIDAR escanea el frente rocoso a una primera distancia con una primera densidad de escaneo para obtener una nube de puntos de escaneo grueso y en donde el conjunto

5 de sensores LIDAR escanea el frente rocoso con una segunda densidad de escaneo mayor o igual que la primera densidad de escaneo para obtener una nube de puntos de escaneo fino; Al menos un procesador configurado para definir un conjunto de candidatos a perforaciones sobre el frente rocoso en base a la información de la nube de puntos del escaneo fino; en donde el procesador compara el conjunto de candidatos
10 a perforaciones con un plan de perforación ejecutado en el frente rocoso para definir un conjunto de perforaciones.

[0046] En otra realización de la presente tecnología, el sistema además comprende una cámara ToF montada sobre medios robotizados y conectada operativamente con el procesador, en donde la cámara ToF escanear el frente rocoso en torno a una
15 perforación y transmite la información de modo que el procesador determina una desalineación relativa entre la cámara ToF y la perforación.

[0047] En otra realización de la presente tecnología, el sistema además comprende una sonda con sensores alineada con la cámara ToF que se introduce en cada perforación del conjunto de perforaciones reales para registrar la geometría interior, dirección de
20 perforación y/o profundidad de cada perforación.

[0048] En otra realización de la presente tecnología, el sistema además comprende una cámara de espectro visible para obtener imágenes del frente rocoso, en donde el procesador está además configurado para binarizar las imágenes del frente rocoso y definir un conjunto de candidatos a perforaciones 2D en el frente rocoso en base a las
25 imágenes binarizadas.

NÚMEROS DE REFERENCIA

[0049] Con el fin de clarificar la presente descripción se incorpora a continuación un listado con los componentes de la invención y sus respectivos números de referencia en las figuras.

- 100 Perforación
- 101 Cámara de espectro visible
- 102 Cámara ToF
- 200 Conjunto de sensores LIDAR
- 201 Sensor LIDAR frontal
- 300 Sonda

- 301 Manguera
- 401 Primera distancia
- 402 Segunda distancia
- 403 Tercera distancia

5

[0050] Por último, cabe destacar que distintos parámetros particulares de la invención, como las dimensiones, la elección de materiales, y aspectos específicos de las configuraciones preferidas descritas anteriormente pueden variar o ser modificadas en función de los requerimientos de operación. En consecuencia, las configuraciones específicas descritas anteriormente no pretenden ser limitantes, y dichas variaciones y/o modificaciones se encuentran dentro del espíritu y alcance de la invención.

10

5

REIVINDICACIONES

1. Un método automatizado de detección de perforaciones en un frente rocoso, que comprende los pasos de:

escanear el frente rocoso a una primera distancia con una primera densidad de escaneo utilizando un conjunto de sensores LIDAR con al menos un sensor

10

LIDAR para obtener una nube de puntos de escaneo grueso;

establecer las dimensiones y la posición relativa del frente rocoso a partir de la información de la nube de puntos de escaneo grueso;

escanear el frente rocoso con una segunda densidad de escaneo utilizando el conjunto de sensores LIDAR para obtener una nube de puntos de escaneo

15

fino; en donde la segunda densidad de escaneo es mayor o igual que la primera densidad de escaneo;

definir un conjunto de candidatos a perforaciones sobre el frente rocoso en base a la información de la nube de puntos del escaneo fino;

comparar el conjunto de candidatos a perforaciones con un plan de perforación ejecutado en el frente rocoso para definir un conjunto de perforaciones.

20

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde además comprende los pasos de:

acercar una cámara ToF mediante medios robotizados a una perforación del conjunto de perforaciones;

25

escanear el frente rocoso en torno a la perforación con la cámara ToF para determinar una desalineación relativa entre la cámara ToF y la perforación;

ajustar la posición de la cámara ToF mediante medios robotizados para alinear la cámara ToF con la perforación a partir de la información de la desalineación

30

relativa entre la cámara ToF y la perforación.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2 en donde además comprende introducir en cada perforación una sonda con sensores alineada con la cámara ToF para registrar la geometría interior, dirección de perforación y/o profundidad de cada perforación.

35

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde el paso de definir el conjunto de candidatos a perforaciones comprende realizar un análisis de contigüidad de los puntos de la nube de puntos de escaneo fino, agrupar los conjuntos de puntos

- 5 con una mayor separación respecto de los puntos contiguos, definir un punto central representativo para cada agrupación de conjuntos de puntos con una separación mayor y definir cada punto central representativo como un candidato a perforación.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde además comprende
10 eliminar del conjunto de candidatos a perforaciones aquellos candidatos a perforaciones que por su distancia relativa a otros candidatos a perforaciones no se correlacionen con alguna perforación dentro del plan de perforación ejecutado.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde además comprende
15 construir un mapa tridimensional del frente rocoso en base a la nube de puntos de escaneo grueso, la nube de puntos de escaneo fino y el conjunto de perforaciones.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde el sensor LIDAR realiza
20 un barrido laser vertical mientras un medio de rotación lo rota horizontalmente o bien el sensor LIDAR realiza un barrido laser horizontal mientras un medio de rotación lo rota verticalmente.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde además comprende los
25 pasos de obtener imágenes del frente rocoso mediante una cámara de espectro visible; binarizar las imágenes del frente rocoso; y definir un conjunto de candidatos a perforaciones 2D en el frente rocoso en base a las imágenes binarizadas.
9. Un sistema automatizado de detección de perforaciones en un frente rocoso,
que comprende:
30 un conjunto de sensores LIDAR con al menos un sensor LIDAR, en donde el conjunto de sensores LIDAR escanea el frente rocoso a una primera distancia con una primera densidad de escaneo para obtener una nube de puntos de escaneo grueso y en donde el conjunto de sensores LIDAR escanea el frente rocoso con una segunda densidad de escaneo mayor o
35 igual que la primera densidad de escaneo para obtener una nube de puntos de escaneo fino;
- Al menos un procesador configurado para definir un conjunto de candidatos a perforaciones sobre el frente rocoso en base a la información de la nube de puntos del escaneo fino; en donde el procesador compara el conjunto de

- 5 candidatos a perforaciones con un plan de perforación ejecutado en el frente rocoso para definir un conjunto de perforaciones.
- 10 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9 en donde además comprende una cámara ToF montada sobre medios robotizados y conectada operativamente con el procesador, en donde la cámara ToF escanear el frente rocoso en torno a una perforación y transmite la información de modo que el procesador determina una desalineación relativa entre la cámara ToF y la perforación.
- 15 11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 10 en donde además comprende una sonda con sensores alineada con la cámara ToF que se introduce en cada perforación del conjunto de perforaciones reales para registrar la geometría interior, dirección de perforación y/o profundidad de cada perforación.
- 20 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9 en donde además comprende una cámara de espectro visible para obtener imágenes del frente rocoso, en donde el procesador está además configurado para binarizar las imágenes del frente rocoso y definir un conjunto de candidatos a perforaciones 2D en el frente rocoso en base a las imágenes binarizadas.
- 25

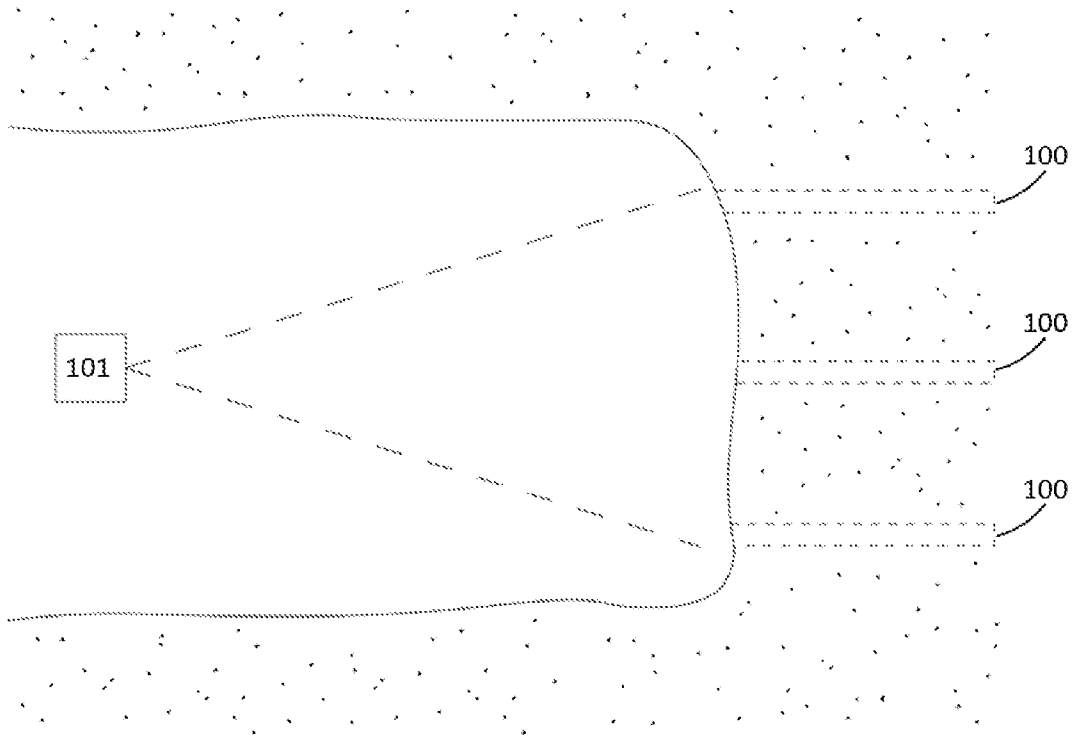


Fig. 1

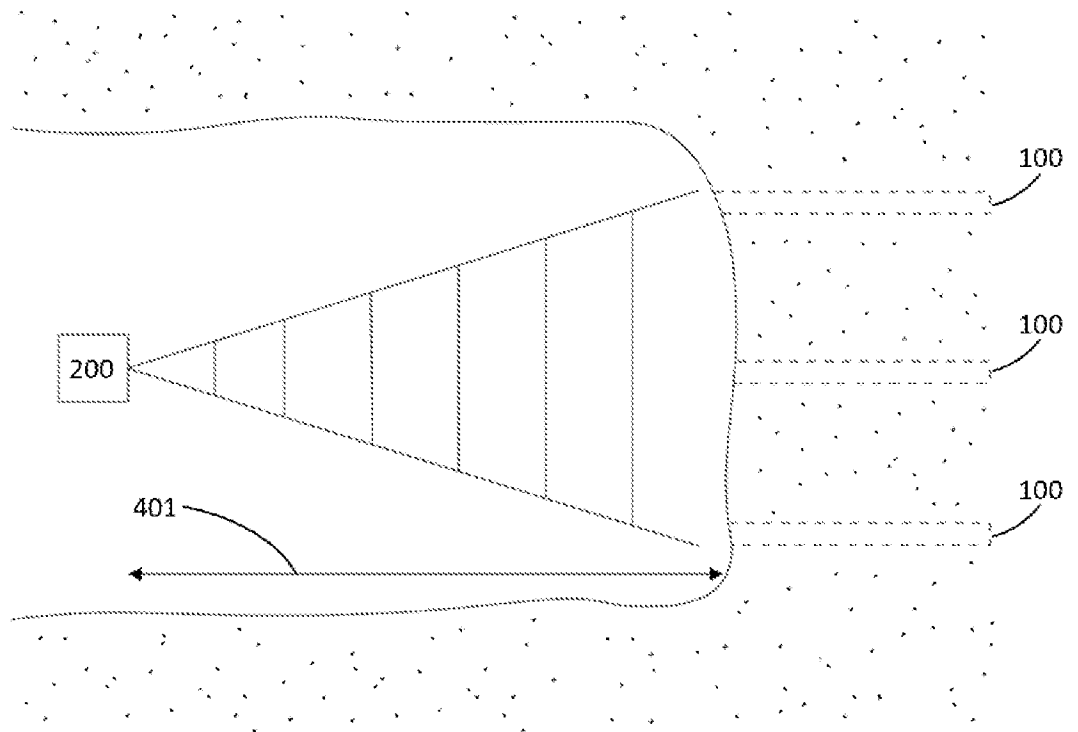


Fig. 2

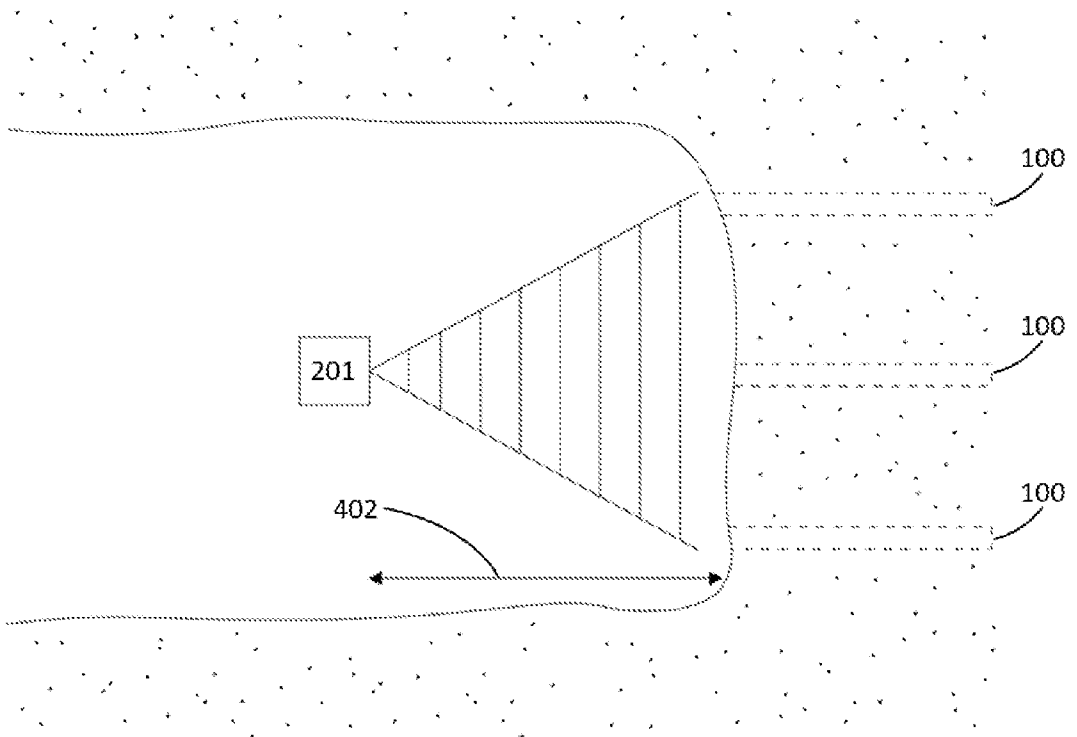


Fig. 3

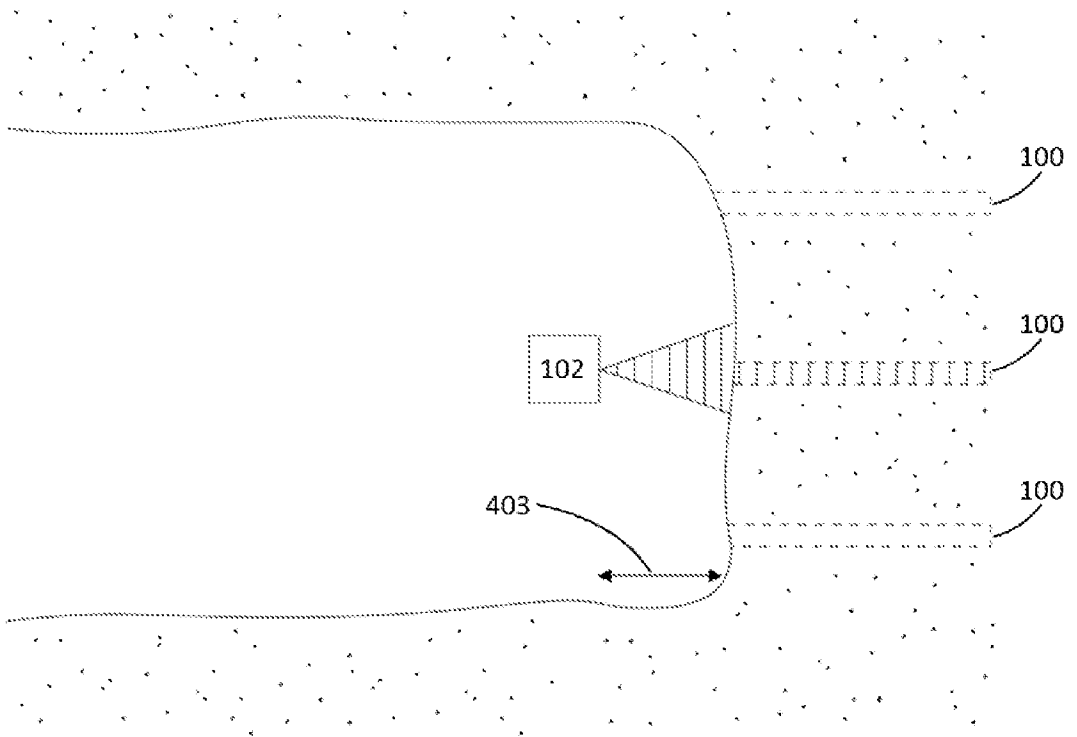


Fig. 4

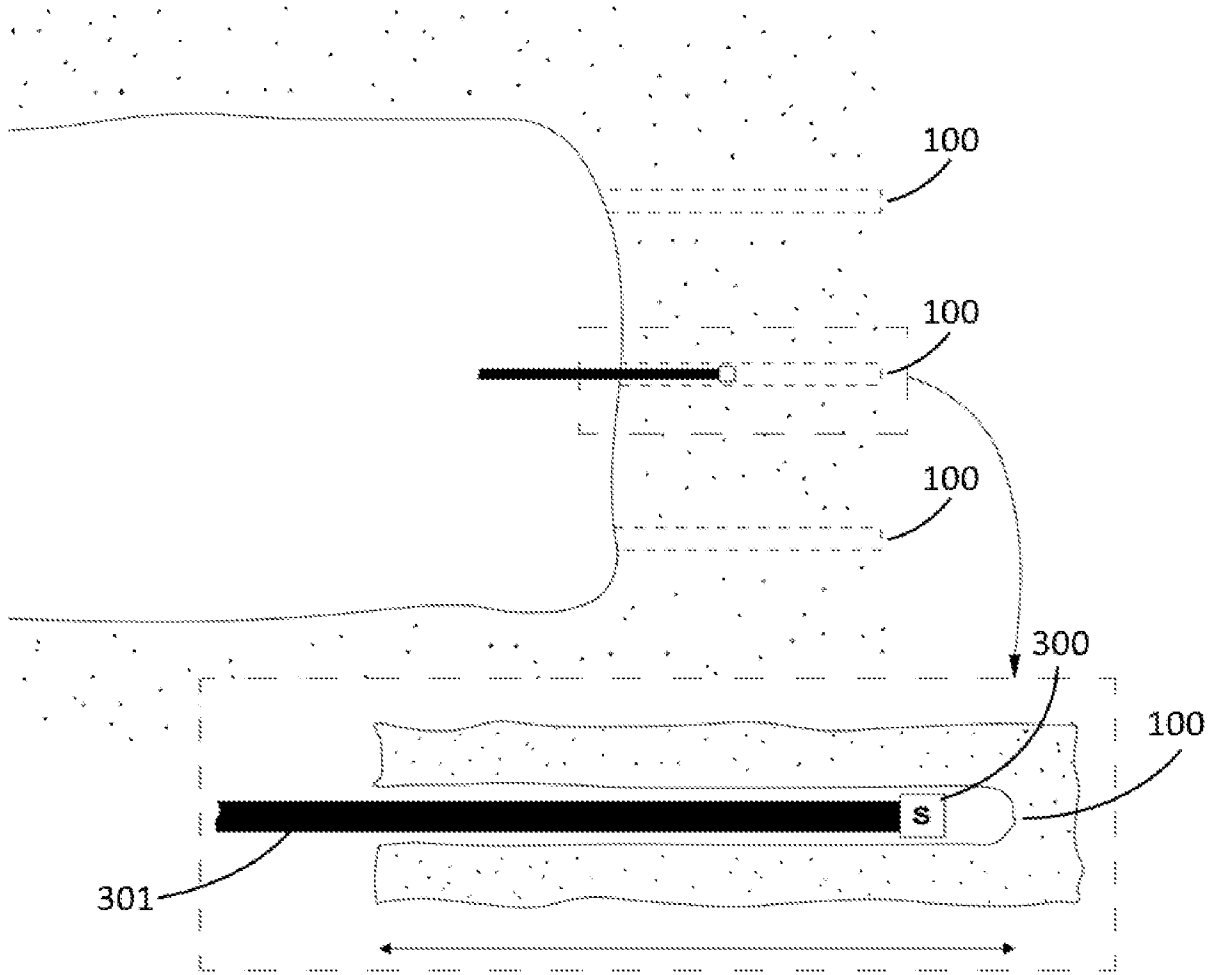


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CL2023/050023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(CIP) E21D9/00; E21B7/00; E21C41/00; G01C7/00; G06T7/70; G01S17/00, 17/88, 17/89, 17/894 (2023.01)
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
(CIP) E21D, E21B, E21C, G01C, G06T, G01S
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
DERWENT INNOVATION, GOOGLE, ESP@CENET, INAPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	17 November 2016 Abstract; [0004]; [0008], lins. 11-16; [0015], [0017], [0058]-[0061], [0063], lins. 4-7; figs. 7, 12-14.	1-12
Y	24 November 2016. Abstract; [0020], [0031]; fig. 5.	1-12
A	03 November 2022. Abstract; [0043]-[0045], [0065]; fig. 1.	
A	07 October 2021. Abstract; [0011], [0015]-[0018], [0029], [0095]; figs. 1-3.	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 10/10/2023	Date of mailing of the international search report 01/12/2023
Name and mailing address of the ISA/ Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CL2023/050023

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO2022099428A1 (ENAEX SERVICIOS S A) 19 Mai 2022 Abstract; Page.8, Lines. 16-29; figs. 1-3	
A	WO2021079014A1 (DRAGADOS S. A.) 29 April 2021 abstract; page. 8; lines. 26-33; page.9. line. 1-15; fig: 1-3	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CL2023/050023

US2016333690A1	17-11-2016	WO2015107070A1	23-07-2015
		WO2015107069A1	23-07-2015
		WO2015107068A1	23-07-2015
		WO2015106799A1	23-07-2015
		US2016341041A1	24-11-2016
		US2016333691A1	17-11-2016
		US10260343B2	16-04-2019
		US10174614B2	08-01-2019
		PE20160975A1	06-10-2016
		KR20160106753A	12-09-2016
		KR101917937B1	12-11-2018
		JP6273041B2	31-01-2018
		JP2017503100A	26-01-2017
		EP3094805A1	23-11-2016
		EA201691137A1	30-12-2016
		EA034130B1	09-01-2020
		CN105917067B	07-12-2018
		CN105917067A	31-08-2016
		CL2016001781A1	31-03-2017
		CL2016001780A1	19-05-2017
		CL2016001754A1	20-01-2017
		CA2936686C	04-06-2019
		CA2936686A1	23-07-2015
		CA2936683C	17-04-2018
		CA2936683A1	23-07-2015
		CA2936491C	06-02-2018
		CA2936491A1	23-07-2015
		BR112016016301B1	22-03-2022
		BR112016016301A2	08-08-2017
		AU2015206035B2	20-07-2017
		AU2015206035A1	14-07-2016
		AU2015206034A1	14-07-2016
		AU2015206033B2	15-06-2017
AU2015206033A1	14-07-2016		
US2016341041A1	24-11-2016		
WO2015107070A1	23-07-2015		
WO2015107069A1	23-07-2015		
WO2015107068A1	23-07-2015		
WO2015106799A1	23-07-2015		
US2016333691A1	17-11-2016		
US2016333690A1	17-11-2016		
US10260343B2	16-04-2019		
US10174614B2	08-01-2019		
PE20160975A1	06-10-2016		
KR20160106753A	12-09-2016		
KR101917937B1	12-11-2018		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CL2023/050023

		JP6273041B2	31-01-2018
		JP2017503100A	26-01-2017
		EP3094805A1	23-11-2016
		EA201691137A1	30-12-2016
		EA034130B1	09-01-2020
		CN105917067B	07-12-2018
		CN105917067A	31-08-2016
		CL2016001781A1	31-03-2017
		CL2016001780A1	19-05-2017
		CL2016001754A1	20-01-2017
		CA2936686C	04-06-2019
		CA2936686A1	23-07-2015
		CA2936683C	17-04-2018
		CA2936683A1	23-07-2015
		CA2936491C	06-02-2018
		CA2936491A1	23-07-2015
		BR112016016301B1	22-03-2022
		BR112016016301A2	08-08-2017
		AU2015206035B2	20-07-2017
		AU2015206035A1	14-07-2016
		AU2015206034A1	14-07-2016
		AU2015206033B2	15-06-2017
		AU2015206033A1	14-07-2016
US2022349257A1	03-11-2022	WO2021058817A1	01-04-2021
		EP3798408A1	31-03-2021
		CN114423925A	29-04-2022
		CA3149269A1	01-04-2021
		AU2020353298A1	31-03-2022
US2021310349A1	07-10-2021	ZA202100622B	27-10-2021
		WO2020028951A1	13-02-2020
		CL2021000298A1	01-10-2021
		CA3108706A1	13-02-2020
		AU2019317631B2	18-02-2021
		AU2019317631A1	14-01-2021
WO2022099428A1	19-05-2022	EP4245961A1	20-09-2023
		PE20231123A1	19-07-2023
		CA3201436A1	19-05-2022
		AU2020476510A1	15-06-2023
WO2021079014A1	29-04-2021	NONE	--

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/CL2023/050023

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD (CIP) E21D9/00; E21B7/00; E21C41/00; G01C7/00; G06T7/70; G01S17/00, 17/88, 17/89, 17/894 (2023.01) De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.		
B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación) (CIP) E21D, E21B, E21C, G01C, G06T, G01S Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda		
Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados) DERWENT INNOVATION, GOOGLE, ESP@CENET, INAPI		
C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
Y	US2016333690A1 (SANDVIK MINING & CONSTRUCTION OY), 17 noviembre 2016. Resumen; [0004]; [0008], líns. 11-16; [0015], [0017], [0058]-[0061], [0063], líns. 4-7; figs. 7, 12-14.	1-12
Y	US2016341041A1 (SANDVIK MINING & CONSTRUCTION OY), 24 noviembre 2016. Resumen; [0020], [0031]); fig. 5.	1-12
A	US2022349257A1 (SANDVIK MINING & CONSTRUCTION OY), 03 noviembre 2022. Resumen; [0043]-[0045], [0065]; fig. 1.	
A	US2021310349A1 (FOUR FLAGS PTY LTD) 07 octubre 2021. Resumen; [0011], [0015] - [0018], [0029], [0095]; figs. 1-3.	
<input checked="" type="checkbox"/> En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos <input checked="" type="checkbox"/> Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo		
* Categorías especiales de documentos citados: "A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante. "D" documento citado por el solicitante en la solicitud internacional "E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior. "L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada). "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio. "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	"I" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención. "X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado. "Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia. "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.	
Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 10/10/2023 10/octubre/2023		Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional 01/12/2023 01/diciembre/2023
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional INAPI, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194, Piso 17 Santiago, Chile N° de fax		Funcionario autorizado ESCOBAR RODRIGUEZ, Patricio N° de teléfono 56-2-28870400

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/CL2023/050023

C (continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
A	WO2022099428A1 (ENAEX SERVICIOS S A) 19 mayo 2022. Resumen; pág. 8, líns. 16-29; figs.1-3.	
A	WO2021079014A1 (DRAGADOS S. A.) 29 abril 2021. Resumen; pág. 8, líns. 26-33; pág. 9, líns. 1-15; figs.1-3.	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/CL2023/050023

Documento de patente citado en el Informe de Búsqueda Internacional	Fecha de Publicación	Miembro(s) de Familia	Fecha de Publicación
US2016333690A1	17-11-2016	WO2015107070A1	23-07-2015
		WO2015107069A1	23-07-2015
		WO2015107068A1	23-07-2015
		WO2015106799A1	23-07-2015
		US2016341041A1	24-11-2016
		US2016333691A1	17-11-2016
		US10260343B2	16-04-2019
		US10174614B2	08-01-2019
		PE20160975A1	06-10-2016
		KR20160106753A	12-09-2016
		KR101917937B1	12-11-2018
		JP6273041B2	31-01-2018
		JP2017503100A	26-01-2017
		EP3094805A1	23-11-2016
		EA201691137A1	30-12-2016
		EA034130B1	09-01-2020
		CN105917067B	07-12-2018
		CN105917067A	31-08-2016
		CL2016001781A1	31-03-2017
		CL2016001780A1	19-05-2017
		CL2016001754A1	20-01-2017
		CA2936686C	04-06-2019
		CA2936686A1	23-07-2015
		CA2936683C	17-04-2018
		CA2936683A1	23-07-2015
		CA2936491C	06-02-2018
		CA2936491A1	23-07-2015
		BR112016016301B1	22-03-2022
		BR112016016301A2	08-08-2017
		AU2015206035B2	20-07-2017
		AU2015206035A1	14-07-2016
		AU2015206034A1	14-07-2016
		AU2015206033B2	15-06-2017
AU2015206033A1	14-07-2016		
US2016341041A1	24-11-2016	WO2015107070A1	23-07-2015
		WO2015107069A1	23-07-2015
		WO2015107068A1	23-07-2015
		WO2015106799A1	23-07-2015
		US2016333691A1	17-11-2016
		US2016333690A1	17-11-2016
		US10260343B2	16-04-2019
		US10174614B2	08-01-2019
		PE20160975A1	06-10-2016
		KR20160106753A	12-09-2016
		KR101917937B1	12-11-2018

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/CL2023/050023

Documento de patente citado en el Informe de Búsqueda Internacional	Fecha de Publicación	Miembro(s) de Familia	Fecha de Publicación
		JP6273041B2	31-01-2018
		JP2017503100A	26-01-2017
		EP3094805A1	23-11-2016
		EA201691137A1	30-12-2016
		EA034130B1	09-01-2020
		CN105917067B	07-12-2018
		CN105917067A	31-08-2016
		CL2016001781A1	31-03-2017
		CL2016001780A1	19-05-2017
		CL2016001754A1	20-01-2017
		CA2936686C	04-06-2019
		CA2936686A1	23-07-2015
		CA2936683C	17-04-2018
		CA2936683A1	23-07-2015
		CA2936491C	06-02-2018
		CA2936491A1	23-07-2015
		BR112016016301B1	22-03-2022
		BR112016016301A2	08-08-2017
		AU2015206035B2	20-07-2017
		AU2015206035A1	14-07-2016
		AU2015206034A1	14-07-2016
		AU2015206033B2	15-06-2017
		AU2015206033A1	14-07-2016
US2022349257A1	03-11-2022	WO2021058817A1	01-04-2021
		EP3798408A1	31-03-2021
		CN114423925A	29-04-2022
		CA3149269A1	01-04-2021
		AU2020353298A1	31-03-2022
US2021310349A1	07-10-2021	ZA202100622B	27-10-2021
		WO2020028951A1	13-02-2020
		CL2021000298A1	01-10-2021
		CA3108706A1	13-02-2020
		AU2019317631B2	18-02-2021
		AU2019317631A1	14-01-2021
WO2022099428A1	19-05-2022	EP4245961A1	20-09-2023
		PE20231123A1	19-07-2023
		CA3201436A1	19-05-2022
		AU2020476510A1	15-06-2023
WO2021079014A1	29-04-2021	Ninguna	--