

Sistema de Monitoreo Portátil de Variables de Seguridad en Faena Minera Subterránea

En vías a la erradicación de la silicosis sobre rieles interdisciplinarios

por Jorge Morales

Abstract

Este proyecto apunta a mejorar la calidad de la información actual del proceso de chancado y molienda, y consiste en recopilar datos ambientales al interior de la mina subterránea Río Blanco por medio de una Estación de Monitoreo Móvil, la cual es portada por un operario capacitado para la toma de muestras.

Este monitoreo garantiza la seguridad del personal en la mina, evaluando y advirtiendo en tiempo real la exposición a factores ambientales críticos.

Resulta interesante la evolución del sistema desde su esquema funcional hacia la implementación del sistema como producto, considerando los parámetros de uso y los componentes culturales presentes en una mina como variables claves para el éxito del proyecto.

Palabras clave:

Usabilidad en mina subterránea, monitoreo portátil, método interdisciplinario

Antecedentes

El jueves 6 de agosto de 2009 se realizó en la ciudad de Antofagasta la ceremonia de firma y lanzamiento del Plan Nacional de Erradicación de la Silicosis para Chile, años 2009-2030. Fue firmado por los Ministerios de Salud y del Trabajo de Chile, representantes de organizaciones sindicales nacionales y de los sectores de Minería y Construcción, representantes de Empleadores y directivos de organismos administradores del seguro social contra riesgos profesionales.¹

Como objetivo general, el Plan pretende contribuir a la reducción y erradicación de la morbilidad y mortalidad por silicosis en los trabajadores(as) en Chile, a través de la disminución de la exposición a sílice en los lugares de trabajo y al garantizar la equidad y calidad en el acceso a prestaciones preventivas, médicas, curativas y de soporte social de los trabajadores expuestos a ella.²

Como medidas de implementación inmediata se plantea fortalecer el cumplimiento de la normativa ambiental, y la capacidad técnica y analítica de las autoridades de gobierno. También se fomenta el desarrollo a nivel nacional de un sistema de información y de vigilancia epidemiológica de silicosis, acompañado de una campaña comunicacional relacionada con los riesgos de la salud y exposición a sílice, esto a nivel de empleadores, trabajadores, sociedad civil y autoridades gubernamentales. Tal como se describe, estos objetivos aluden a una mirada reactiva del problema. Fortalecer normas y levantar información contribuye a conocer la magnitud de la silicosis en nuestro país e instruir de mejor manera a la autoridad fiscalizadora.

Sin embargo, la Gerencia de Seguridad de Codelco sección Andina y la TICA, en conjunto con el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile, han hecho propias las metas desarrolladas en el Plan desde un enfoque proactivo del problema, generando una propuesta de reconocimiento de las condiciones ambientales en la zona crítica de la mina, el proceso de chancado y molienda. Esta iniciativa no sólo impulsa una herramienta que responde al principal objetivo del Plan de erradicación, sino que además potencia la investigación y desarrollo en innovación de tecnologías en Chile, desmitificando nuestra carga histórica como país de exclusiva producción de materias primas.

Dato Duro

Como resultado de estudios en la materia, presentados en la segunda reunión de erradicación de la silicosis, se indica a la minería como el rubro de mayor prevalencia de la enfermedad en Chile, además de marcar uno de los índices de material particulado más elevados de las diferentes actividades propensas a sílice.

Año	Rubro	Prevalencia
1956	Fabrica de Cemento	3,7%
1962	Gran Minería Metálica	5,1%
1966	Cerámica	5,3%
1968	Industria Manufacturera	3,8%
1991	Pequeña Minería	22%

Tabla 1.

Algunos estudios de prevalencia de silicosis año 1950 - 1990. ³

Actividad	Media Geométrica [G] (mg/m ³)
Fabrica de Ladrillos	0.226
Arenadoras	0.335
Laboratorios Dentales	0.028
Planta Áridos	0.046
Astilleros	0.078
Mediana Minería no Metálica	0.048
Fundición de Cobre	0.084
Fabrica de Cemento	0.023 - 0.07
Mediana Minería del Cobre	0.122
Gran Minería del Cobre	0.074
Pirques de Oro	0.337
Fundición de Hierro	0.056
Construcción	0.068
Talleres de Artesanos	0.081
Marmolerías	0.049
Vibrocimiento	0.027

Tabla 2. Valores como resultado de medidas en terreno por estudios a diferentes rubros. ⁴

En ámbitos generales

En Andina se busca mejorar la calidad de la información mediante la incorporación de un sistema de monitoreo portátil, capaz de captar variables de seguridad ambiental y advertir en tiempo real, al operario y la central de operaciones, la exposición y riesgo del personal, permitiendo una respuesta inmediata acorde al protocolo de la situación descrita.

El sistema consta de un grupo de tres sensores más un procesador o "cerebro".

El procesador es una plataforma tecnológica llamada BUG⁵, la cual fue diseñada para desarrollar modelos de automatización de diversos propósitos. Gracias a su flexibilidad de arquitectura modular y bajo costo, la consideramos como la herramienta idónea para el prototipo inicial y las pruebas posteriores.

Los sensores apuntan a captar el rango de exposición a material particulado, especialmente en el proceso de chancado fino, a la cantidad de luz, y la exposición a ruidos que cada minero enfrenta durante la jornada laboral.

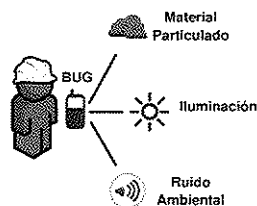


Figura 1.

Diagrama básico de los componentes del sistema.

Método

Desde el diseño al interdisciplinario

Repasando de manera general las metodologías de diseño más utilizadas, en busca de la más adecuada para este caso, encontré un artículo que habla directamente de las competencias del diseñador frente al trabajo interdisciplinario⁶, del docente Miguel Uribe. Personalmente relaciono algunas declaraciones ahí descritas con procesos vividos en este proyecto y en otras experiencias de estas mismas características (Eolian 09 y Práctica en Robótica).

“Los diseñadores de alguna manera tienen la capacidad de «influir» el comportamiento y la psiquis de los usuarios de sus productos.”⁷ Esta declaración, que puede sonar un tanto obvia o cercana a los conceptos actuales que se manejan en diseño, a mi parecer revela una orientación clave que pretendo desarrollar a continuación.

En el artículo, Uribe hace referencia a una dualidad dimensional de los productos, distinguiendo entre una operativa y otra reflexiva. “La dimensión operativa implica el modo en que utilizamos los productos para nuestras actividades, y la dimensión reflexiva atañe al modo como pensamos o sentimos acerca de un producto y al significado que le damos”.⁸

Compartiendo esta visión de producto, agregando un sello esencial de ver como protagonista al usuario, y el producto como una extensión de éste, es posible configurar un esquema de tareas propias del diseño industrial. Es posible diferenciar las comúnmente fusionadas labores técnicas, de un acentuado carácter operativo; de las profesionales, aquellas que se relacionan mediante la predisposición y posterior experiencia del usuario, generando la anhelada “influencia” de comportamiento, lo que transforma al producto en una conducta inducida a la persona que interactúa con él, logrando en el mejor de los casos identificarse y hacer propio el “espíritu” del producto.

En estos proyectos de carácter interdisciplinario existe una posibilidad de protagonismo de doble filo para el diseñador en cuestión. La posibilidad de que los factores de carácter técnico y económico estén cubiertos por otras áreas con mejor manejo en ellas deja al descubierto muchos tecnicismos en que los diseñadores comúnmente nos refugiamos para defender nuestras propuestas. La aplicación de un nuevo material o nuevo contexto a un material conocido, o la producción eficiente del producto minimizando cortes o pliegues no corren como aporte de nuestra disciplina. Al contrario, nos expone a reconocernos como expertos de segundo plano y posterior encargado de colorear la presentación o administrar procesos en caso de fallas.



Figura 2

Producto de diseño como extensión del usuario y sus alcances.

Es necesario dejar en claro nuestra experticia en la usabilidad de los productos, con especial énfasis en los proyectos de innovación, debido a la necesaria incorporación de nuevas variables, en la que muchas veces el factor humano y su aceptación es determinante en el éxito o fracaso de "la novedad". El método en estos casos es más cercano a la "caja negra de Jones", con la creatividad enfocada en la experiencia del usuario y su identificación en el producto.

Aplicación

Chancado en mina subterránea

Habiéndose vuelto la tecnología el agente más poderoso para el cambio en nuestra sociedad, las batallas decisivas serán ganadas o perdidas según que tomemos o no en serio el desafío de reestructurar los 'sistemas mixtos' de la sociedad y la tecnología: es decir, los sistemas que conjuntamente constituyen la sociedad y la tecnología: sistemas de vida urbana, de control y conservación del ambiente, de comunicación y transporte, de educación y salud, de información y automatización. ⁹

Volviendo al caso del monitoreo portátil desde el método, es difícil pasar por alto esta hipótesis de más de treinta años, invitándonos (diseñadores) a tomar en serio las tecnologías como las herramientas que son y sus potenciales usos, sobrepasando la tecnología y la experiencia de un producto para fidelizar clientes o multiplicar el lujo. El sistema de monitoreo portátil apuesta por ser un sistema mixto, donde el operario y los sensores se funden y conviven la jornada (12 horas) o la ronda de supervisión (2 horas).

En el ámbito operativo, el encargo requirió de un análisis de los operarios y de las situaciones a las que éstos se enfrentan a diario. Es así como comienza el desarrollo de una propuesta con los objetivos basados en la usabilidad del sistema, facilitando las tareas al interior de la zona de chancado, con especial énfasis en el desplazamiento entre pasillos y escaleras.

La ubicación de los sensores se define bajo el mismo criterio, priorizando la distribución de carga y considerando una fidedigna recopilación de datos. En primera instancia se hablaba de fusionar cada sensor con partes del equipamiento estándar o elementos de protección personal; sin embargo, las dimensiones y peso de los sensores no permitieron esta alternativa, por lo que se planteó el concepto de portar el sistema al modo de una chaqueta.

Al momento en que el usuario se desplaza, el operario cuenta con las manos libres y la atención visual disponible para el entorno, mientras que cuando realiza una lectura de los sensores dispondrá de la pantalla del BUG para monitorear las variables y su posible

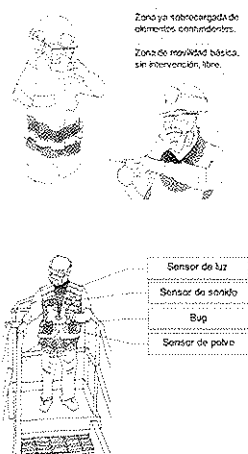


Figura 3
Observaciones para la ubicación de los elementos del sistema de monitoreo portátil.

exposición a factores fuera de rango.

Para el ámbito reflexivo, el sistema de monitoreo portátil pretende ser identificado como el arma tecnológica más eficaz contra la silicosis y otros riesgos. Es fundamental, y he ahí el real desafío de diseño, que el operario sea inducido e influenciado por el sistema, que comprenda la responsabilidad que porta.

Para optar a conseguir ese objetivo, el sistema se monta sobre una prenda de características particulares más allá de una chaqueta. Esta aspira a transmitir tanto para el portador como para su entorno observante el estándar de seguridad de última tecnología y basado en normas internacionales, sin embargo desarrollado en el país por la misma empresa contratante. Esta doble militancia debe ser considerada en el diseño profesional, además de otras características técnicas como compartimientos libres para portar artículos personales o materialidad y confección técnica a la altura de una tercera capa a 3.000 msnm en invierno y verano.

Conclusión

Utilizando en justa medida la dualidad de los productos, es posible generar un producto de calidad y amigable al usuario, generando una experiencia asociada al monitoreo portátil como una labor de alto estándar, apostando a una identificación del operario hacia su cargo, invitándolo a portar el sistema durante toda su jornada.

Además, los trabajadores de la sección de chancado y molienda y Andina en general, podrían verse beneficiados de un ambiente proactivo a los problemas actuales de contaminación y riesgo ambiental y destacar en innovación tecnológica por sobre las demás empresas del rubro.

Notas

1. Erradicación de la silicosis en Chile, Comunidad Andina, Consejo Consultivo Laboral Andino, Lima, Perú, 2009.
2. Plan nacional para la disminución de la tasa de incidencia de silicosis para el 2020 y su erradicación para el 2030 en Chile, Departamento de Salud Ocupacional y Contaminación Ambiental, Ministerio de Salud de Chile, junio 2005.
3. Dra. Bélgica Bernales, Situación de Chile, segunda reunión regional Plan erradicación de la silicosis. Superintendencia de Seguridad Social - Instituto de Salud Pública, Santiago Chile, junio 2007.
4. *Ibíd.*
5. Más información de la plataforma en www.buglabs.com
6. Miguel Uribe Becerra, Revista KEPES Año 5 No. 4 enero-diciembre 2008, pp. 153–178, Formación en competencias para el trabajo interdisciplinario del diseñador Docente asistente Universidad del Valle, Cali, Colombia. Maestría en Diseño Industrial, Área: Teoría, UNAM, México D.F., octubre 2007.
7. *Ibíd.*, p. 155.
8. *Ibíd.*, p. 156.
9. Apostel Léo, Guy Berger, Asa Briggs y Guy Michaud. Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades. Ed. ANUIES, pp. 110-141. (1979).