



Desarrollo de un dispositivo electrónico que permite monitorear el uso adecuado del casco de seguridad para un trabajo seguro

Elena Atalia González Velásquez¹, Nair Valdeblanquez Martínez², Ingrid Johanna Meza Restrepo³,
Karina Paola Meza Restrepo⁴, Yalhy Beatriz Restrepo Viana⁵, Yonathan Figueroa Rios⁶, Lina Rodríguez Becerra⁷.

¹ Ingeniera Civil, SENA. Instructora Construcción. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
Ingelenagv@hotmail.com

² Terapista Física especialista en Salud Ocupacional, SENA, Instructora Salud Ocupacional. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
nvaldeblanquez@hotmail.com

³ Ingeniera de Sistemas especialista en Informática educativa, UDES. Instructora TIC, SENA.
Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
Ingrijoannameza@hotmail.com

⁴ Ingeniera de Sistemas, cursante de maestría en Dirección estratégica en ingeniería de software, Fundación Iberoamericana.
Instructora TIC, SENA. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
Ingkarinameza209@gmail.com

⁵ Ingeniera Química, Especialista en Ingeniería de Saneamiento Ambiental, cursante de maestría en Diseño de Proyectos de Innovación y de Producto,
UNINI, instructora SENA, Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
vrestrepo@sena.edu.co

⁶ Tecnólogo en Construcción. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia

⁷ Ingeniera en Mecatrónica, Especialista en Gerencia Integral de Proyectos. Grupo INVECOMM, Valledupar, Colombia.
lilinaprb@gmail.com



Imagen ilustrativa.

Desarrollo de un dispositivo electrónico que permite monitorear el uso adecuado del casco de seguridad para un trabajo seguro

Resumen

En Colombia se registran cada año más de 100.000 accidentes de trabajo. Muchos de ellos por el uso inadecuado de los elementos de protección personal que demanda cada actividad, siendo la construcción el de mayor riesgo. El casco de seguridad es fundamental para evitar accidentes porque protegen la cabeza, ya que allí se aloja el cerebro, el cual es el centro de mando del cuerpo. Deben cumplir con la NTC1523 y ANSI Z89.1-2014 y generar condiciones de seguridad como: limitar la presión aplicada al cráneo al distribuir la carga sobre la mayor superficie posible; desviar los objetos que caigan mediante el diseño de forma adecuada; disipar y dispersar la energía que se les transmita de forma que no pase a la cabeza o cuello. Por lo anterior, es importante mejorar continuamente su efectividad y confiabilidad, así como su uso, con el fin de obtener patrones de comportamiento para asegurar la integridad del trabajador y prevención de los riesgos laborales. Con este proyecto se buscó motivar la implementación de mejoras a los cascos de seguridad y su uso, orientadas a la interacción entre el entorno y el usuario, minimizando los accidentes de trabajo, cuyo objetivo es mejorar la seguridad del trabajador, y facilitar a los responsables de la prevención en las empresas e instituciones su asistencia y control, a través del desarrollo de un dispositivo electrónico ubicado en el casco de seguridad del personal del sector de la construcción para minimizar los accidentes de trabajo por impactos en la cabeza.

Palabras clave: Casco de seguridad, construcción, monitorear, protección personal, salud y seguridad en el trabajo.

Abstract

In Colombia it is registered every year more than 100.000 work accidents. Many of them because of the misuse of personal protective equipment that is required for each activity. being the construction one with more risks. The hard hat is fundamental to avoid accidents because it protects the head and it is there where the brain is located which it is the motor of the body function, These equipment need to have the protection standards like: NTC1523 and ANSI Z89.1-2014 also that need to generate safety conditions as: limit the pressure applied to the skull when distributing the charge on the most possible surface; turn aside the objects that fall off in the correct way through the design; dispel the energy that is transmitted in a way that does not reach the head or the neck. That is why it is necessary to improve their effectiveness and reliability continually as well their uses in order to get behavior patterns to save the integrity of the worker and avoid the occupational hazards. With this project it seeks to motivate the implementation of improvements of the safety hard hats oriented to the interaction between the environment and the user, minimizing the accidents in the work places whose objective is to improve the safety of the worker and facilitate to the responsables of prevention in the companies and institutions the assistance and control, through an electronic device put in the hard hat worn by the construction workers to minimize the work accidents by impacts or hit on the head.

Keywords: Safety helmet, building, monitorear, personal protection, Health and safety work.

Introducción

Se puede evidenciar que, en Colombia, en los últimos años han incrementado de manera significativa los accidentes y las enfermedades laborales, esta situación es preocupante, porque permite evidenciar que las empresas no están desarrollando de la manera adecuada sus sistemas de gestión para la seguridad y la salud en el trabajo y que están incumpliendo con las normas nacionales en materia de salud ocupacional¹.

Los Elementos de Protección Personal (EPP), los cuales según Giraldo “no eliminan el riesgo ni hacen a los colaboradores invencibles, pero si mitigan la exposición de los mismos a los peligros existentes en la organización, y previenen que los accidentes laborales tengan un mayor impacto en el empleado” (Giraldo Garcia , 2006, p. 36).

El equipo de protección más adecuado es el casco, la norma OHSAS 18001 indica la importancia que tienen la utilización de los equipos de protección individual. El casco está diseñado para evitar lesiones que pueden resultar de caídas o proyecciones de objetivos hasta un nivel de energía de choque determinado, ya que si se produce la caída de un material muy pesado, el casco no soportará la energía del impacto y se podrán producir ciertas lesiones graves en la cabeza del empleado².

Si bien se han utilizado dispositivos electrónicos para identificar, mover, manipular diferentes objetos, así como en la modernización de la industria, pero para mejorar la interacción casco con su usuario solo se encontró una investigación realizada por (Romero & Suarez, 2018) en la que desarrollaron un estudio de viabilidad para comercializar un casco para motocicleta con dispositivo para el reconocimiento de voz para contestar llamadas, pero no se encontraron dispositivos en los utilizados como elemento de protección personal en los puestos de trabajo. Por lo tanto, se evidenció la necesidad de mejorar la efectividad y confiabilidad de los cascos de seguridad

en el sector de la construcción y de esta manera asegurar la integridad del trabajador, con el desarrollo de un dispositivo electrónico que permita identificar si se lo retira de la cabeza y una aplicación que permitiera el seguimiento a la protección de la cabeza de los trabajadores dentro de una construcción.

Sin embargo, los accidentes se presentan en los proyectos constructivos en muchas ocasiones por la falta de compromiso y de autocuidado de los trabajadores, por lo que el diseño de un dispositivo electrónico que permitirá monitorear el uso adecuado del casco de seguridad va a facilitar y a culturizar a los trabajadores en la importancia de su uso y a minimizar el índice de accidentalidad en las empresas por impactos en la cabeza. Mejorar la seguridad industrial en el sector de la construcción no sólo salvará vidas, sino que también favorecerá la productividad, la calidad y el tiempo de ejecución en el sector de la construcción.

Metodología

La metodología utilizada en el proyecto es Design Thinking que es una metodología centrada en el usuario y orientada a la acción, cuyo objetivo es generar soluciones de acuerdo a problemas detectados en un determinado marco de trabajo. Tiene la capacidad para generar en muy poco tiempo soluciones innovadoras, ofreciendo a emprendedores y startups una metodología con la que avanzar y probar rápidamente sus hipótesis y crear una cultura creativa e innovadora dentro de las empresas y las aulas. Se divide en cinco fases:

1. *Empatizar.* en la que se observaron las necesidades del consumidor, desarrollada a través de la observación de las necesidades del sector de la construcción en salud y seguridad en el trabajo.
2. *Definir.* En esta etapa se definieron las principales causas. Para ello se evaluó el escaso compromiso del trabajador de usar los elementos

¹ Ortega Alarcón, J. A., Rodríguez López, J. R., & Hernández Palma, H. (2017). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Revista Academia & Derecho*, 8 (14), 155-176.

² OHSAS 18001, Sistema de Gestión de la SST, 25 mayo, 2016

de protección personal en la obra y el poco control que tiene el equipo de seguridad y salud en el trabajo (SST) de verificar su uso adecuado.

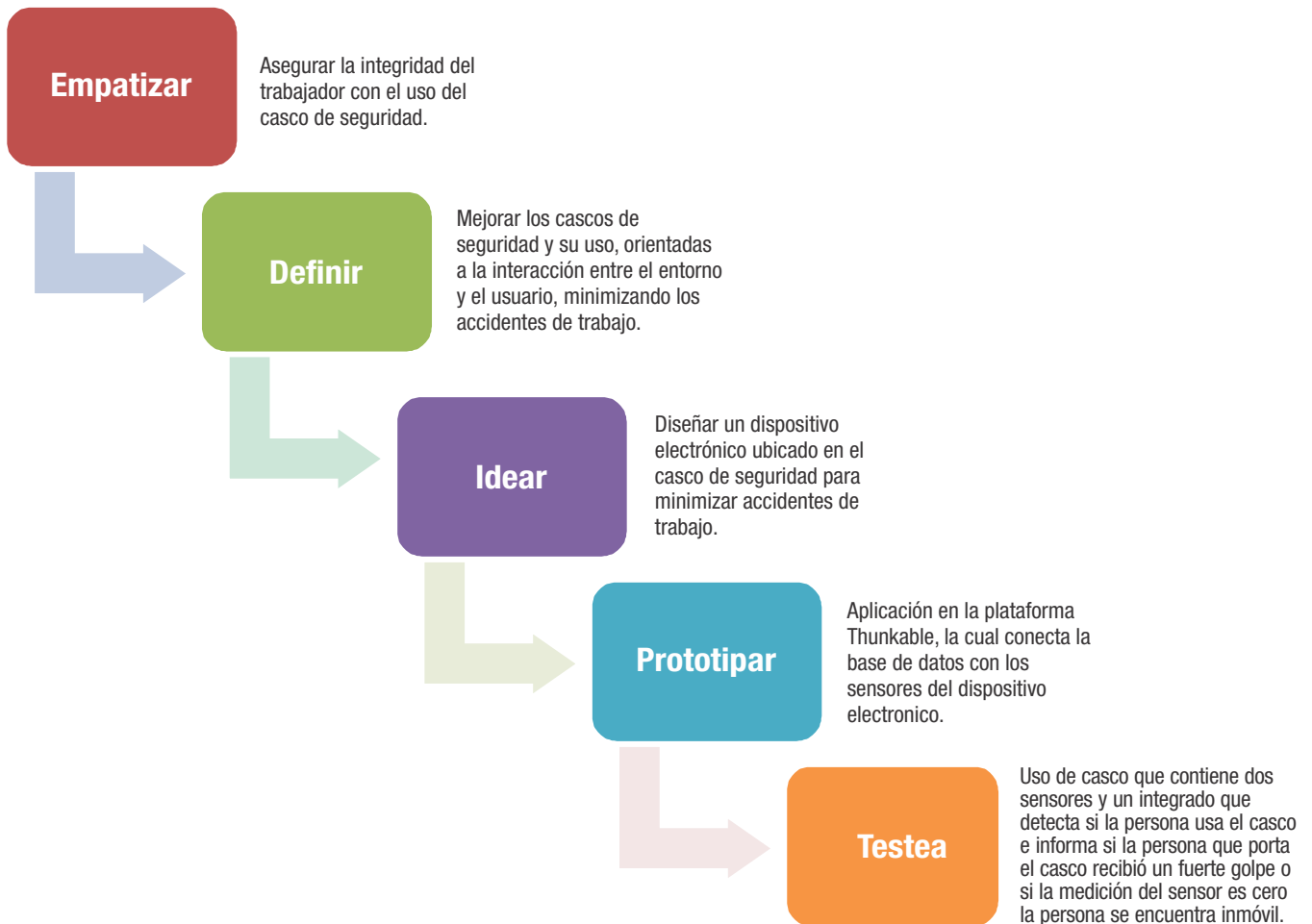
3. *Idear*. Aquí se pensó en una idea para solucionar los problemas identificados, donde se ideó el uso de dispositivos electrónicos para controlar el uso de los elementos de protección personal en una obra constructiva y se escogió el casco porque era el más difícil de verificar en obra y a lo fácil de quitárselo en un momento determinado. Luego se pensó que además debía ser monitoreado a través de una aplicación que avisara al equipo de SST en caso de que se lo quite y una alarma para recordarle al trabajador que era necesario su uso.

4. *Prototipar*. Esta consiste básicamente en materializar las ideas seleccionadas. Por lo tanto, se procedió a desarrollar el prototipo del dispositivo electrónico que luego se insertó en el casco y la aplicación que recibiera la información enviada. Para ello se usaron las instalaciones de Tecnoparque Nodo Valledupar del Centro de Operación y Mantenimiento Minero del SENA Regional Cesar.

5. *Testear o evaluar*. Finalmente, en esta fase, los clientes prueban y evalúan los prototipos elaborados. Para evaluarlo se hicieron pruebas de funcionalidad del casco con la aplicación, mientras era usado por los investigadores.³

Figura 1

Esquema de la metodología utilizada.



³Molina A. El proceso del Design Thinking: los pasos principales para desarrollarlo. Universidad ESAN 2019. Surco Lima-PERÚ

Resultados y Discusión

El prototipo desarrollado consta de dos sensores y un integrado, un sensor capacitivo que es el encargado de detectar si la persona tiene el casco puesto; un segundo sensor es el giroscopio, el cual mide las aceleraciones, si son fuertes podemos deducir que la persona que porta el casco recibió un fuerte golpe o si la medición del sensor es cero la persona se encuentra inmóvil; además un integrado NodeMCU ESP8266 el cual permite programar, leer los sensores y enviar estas mediciones a una base de datos en la plataforma Firebase en internet, para luego conectarnos desde la aplicación desarrollada en la plataforma Thunkable instalada en el celular, Tablet o portátil y así tener un control del uso del casco o si recibió algún golpe fuerte. Luego se probó su funcionalidad con el uso de diferentes personas para medir su capacidad de respuesta, encontrándose que la alarma sonaba cuando se retiraban el casco, cuando sufría un golpe e indicaba que se encontraba caminando y aún lo tenía puesto. También se comprobó que el celular en el que estaba descargada la aplicación recibía la información suministrada por el dispositivo electrónico mientras tuviese encendido y tuviese datos de internet o de Wifi. Se espera que se pueda llegar a probar en una obra, bajo condiciones reales con el fin de obtener datos que ayuden a mejorar la salud y seguridad en el trabajo.

Conclusiones

El casco de seguridad con componentes electrónicos y sensores de última tecnología, reportó en forma inalámbrica su uso, promete transformarse en algo mucho más completo que un simple elemento de protección personal, es un potencial elemento que puede emitir valiosa información al trabajador usuario del casco, y también, a su supervisor permitiendo evitar accidentes y otorgar mayor seguridad al trabajador.

Se sugiere continuar los estudios en aras a evaluarse por parte de trabajadores en un proyecto constructivo con el fin de obtener datos cualitativos y

cuantitativos en tiempo real para que pueda apoyar en la determinación de patrones de comportamiento que fortalezcan la prevención de riesgos laborales, así como facilitar la asistencia y control a los responsables de prevención de las empresas.

Agradecimientos

A la institución más querida por los Colombianos el SENA regional Cesar, a Tecnoparque Nodo Valledupar del Centro de Operación y Mantenimiento Minero del SENA Regional Cesar por su financiación y al semillero CONSTRUSOST donde se gestó la idea, a compañeros e instructores de los distintos programas del Centro de Operación y Mantenimiento Minero por apoyarnos con sus asesorías.

Referencias

- Ortega Alarcón, J. A., Rodríguez López, J. R., & Hernández Palma, H. (2017). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Revista Academia & Derecho*, 8 (14), 155-176.
- OHSAS 18001, Sistema de Gestión de la SST. La importancia que tiene el casco. 25 mayo, 2016. <https://www.nueva-iso-45001.com/2016/05/ohsas-18001-la-importancia-que-tiene-el-casco/>
- Ruiz, Joaquín. *Revista Nueva Minería y Energía*. 30 julio, 2018. <https://www.nuevamineria.com/revista/innovacion-casco-inteligente/>
- Samaniego, Juan F. / Cascos conectados y sensores de movimiento: la industria 4.0 también es seguridad laboral. 11 julio, 2019. <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/iot-y-seguridad-laboral/>
- Romero, D., & Suarez, K. (2018). Estudio de viabilidad

para la creación de una empresa de cascos para motocicleta con reconocimiento de voz para contestar llamadas. Cali: Fundación Universitaria Unicatólica Lumen Gentium.