

Ponencia: P_

Título: Diseño para el monitoreo y diagnóstico industrial.

Autores: M.Sc. Diana Rosa Hernández Valdés,

Instituto Superior de Diseño.Cuba

Dr.C. Fidel Ernesto Hernández Montero,

Di. Roberto David Hernández Luna,

Di. Verónica Amaro Ruiz.

RESUMEN:

A raíz de la participación del Instituto Superior de Diseño en el proyecto de “Desarrollo de Tecnología de Monitoreo y Diagnóstico Industrial”, se obtuvieron dos propuestas conceptuales para los equipos de monitoreo en las modalidades fijo y portable.

Las interrupciones en el proceso de producción debido a tiempos de inactividad no planificados son extremadamente costosas para la industria.

El monitoreo sistemático de los parámetros de condición, detecta los posibles problemas al hacer seguimiento de cualquier síntoma anormal y rastrear tendencias de los procesos de falla. La tecnología de monitoreo y diagnóstico industrial permite la implementación del *mantenimiento predictivo*. Esta estrategia eleva la productividad, reduce costos, mejora el impacto ambiental y fortalece la seguridad operacional, optimizando los recursos de mantenimiento de las plantas en operación. Los datos recolectados por el sistema para el mantenimiento predictivo, mejora la coordinación para el mantenimiento de los motores y localiza las fallas en los activos, sin necesidad de parar la producción.

La adquisición de equipamiento de monitoreo y diagnóstico para la industria nacional, es con frecuencia un flagelo, por problemas de presupuesto, de alcance o de reconocimiento de su importancia. El desarrollo de equipos con este objetivo, prevé un impacto positivo en la industria, facilitando el acceso y reduciendo costos al sustituir importaciones.

Los resultados proyectuales obtenidos con el Diseño, aseguran el soporte para la materialización de un prototipo funcional, en su primera fase del sistema portable para su validación en un entorno industrial real.

Palabras claves: Tecnología de monitoreo y diagnóstico, equipo portable, equipo fijo online, equipamiento de monitoreo y diagnóstico, diseño de prototipo funcional, concepto equipos.

MONITOREO INDUSTRIAL: ANTECEDENTES

La monitorización de procesos industriales, forma parte de la transformación digital de la industria, utilizando nuevas tecnologías para controlar el estado de cualquier máquina o sistema. A partir del uso de los sensores que recopilan datos y otros dispositivos de análisis de los mismos, se procura supervisar el funcionamiento de la maquinaria industrial, entendiendo los fallos y permitiendo reaccionar a estos de forma rápida.

Las fábricas no se deben permitir demorar los procesos productivos o interrumpir su producción debido a problemas imprevistos. De ahí la necesidad de tener el proceso de producción asegurado, para ello la importancia de ser capaces de reaccionar preventivamente en la optimización, reparación y mantenimiento de los equipos y líneas de producción, minimizando los tiempos de inactividad.

El monitoreo y diagnóstico Industrial, es vital para la implementación **del mantenimiento predictivo**, estrategia que eleva la productividad, reduce los costos, mejora el impacto ambiental y fortalece la seguridad operacional

El mantenimiento basado en la condición (CBM) o **mantenimiento predictivo** es una estrategia de mantenimiento que monitoriza la condición en tiempo real de un activo industrial para determinar qué mantenimiento debe realizarse y cuándo debe llevarse a cabo, utilizando para ello ciertos indicadores que muestran signos de disminución del rendimiento o de un fallo inminente. Los datos de condición pueden ser recopilados a ciertos intervalos o continuamente.

A diferencia del **mantenimiento preventivo** (PM), en el que el mantenimiento se realiza en base a intervalos programados predefinidos, el CBM o **mantenimiento predictivo** se lleva a cabo después de que se haya observado una disminución en la condición del equipo. En comparación con el PM, este aumenta el tiempo entre reparaciones de mantenimiento ya que se realiza según las necesidades del momento.

Un programa de monitoreo por condición de las maquinarias proporciona información de diagnóstico acerca del estado de los diferentes subsistemas de un equipamiento electromecánico. Esta información puede ser empleada para programar las tareas de

mantenimiento o proceder a reparar antes que el problema se agrave y genere una interrupción del funcionamiento global del sistema. En algunos casos, las acciones correctivas pueden ser planificadas de modo que las consecuencias negativas se reduzcan. En el peor caso, cuando se produce un fallo catastrófico, el monitoreo por condición puede ayudar al grupo de mantenimiento en la planificación de las acciones logísticas, buscando minimizar el costo de la reparación o el reemplazo.

En la industria cubana, el mantenimiento predictivo no es una regularidad, pero si una estrategia deseable. Contrastan con esta, las dificultades para el acceso al equipamiento de monitoreo, los elevados costos y la interrupción de relaciones comerciales y de postventa con aquellos proveedores con los que algunas industrias han procedido a adquirir los sistemas de monitoreo y diagnóstico. Planteando esto la necesidad de ser autosuficientes en la concepción y producción de este tipo de equipamiento para la industria.

CREENCIALES

La ciencia detrás de los sistemas de monitoreo y diagnóstico, se ha estado desarrollando por un equipo de trabajo, liderado por el Dr. C. y Profesor Titular Fidel Ernesto Hernández Montero. A través del proyecto “Desarrollo de Tecnología de Monitoreo y Diagnóstico Industrial”, asociado a Programa Nacional de Ciencia Tecnología Innovación 05 Desarrollo Energético Integral y Sostenible, 2021 – 2023. Este proyecto, tendrá su continuidad, en un segundo proyecto, aprobado recientemente, que pretende concretar el desarrollo de un prototipo, de manera específica del sistema portable, y su validación en un entorno industrial real. Este entorno es la Empresa Minera Occidente.

Como parte del primer proyecto, se desarrollaron en el Instituto Superior de Diseño de La Universidad de La Habana dos trabajos de diploma, cada uno enfocado a un sistema de monitoreo diferente, uno portable, y otro fijo. Los resultados de dichos ejercicios, radicaron en las propuestas conceptuales, con maquetas y representaciones digitales de los mismos.

OBJETIVO DEL PROYECTO DE DISEÑO:

Conceptualizar un sistema portable y un sistema fijo en línea, para el monitoreo y diagnóstico industrial, complementando en términos de usabilidad, morfología, adecuación al contexto y producción, la tecnología desarrollada.

PROPUESTAS CONCEPTUALES.

Sistema fijo en línea. Verónica Amaro Ruiz.

El Sistema fijo en línea, es utilizado cuando se necesita registrar datos de forma permanente por un período de tiempo prolongado o indefinido, por lo cual se instala en maquinarias críticas y esenciales. Sus componentes consisten en un grupo de sensores (por lo general de 5 a 10) que miden y detectan la actividad del activo, un equipo al cual van conectados estos sensores por medio de cables coaxiales que convierte la señal analógica de los sensores en señal digital y la transmite a una computadora con un software de monitoreo instalado que procesa la información, elabora estadísticas y lleva a cabo el diagnóstico.

Resulta más costoso que el sistema portátil, por lo cual requieren una mayor inversión si el número de máquinas es grande, pero ofrecen resultados más certeros al registrar la actividad de las maquinarias las 24 horas del día. Además, sin importar la cantidad de sistemas que haya instalados en la fábrica, todos se conectan a un mismo servidor. Emplear la recolección inalámbrica de datos a través de los sistemas de monitoreo de condiciones de máquinas, en lugar de realizar rutas de recolección de información con técnicos de mantenimiento, puede reducir la necesidad de técnicos de mantenimiento predictivo de alta cualificación en cada sitio y ayudar a reunir datos de varios sitios simultáneamente para su análisis.

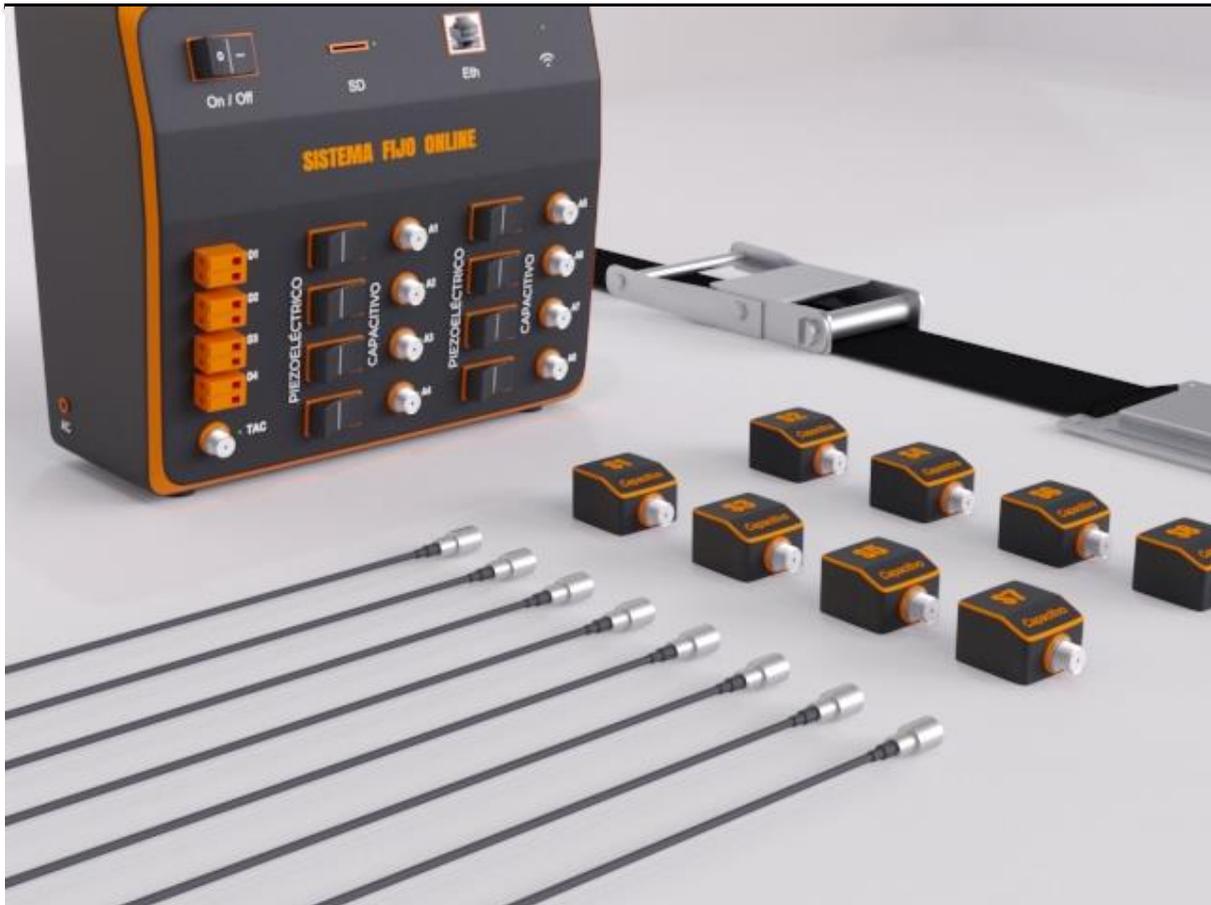
Para la conceptualización de este sistema se adoptó como estrategia:

1. Garantizar la versatilidad en el montaje del sistema de forma tal que se adapte a la variedad de superficies que se puedan presentar en el contexto.
2. Desarrollar un sistema que contraste con el entorno industrial, pero mantenga características afines como la robustez.
3. Encubrir la utilización de componentes de bajo presupuesto con una apariencia tecnológica y moderna.

El Sistema Fijo Online diseñado está formado por el equipo de monitoreo, 8 sensores capacitivos de señal analógica con sus respectivos cables coaxiales, una placa de montaje de acero y una correa con hebilla de trinquete. La placa metálica cuenta con 4 ranuras y 4 orificios que le otorgan versatilidad en el montaje, pues permite al equipo

ser instalado en superficies que requieran atornillado, como muros, paredes, vigas, columnas, entre otras; mientras que a través de las ranuras se introduce la correa permitiéndole ser montado en columnas de perfil circular, barandillas o vallas o cualquier otro elemento estructural o no que no admita perforación para atornillado. Se buscó connotar robustez con una morfología compacta. Las aristas marcadas en la cara frontal no solo le dan carácter robusto, sino también cumplen la función de separar visualmente los puertos que se conectan directamente al activo de los puertos relacionados con la conexión a la red y la obtención de energía, así como lograr el impacto visual deseado con la identificación del equipo. Con el orden, la coherencia y un acabado mate se pretende lograr un aspecto simple a pesar de la cantidad de componentes que contiene. Las aristas frontales se perciben marcadas ya que están suavizadas con un rango menor de evidencia para connotar robustez, sin dejar de transmitir cohesión, haciendo que este se perciba con una apariencia más tecnológica que industrial.





Sistema portable. Roberto David Hernández Luna

El sistema portable se puede trasladar con el operario a cualquier lugar donde se vaya a realizar algún diagnóstico puntual, para un posterior análisis de resultados. Puede ser catalogado como una herramienta de trabajo portátil pues los datos también los puede visualizar el mismo operario mientras realiza el monitoreo. El sistema portable, garantiza diagnosticar equipos de manera rutinaria transportando el sistema hacia el lugar de la medición, tomar la muestra, llegar a conclusiones de funcionamiento y concluir con su resguardo. Por otro lado, el diagnóstico permanente o en tiempo real constituye una limitante, pues depende del usuario y las veces que se necesite diagnosticar.

El sistema está integrado por tres componentes esenciales

1- El sensor: se encarga de recopilar los datos de funcionamiento que se necesitan para medir y mantener un control permanente de diferentes parámetros relevantes (Ejemplo: excentricidad, potencia, aceleración, etc. de un motor) para la seguridad, la gestión del riesgo, e incluso, para la productividad y reducción de costos en las industrias.

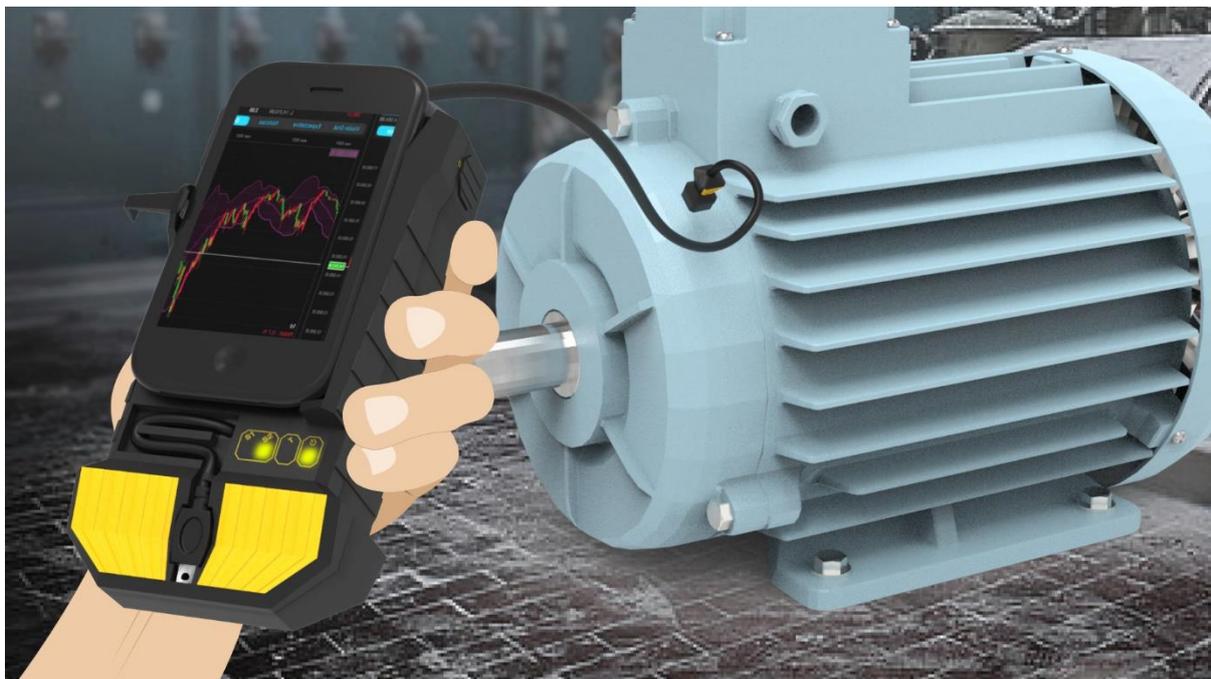
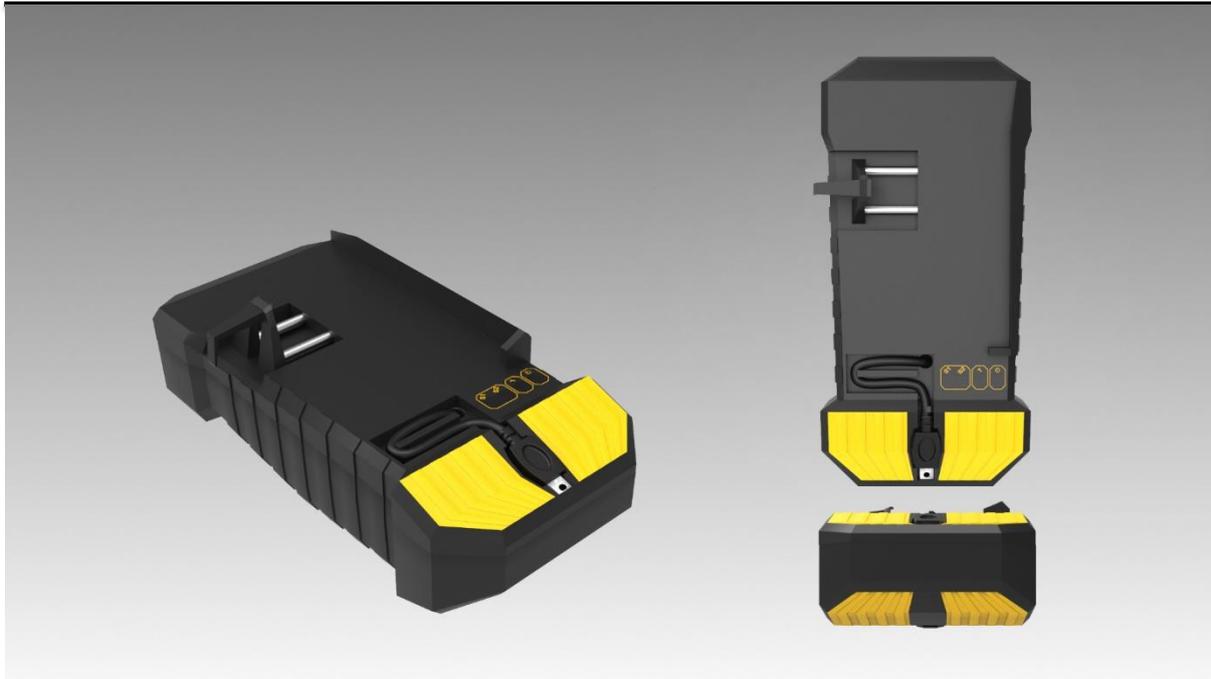
2- Dispositivo colector: accesorio que recibe la información que capta y transmite el sensor (generalmente por un cableado), y posteriormente enviándola a la central de procesamiento (según el sistema implementado), donde se encuentran las aplicaciones o plataformas en las que se aloja el software. Existen soluciones en las cuales este dispositivo cuenta con una pantalla donde se visualiza el resultado de las medidas tomadas.

3- Teléfono inteligente: encargado de analizar y dar muestra visual al usuario de la información recibida del dispositivo colector a través de un cable o conexión inalámbrica (según sea el caso del producto a desarrollar), para la creación de informes en tiempo real acerca de lo que ocurre en el equipo donde se realiza el diagnóstico. Permitiendo utilizar los datos almacenados en su base digital para su posterior consulta.

La estrategia para orientar a conceptualización de este dispositivo, está organizada en tres ideas esenciales:

1. Enfocar el diseño del producto al contexto de la industria energética como escenario de implementación más agresivo e importante para el país.
2. Mejorar las prestaciones funcionales del equipo a conceptualizar, con respecto a lo que están ofreciendo las soluciones homólogas.
3. Lograr un enfoque sistémico e integración funcional entre los accesorios del equipo, para garantizar diferentes configuraciones.

Para evocar profesionalismo se opta por el trabajo con metal y plástico con acabados mates o satinados. Se recrearán formas geométricas simples para el cierre de volúmenes y énfasis por color, textura y material en las zonas de agarre, con adecuaciones anatómicas que potencien el confort y la seguridad del equipo durante la sujeción, en las diferentes configuraciones, con el predominio de colores acromáticos. La fortaleza que transmite el sistema puede connotarse a través de materiales como el plástico con acabado rugoso y el metal, recreando estructuras cohesionadas con bordes biselados; además del empleo de colores acromáticos. Se concluye con la necesidad de que los accesorios del equipo sean estructuras concisas, formadas a partir de volúmenes simples y geométricos, que empleen curvas discretas con biseles en los bordes, énfasis en las zonas de agarre, con predominio de colores acromáticos y el amarillo para enfatizar.



CONCLUSIONES

Ambas salidas proyectuales, son base para la materialización de un prototipo funcional. La continuidad del proyecto desde el punto de vista del diseño radicará en corregir las deficiencias que se han encontrado, y llevar el concepto descrito a etapa de desarrollo, empleando la tecnología de impresión 3D para una rápida materialización.

Igualmente se complementará el proyecto con el diseño de la interfaz digital.

La materialización de los resultados esperados conduciría a la generalización del sistema propuesto. Dicha generalización implicaría la incorporación del uso del sistema al programa de mantenimiento de la empresa donde se aplique.

BIBLIOGRAFÍA

- Panero, J., & Zelnik, M. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. México: Gustavo Gili.
- McCormick, M. Factores humanos en ingeniería y diseño/ M. McCormick. - Editorial Gustavo Gili, S.a. 1976.
- Dadich, S. (Productor), & Oakes, B. (Dirección). (2016). Abstract. The art of design. Footwear Design [Película]. Recuperado el 2018
- Gordillo Paneque, C. (2011). Herramientas para el tratamiento del factor uso con intervención de la Ergonomía durante el proceso de diseño. TM, Instituto Superior de Diseño, Habana.
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2015). On Materials Experience. Design Issues, 16_27.
- Löblich, B. (1981). Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales. Barcelona: Gustavo Gili.
- Mariangel, N. C., & Silva, O. M. (2010). Estudio Piloto de medidas antropométricas de la mano y fuerzas de prensión, aplicables al diseño de herramientas manuales. Chile: Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Kinesiología.
- Peña Martínez, S. L. (2008). Currículo para las carreras de Diseño en Cuba. TM, Instituto Superior de Diseño, Habana.
- Pérez Pérez, M., & Peña Martínez, S. L. (2015). DISEÑO. El Objeto de la profesión. A3 Manos, 11.