

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3305

Ventajas de una aplicación de celular “CHECK LIST MANAGER” para el mantenimiento de equipos industriales siderúrgicos

Samuel David Hernández Ledezma

M20261170@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-3903-0405>

Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Matamoros – División de posgrado
H. Matamoros – México

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se muestra el desarrollo y aplicación de un programa para celular (“App”) de chequeo de mantenimiento para la empresa SIGOSA (Siderúrgica del Golfo) para poder reducir los tiempos de paro o de mantenimiento correctivo en la empresa al hacer las rutinas de chequeo rutinario de manera más rápida y efectiva. Dentro de este documento se plantea la creación de una aplicación de chequeo de mantenimiento que pueda ser portable en el celular y mediante esta portabilidad pueda ser más rápido y fácil la toma de datos de los equipos ya que uno de los problemas en este tipo de empresas del ramo siderúrgica es que el tiempo disponible y el personal disponible no permite hacer los chequeos de mantenimiento de manera correcta o completa. El objetivo principal es resolver esta problemática usando un programa de celular o como se le llaman “App” para poder aprovechar las ventajas de este tipo tecnologías. El tipo de estudio en esta tesis fue transversal ya que se recopilaban datos en el entorno sobre los equipos desde 2021 al 2022 del presente. La hipótesis es si se utilizara una manera más eficiente y rápida de recopilación de datos sobre el mantenimiento de los equipos lo cual en el transcurso de la investigación y documentación

Con este trabajo se logró reducir un 30% por ciento la incidencia de fallas en los equipos hidráulicos de mantenimiento en los equipos de la empresa además de un 25% menos en paros en línea.

Palabras clave: App, Mantenimiento, siderúrgico, transversal, hidráulico,

Correspondencia: M20261170@matamoros.tecnm.mx

Artículo recibido: 10 agosto 2022. Aceptado para publicación: 10 septiembre 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Hernández Ledezma, S. D. (2022). Ventajas de una aplicación de celular “CHECK LIST MANAGER” para el mantenimiento de equipos industriales siderúrgicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 3130-3147. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3305

Advantages of a "CHECK LIST MANAGER" mobile application for the maintenance of industrial steel equipment

ABSTRACT

This research work shows the development and application of a maintenance check program for cell phones ("App") for the company SIGOSA (Siderurgica del Golfo) in order to reduce downtime or corrective maintenance in the company by do routine check-up routines faster and more effectively. Within this document, the creation of a maintenance check application that can be portable on the cell phone and through this portability can be faster and easier to collect data from the equipment since one of the problems in this type of company of the steel industry is that the time available and the personnel available do not allow maintenance checks to be carried out correctly or completely. The main objective is to solve this problem used in a cell phone program or as it is called "App" in order to take advantage of this type of technology. The type of study in this thesis was cross-sectional since data was collected in the environment on the teams from 2021 to 2022 of the present. The hypothesis itself was that if it will be used in a more efficient and rapid way of collecting data on the maintenance of the equipment, which in the course of the investigation and documentation

With this work, the incidence of failures in hydraulic maintenance equipment in the company's equipment will be reduced by 30% percent, as well as 25% less in line stoppages.

Keywords: App, Maintenance, steeler, transversal, hydraulic,

INTRODUCCIÓN

La actividad industrial en H. Matamoros, Tamaulipas, es uno de sus ejes económicos más importantes. Se estima que cerca de 122 empresas maquiladoras se encuentran instaladas en esta ciudad. Los sectores principales son el automotriz, electrónico, y metal mecánico. Una de estas empresas es SIGOSA (Siderúrgica del Golfo S.A.) empresa dedicada a la fabricación de varilla corrugada, solera, ángulo, canal, viga, redondo y otros productos de laminación.

Se ha observado que se dedica mucho tiempo a los chequeos diarios de maquinaria. Esto es necesario porque SIGOSA es una empresa cuyos equipos requieren un alto nivel de mantenimiento. Debido a que la gerencia necesita a primera hora ver los resultados de los chequeos para tomar decisiones de producción, se presenta el problema de reducir este tiempo. Para ello, se sugiere implementar una aplicación para celular titulada Checklist Manager.

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio que se hará será de observación y transversal por parte propia y cuestionarios a los participantes involucrados que usen la aplicación para ver la eficacia de la misma mediante mediciones de tiempo, facilidad de uso y otros,

Sierra y Bravo (1984), define el estudio observacional como:

"La inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente".

El segundo tipo de estudio es el cuestionario que según Hernández Sampieri (1997) define como:

"El cuestionario es tal vez el más utilizado para la recolección de datos; este consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. Además, se utilizó el escalamiento tipo Likert, el cual sirve para medir las actitudes de los profesores."

(Blaxter, 2002; Hernández Sampieri, 2001)

SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS

Los instrumentos aplicados como ya se mencionó anteriormente serán el cuestionario para los usuarios de la prueba de la aplicación para ver los parámetros y su percepción que tienen de esta, así como medir los parámetros de:

- Tiempo de los usuarios usando aplicación y formatos físicos
- Fiabilidad de la aplicación en la percepción del usuario
- Ventajas por su uso según el usuario

EVIDENCIA DE INSTRUMENTO

¿Cuál cree que debe ser el factor más importante en esta aplicación celular de "Checklist" ?

17 respuestas

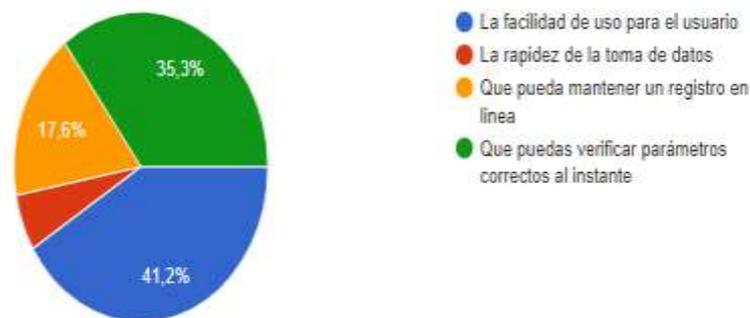


Ilustración 1.1 Encuesta hecha a personal de mantenimiento en SIGOSA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la actividad 2 de la tesis se procedió con el diseño de la aplicación como los elementos que la conforman para hacerla más amena a los usuarios y ágil para la recolección de datos en el área. Esto se hizo mediante varias retroalimentaciones con los técnicos de las áreas de los cuales los puntos más importantes que se tomaron en cuenta fueron:

- Que las opciones fueran táctiles y sin muchos pasos para ingresar la información
- Que fuera clara y concisa los apartados de la aplicación
- La información pudiera estar disponible en cualquier momento
- Que fuera compatible con sistemas Android de celular

La aplicación se hizo en el programa de "Android Studio" y el resultado final fue el siguiente:

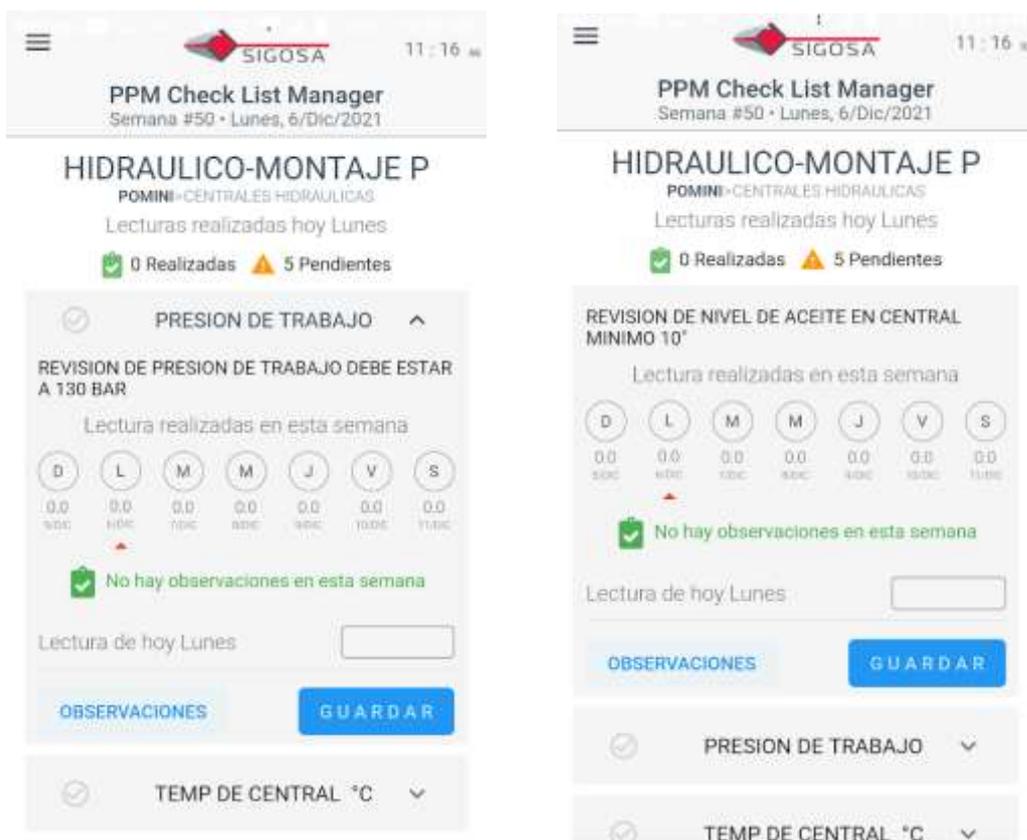


Ilustración 1.2 Aplicación en el celular

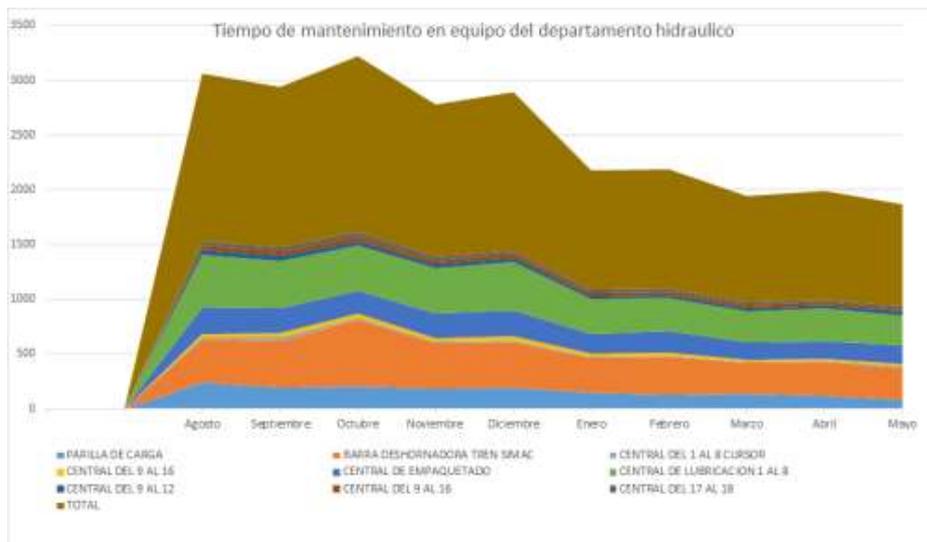
La manera de monitoreo de resultado de la aplicación se hizo mediante la toma de los tiempos del departamento hidráulico de los minutos de mantenimiento en sí que se puede ver en la tabla 5 esta información está dada en minutos de mantenimiento a equipos en fines de semana ya que en semana productiva de lunes a viernes lo únicos mantenimientos que se dan a los equipos son de carácter urgente y de ajuste así que tener datos validos se tomaron los de los mantenimientos de fin de semana a equipos críticos que son donde la empresa da más importancia ya que son los equipos que mueven el tren de laminación.

TIEMPO DE MANTENIMIENTO EN EQUIPO 2021-2022 HIDRAULICO (MINUTOS)											
Equipo	2021 SIN APLICACIÓN					2022 CON APLICACIÓN "CHECKLIST MANAGER"					
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
PARILLA DE CARGA	240	190	202	180	195	150	130	140	120	80	
BARRA DESHORNADORA TREN SIMAC	400	430	615	415	415	315	345	280	305	295	
CENTRAL DEL 1 AL 8 CURSOR	15	30	16	18	20	13	12	10	15	15	
CENTRAL DEL 9 AL 16	30	45	42	35	37	25	22	20	15	18	
CENTRAL DE EMPAQUETADO	240	220	200	218	235	180	200	160	165	172	
CENTRAL DE LUBRICACION 1 AL 8	480	440	420	415	435	320	305	280	294	275	
CENTRAL DEL 9 AL 12	45	40	30	38	45	30	30	30	30	30	
CENTRAL DEL 9 AL 16	42	38	45	36	32	28	27	24	27	24	
CENTRAL DEL 17 AL 18	41	36	43	37	31	27	25	28	26	24	
TOTAL	1533	1469	1613	1392	1445	1088	1090	972	997	933	

Tabla 1. Tiempos en mantenimiento hidráulico

Nos podemos dar cuenta que los meses de Agosto a Diciembre el promedio de tiempo en minutos es de 1490.4 minutos y de Enero a Mayo con la aplicación es de 1017.2 minutos lo cual es una reducción de casi 32% de tiempo en mantenimiento predictivos a los equipos lo cual es un porcentaje muy significativo en el departamento de hidráulicos ya que es un tercio menos de tiempo usado en minutos de trabajo como indirectamente su repercusión en que significa que si menos equipos necesitan menor mantenimiento es menos tiempo perdido como piezas y refacciones que pueden alargar su vida útil.

La aplicación directamente causa lo siguiente como se venía proponiendo en la hipótesis al haber un mayor control sobre el estado de los equipos el personal de mantenimiento puede llevar una mejor planeación como saber el estado de los equipos para aplicar los mantenimiento preventivos y predictivos sin necesidad que los equipos fallen o paren de manera repentina en la línea de producción lo que causa los tiempos de mantenimiento o de tiempo perdido sean menores. A mayor control de los equipos mayor estabilidad en los tiempos de mantenimiento al mes.



Grafica 1. Tiempos en mantenimiento hidráulico

Como se mira en la gráfica en los meses previos a la aplicación había una tendencia de más de 1300 minutos de tiempo en mantenimiento ahora con la aplicación la tendencia es decreciente a ese punto de tiempo a menos de ese punto.

Las mayores causas que se pudieron ver fallas en los equipos hidráulicos fueran las siguientes:

FALLAS	TIEMPO	FRECUENCIA EN SEMANA
BAJO NIVEL DE ACEITE	1 HORA	1 X SEMANA X TODAS CENTRALES
BOMBA OBSTRUIDA	1 TURNO	1 AL MES
CALENTAMIENTO DE ACEITE	15 MINUTOS	1 AL MES
BAJA PRESION	5 MINUTOS	1 AL MES
COOPLE DAÑADOS	4 HORAS	1 AL MES
DAÑO DE BOMBA	1 TURNO	1 AL MES
CAMBIO DE CARTUCHO	MEDIA HORA	1 AL MES
CAMBIO DE FILTROS	MEDIA HORA	1 AL MES
ELECTRO VALVULA DAÑADA	MEDIA HORA	1 AL MES

Tabla 2. Principales fallas

Varias de las fallas de los equipos en la planta se identificaron sus causas en varios tipos pero todas tienen su origen por el tipo de proceso de forja que es en la planta de SIGOSA, Matamoros, entre las principales causas que se pudieron identificar las principales fueron:

Altas temperaturas: por el tipo de proceso que es la siderúrgica en el cual por los procesos de forja la temperatura en la nave industrial puede llegar a más de 50 grados centígrados lo cual es una constante en la producción de material y no puede ser ignorado ya que los equipos son expuestos a estas temperaturas o mayores dependiendo de la cercanía que estén con el proceso lo cual todo esto reduce la vida útil como eficacia de los equipos hidráulicos, eléctricos y electrónicos por lo cual tienen que tener constantemente mantenimiento correctivo más que el correctivo o predictivo.

Suciedad del ambiente: Durante el proceso de laminación se genera polvo metálico como vapores del agua de enfriamiento de los rodillos. Este polvo es a largo plazo perjudicial en los equipos ya que genera óxido como corrosión en los equipos hidráulicos como bombas generando que los equipos requieran ser limpiados con más frecuencia o cambio de piezas como su mantenimiento constante para evitar el paro en la producción.

Sobre esfuerzo de los equipos: La unidad productiva de los productos que se hacen en SIGOSA es la tonelada por paquete, cada barra que se introduce en los hornos es de pesos aproximado de 1 tonelada y los paquetes finales de varilla, ángulo o solera se pesan por tonelada en promedio por lo cual los equipos están en constante funcionamiento los 3 turnos con un promedio de producción de 150 toneladas de producto final en las líneas por lo cual todos los esfuerzos repercuten en que los equipos constantemente se miran bajo esfuerzos de fatiga y presión que los afectan a largo plazo.

Prioridad de producción sobre mantenimiento: una de las mayores constantes que hay en cualquier empresa de ramo industrial es que la primera prioridad siempre es la producción de producto sobre cualquier otra consigna de otros departamentos. Por un lado el objetivo final de cualquier planta es la producción constante e sin interrupción del proceso pero en ciertos casos esto puede ser perjudicial cuando no se le da la

atención requerida a los equipos por parte del departamento de mantenimiento por las políticas de la misma área de evitar el paro hasta que el equipo falla lo que causa muchas veces que se pierda más tiempo en mantenimiento correctivos como dinero en piezas de repuestos que pudieran haberse salvado con el mantenimiento preventivo constante.

TIEMPOS PERDIDOS EN LINEA 2021-2022 HIDRAULICO (MINUTOS)												
Equipo	2021 SIN APLICACIÓN					2022 CON APLICACIÓN "CHECKLIST MANAGER"						
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo		
PARILLA DE CARGA	17	16	18	12	15	9	8	10	23	15		
BARRA DESHORNADORA TREN SIMAC	33	27	40	27	35	21	24	20	35	27		
CENTRAL DEL 1 AL 8 CURSOR	8	23	12	0	7	12	5	7	15	15		
CENTRAL DEL 9 AL 16	27	24	25	22	23	19	16	18	15	18		
CENTRAL DE EMPAQUETADO	17	14	19	13	16	11	15	17	14	21		
CENTRAL DE LUBRICACIÓN 1 AL 8	21	18	24	17	19	15	12	14	11	15		
CENTRAL DEL 9 AL 12	18	15	21	15	18	12	16	13	14	15		
CENTRAL DEL 9 AL 16	15	14	16	12	14	14	9	12	11	15		
CENTRAL DEL 17 AL 18	12	8	14	8	11	7	10	12	9	15		
TOTAL	168	159	189	126	158	120	115	123	147	156		

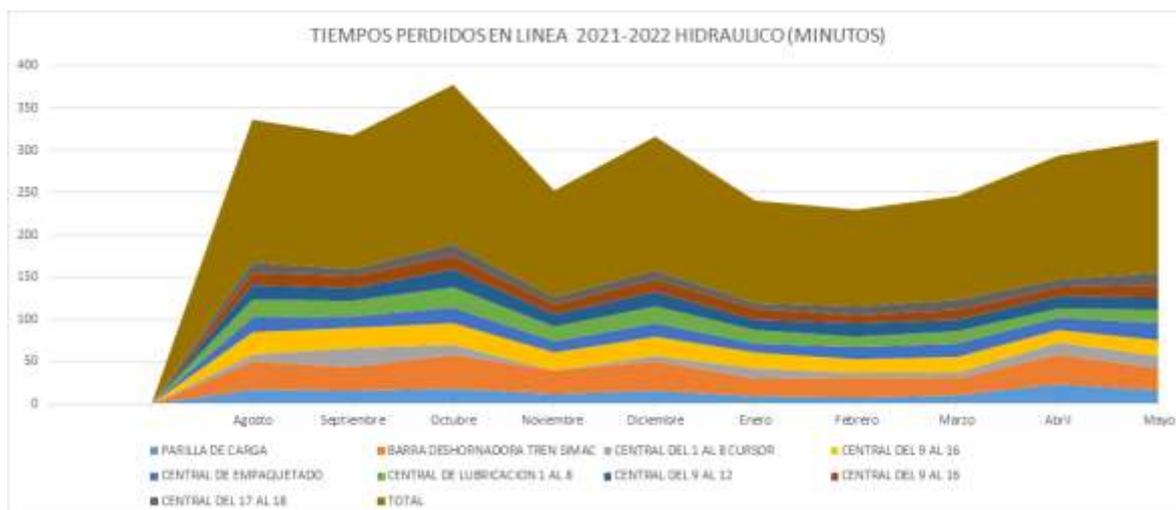
Tabla 3. Tiempos perdidos

El tiempo perdido en una empresa se puede definir como:

“La ausencia o paro producción por causas mayores internas como externas que pueden ir desde mantenimientos programados a la línea, falla de un equipo o programación o ausencia de necesidad producir más producto por el cliente o falta de materiales”

Según la definición anterior en específico el tiempo perdido a lo que nos referimos sería por mantenimiento preventivo y correctivo en el área de hidráulicos como se mira en la tabla 7 de arriba. Podremos notar que la pérdida de tiempos de agosto a diciembre en el área fue en promedio mayor de 140 minutos para los equipos mientras que con el uso de la aplicación de las fechas a Enero a Mayo fue de menos de en promedio de 120 minutos.

Ya la última muestra de datos que salió en 156 minutos se puede explicar que de Mayo a Agosto en tiempo de canícula la planta atraviesa por una fase crítica de temperatura donde los equipos fallan con más frecuencia y en promedio la pérdida de tiempos es de 190 minutos por lo cual se pudo bajar 40 minutos a ese promedio que paso de 190 a 150 minutos lo cual es un gran avance en el área de hidráulicos a comparación de otros años anteriores.



Grafica 2. Tiempos perdidos en mantenimiento hidráulico

Como podemos ver en la gráfica 2 es el mayor aumento de agosto a octubre de tiempos perdidos a un siendo tiempo fuera de canícula lo cual se puede explicar por las malas prácticas de mantenimiento en la empresa de dar seguimiento a los problemas del área y solo centrarse en las fallas más importantes de los equipos lo cual ocasiona que se ignoren otras fallas latentes en la misma área por solo centrar el esfuerzo del departamento en reparar lo más urgente en el turno.

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS EQUIPOS

Los equipos hidráulicos en el área son pistones, bombas hidráulicas, centrales de lubricación que funcionan por lo general por el principio de Pascal estos equipos cuando son usados para mover mediante fuerza un objeto de un lugar a otros o los equipos lubricantes que como su nombre dice lubrican el movimiento de mecanismo de fuerza o arrastre mediante las centrales hidráulicas. Todos equipos se miran afectados por las altas temperaturas del ambiente dentro de la nave de dos maneras distintas:

Aceite: el aceite hidráulico es un líquido viscoso que mediante el embolo y el vástago es movido por la presión del aire del compresor lo que hace el movimiento con mayor fuerza para que se mueva el vástago pero en altas temperaturas el aceite pierde sus propiedades de viscosidad lo cual genera que el pistón tenga menos fuerza en su movimiento y no pueda mover la misma carga que en condiciones normales.

Expansión térmica y desgaste: Una constante física en los metales como en los materiales en general que ante el calor los metales tienen a expandirse haciendo que a aumente de manera casi imperceptible su área pero en caso de mecanismo esto hace que la función de movimiento que tendrían que desempeñar mediante bujes, bielas, eslabones o elementos de unión se haga con mayor fricción de lo normal a lo que fueron diseñados lo que causa que el equipo se desgaste con mayor frecuencia y tenga que ser reparado de los empaques como partes móviles tengan que ser reparadas en el taller.

IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN

- 1- El primer paso fue hacer que los técnicos del primer turno descargaran la aplicación en su celular los cuales son 8 técnicos del departamento hidráulico que son:

*Obed Covos

*Ulises Tolentino

*Luna Martinez

*Iracheta Mendez

*Duran Rodriguez

*Samuel Ledezma

*Alejandro Alep

*Juan Martinez

- 2- El segundo paso fue explicarle al personal hidráulico del área cómo funciona la aplicación y la manera de capturar datos en esta además de hacer una hoja de instrucciones de cómo hacer esto que se mira en las 2 imágenes de abajo

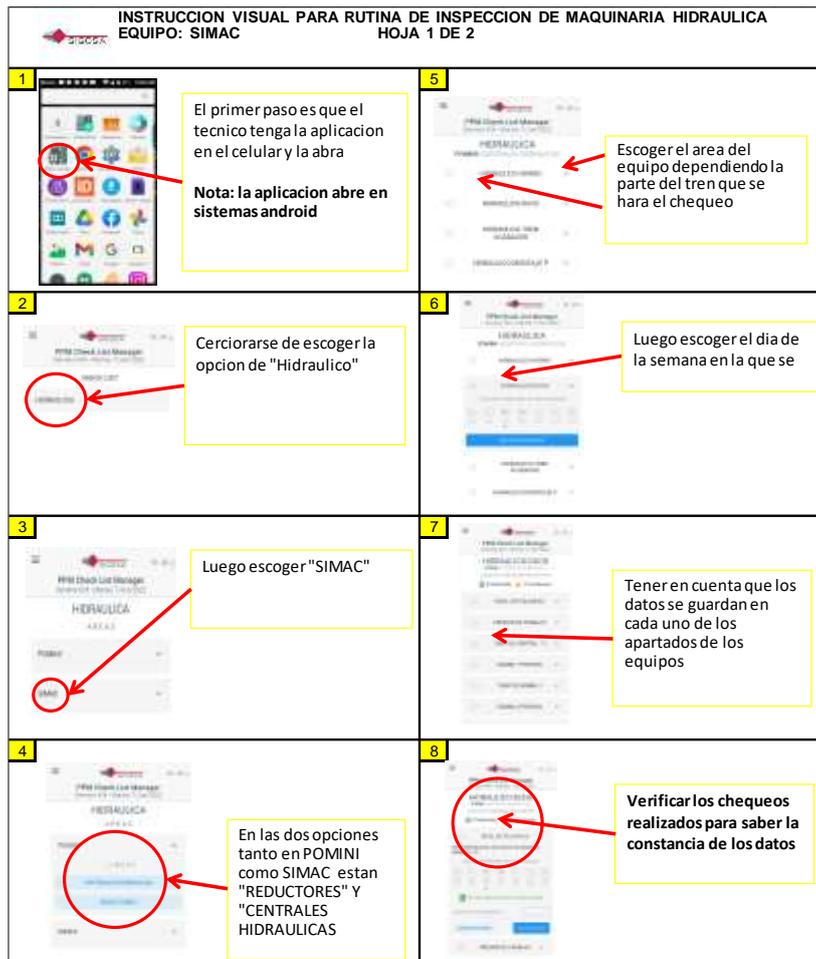


Ilustración 1.3 instrucción 1



Ilustración 1.4 instrucción 2

- 3- El tercer paso fue la recopilación de la información que fue desde un periodo de Agosto de 2021 a Mayo de 2022 tomando en cuenta que la aplicación se empezó a utilizar desde Enero para poder un antes y un después en la comparación de los datos.
- 4- Después de la recolecta de datos antes y después se hicieron encuestas a los técnicos de las cuales están en la sección de anexos al final de este documento donde se pudieron ver cuáles eran las principales causas por las cuales no se hacían estos chequeos al equipo entre las principales causas estaban:

Falta de tiempo: Al iniciar el turno los técnicos tienen una rutina asignada de chequeo y calibración de equipos críticos que les ocupan las primera hora y media del turno (Que a veces no se alcanza a hacer completamente) la cual es necesario que hagan además de que en caso que salgan fallas tienen que responder el llamado en la línea lo cual les quita a un mucho más tiempo para hacer chequeos de rutina a todos los equipos.

Poco interés: La falta de tiempo y de apoyo por parte de la alta gerencia hace que los técnicos vean con apatía el llenado de formato en especial los formatos impresos por verlos como una pérdida de tiempo de datos que no se les dará seguimiento.

Políticas de la empresa: A un que se tengan todas las herramientas como programas de mantenimientos o filosofía recae en los encargados como administradores de nivel superior en mantenimiento dar seguimiento como avance a estas tareas de chequeo por lo cual cuando hay poco interés en aplicar la recolección de datos y su análisis la

parte operativa que son los técnicos tampoco le dará seguimiento ni importancia a los chequeos de equipo a menos que sean urgentes al momento.

Material: Todo el proceso de hacer el chequeo en papel conlleva un gasto en material de hojas impresas como tiempo y varias acciones que pueden ser tediosas para los técnicos como recepción la entrega de formatos, su llenado manual y su captura por parte de los planeadores o personal encargado de transcribir esta misma información a tablas o programas de mantenimiento lo cual todo esto es un tiempo que el técnico no cuenta a veces en el turno.

- 5- Ya con los datos y el personal técnico capacitado se procederá a analizar la situación en los datos como tiempos así las causas y el porqué de estas.

CUESTIONES DE PERSONAL TÉCNICO

Cuando se llevaba a cabo el proyecto con la aplicación se miraron varios factores con los técnicos como la diferencia de cooperación de estos en específico entre técnicos jóvenes y antiguos del área

Los técnicos como personal de confianza entran en una categoría diferente en responsabilidad dentro del personal laboral de cualquier empresa pero por el mismo tipo de puesto que tienen estos gozan de una libertad de acción mayor que el personal de producción sindicalizado lo cual en ciertos casos hace que el personal de mayor antigüedad se reacio a cambios a sus rutinas o enfoque de trabajo en caso contrario los técnico de menor antigüedad están abiertos a ideas o manejar nuevas herramientas en su trabajo como lo fue la aplicación para celular de chequeo ya que son manera de llevar acabo sus actividades que les pueden ayudar por lo cual muestran un mayor interés como se vio en este proyecto. En caso contrario los técnicos de mayor antigüedad muestran cierta dificultad para hacer las cosas de una manera diferente a lo que están acostumbrados según experiencia personal.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Encuestas hechas a personal técnico de la planta

¿Te interesaría usar una aplicación así para celular en tu trabajo ?

17 respuestas

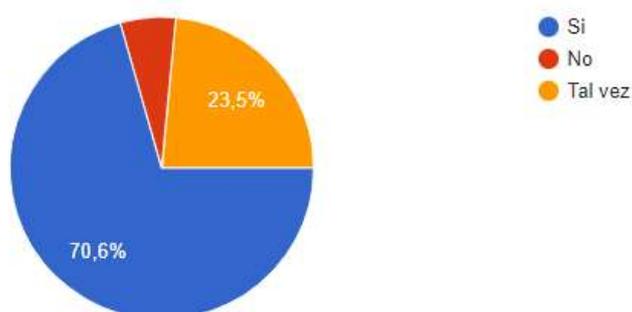


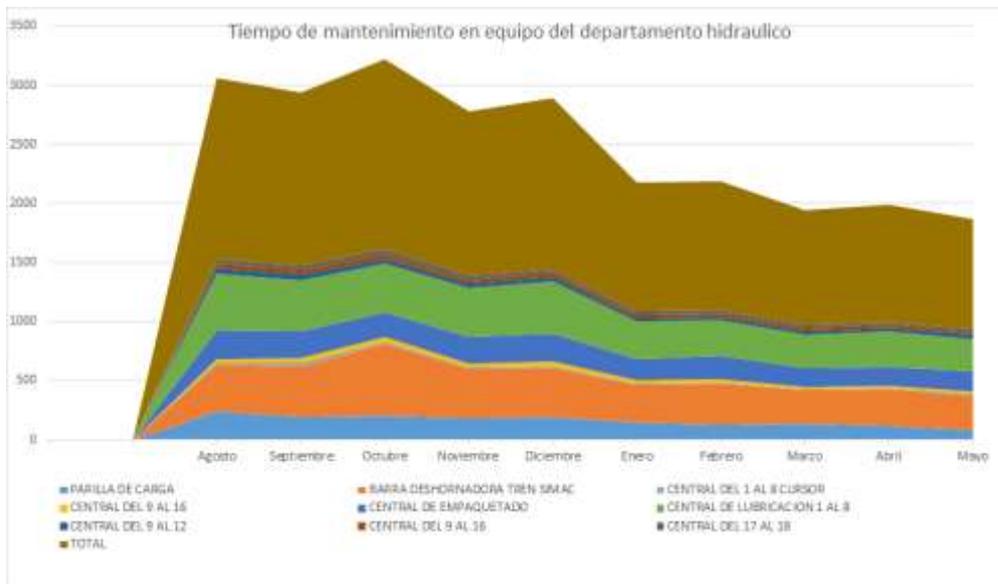
Ilustración 1.0 Encuesta hecha a personal de mantenimiento en SIGOSA

TIEMPO DE MANTENIMIENTO EN EQUIPO 2021-2022 HIDRAULICO (MINUTOS)												
Equipo	2021 SIN APLICACIÓN					2022 CON APLICACIÓN "CHECKLIST MANAGER"						
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo		
PARILLA DE CARGA	240	190	202	180	195	150	130	140	120	80		
BARRA DESHORNADORA TIEN SIMAC	400	430	615	415	415	315	345	280	305	295		
CENTRAL DEL 1 AL 8 CURSOR	15	30	16	18	20	13	12	10	15	15		
CENTRAL DEL 9 AL 16	30	45	42	35	37	25	22	20	15	18		
CENTRAL DE EMPAQUETADO	240	220	200	218	235	180	200	160	165	172		
CENTRAL DE LUBRICACION 1 AL 8	480	440	420	415	435	320	305	280	294	275		
CENTRAL DEL 9 AL 12	45	40	30	38	45	30	30	30	30	30		
CENTRAL DEL 9 AL 16	42	38	45	36	32	28	27	24	27	24		
CENTRAL DEL 17 AL 18	41	36	43	37	31	27	25	28	26	24		
TOTAL	1533	1469	1613	1392	1445	1088	1096	972	997	933		

Tabla 1. Tiempos en mantenimiento hidráulico

FALLAS	TIEMPO	FRECUENCIA EN SEMANA
BAJO NIVEL DE ACEITE	1 HORA	1 X SEMANA X TODAS CENTRALES
BOMBA OBSTRUIDA	1 TURNO	1 AL MES
CALENTAMIENTO DE ACEITE	15 MINUTOS	1 AL MES
BAJA PRESION	5 MINUTOS	1 AL MES
COOPLE DAÑADOS	4 HORAS	1 AL MES
DAÑO DE BOMBA	1 TURNO	1 AL MES
CAMBIO DE CARTUCHO	MEDIA HORA	1 AL MES
CAMBIO DE FILTROS	MEDIA HORA	1 AL MES
ELECTRO VALVULA DAÑADA	MEDIA HORA	1 AL MES

Tabla 2. Principales fallas



Grafica 1. Tiempos en mantenimiento hidráulico

¿Cuál cree que debe ser el factor mas importante en esta aplicación celular de "Checklist" ?

17 respuestas



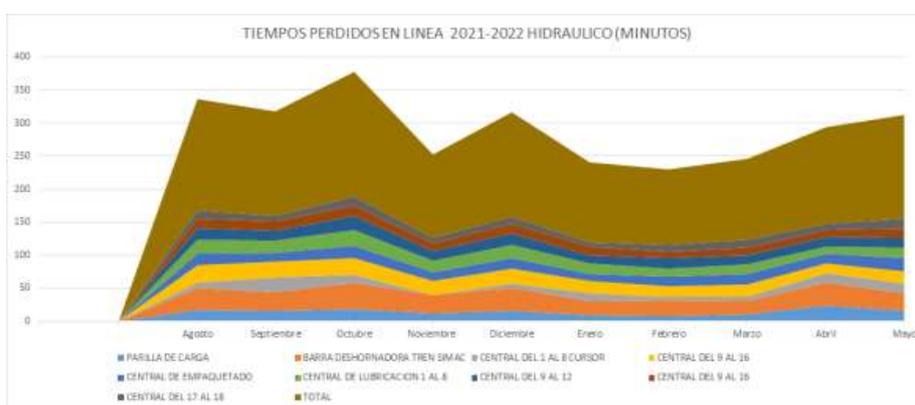
Ilustración 1.1 Encuesta hecha a personal de mantenimiento en SIGOSA

FALLAS	TIEMPO	FRECUENCIA EN SEMANA
BAJO NIVEL DE ACEITE	1 HORA	1 X SEMANA X TODAS CENTRALES
BOMBA OBSTRUIDA	1 TURNO	1 AL MES
CALENTAMIENTO DE ACEITE	15 MINUTOS	1 AL MES
BAJA PRESION	5 MINUTOS	1 AL MES
COOPLE DAÑADOS	4 HORAS	1 AL MES
DAÑO DE BOMBA	1 TURNO	1 AL MES
CAMBIO DE CARTUCHO	MEDIA HORA	1 AL MES
CAMBIO DE FILTROS	MEDIA HORA	1 AL MES
ELECTRO VALVULA DAÑADA	MEDIA HORA	1 AL MES

Tabla 2. Principales fallas

Equipo	2021 SIN APLICACIÓN					2022 CON APLICACIÓN "CHECKLIST MANAGER"				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
PARILLA DE CARGA	17	16	18	12	15	9	8	10	23	15
BARRA DESHORNADORA TREN SIMAC	33	27	40	27	35	21	24	20	35	27
CENTRAL DEL 1 AL 8 CURSOR	8	23	12	0	7	12	5	7	15	15
CENTRAL DEL 9 AL 16	27	24	25	22	23	19	16	18	15	18
CENTRAL DE EMPAQUETADO	17	14	19	13	16	11	15	17	14	21
CENTRAL DE LUBRICACION 1 AL 8	21	18	24	17	19	15	12	14	11	15
CENTRAL DEL 9 AL 12	18	15	21	15	18	12	16	13	14	15
CENTRAL DEL 9 AL 16	15	14	16	12	14	14	9	12	11	15
CENTRAL DEL 17 AL 18	12	8	14	8	11	7	10	12	9	15
TOTAL	168	159	189	126	158	120	115	123	147	156

Tabla 3. Tiempos perdidos



Grafica 2. Tiempos perdidos en mantenimiento hidráulico

CONCLUSIONES

Durante el proyecto de la aplicación se pudo ver la diferencia en el cambio de los tiempos perdido en el área de hidráulicos de la empresa SIGOSA por un lado la aplicación si cumplió su objetivo principal porque redujo los tiempos de un 20 por ciento hasta un 35 por ciento en ciertos casos por lo cual nuestra hipótesis inicial principal sobre si se podrían reducir los tiempos en el área de hidráulicos mediante una aplicación celular “Check List Manager” se cumplió en cierto margen según los datos extraídos.

Se pudo comprobar que uno de los principales factores por los cuales no se hacían estos chequeos eran por el tiempo excesivo que tenían que hacer uso los técnico del área además de la falta de interés de estos en usar formatos impresos y todo el tiempo que perdían para hacerlos por lo cual al dar como solución a esto el usar una aplicación de celular que se puede usar para recabar datos como para guárdalos y transferirlos hizo que la manera de hacer los chequeos de maquinaria fuera más accesible y rápida por lo que fue más factible para los técnico hacer estos formatos. Todo esto ayudo a poder prevenir algunas fallas en los equipos como el poder darles los mantenimientos preventivos a los equipos de manera oportuna ya que a mayor información de los equipos mejor panorama se tenía de las acciones necesarias a estos lo cual impacto en los tiempos perdidos en su reducción como se mira en las gráficas anteriores.

Al final como mayor conclusión de este proyecto fue la relación entre técnicos y las herramientas que tienen a su disposiciones son tan efectivas como ellos quieren que sean ya que sin importar el tipo de herramienta, aplicación o metodología que se implemente o use si por parte del personal de confianza no hay voluntad de cambiar y mantener constante este cambio buscando la mejora continua nunca se podrá optimizar como facilitar las tareas que tienen llevar acabo en su turno a un que esto sea paradójico es una cuestión constante que no es observada en la actividad diaria individual del trabajador pero en un panorama general los administradores, gerentes y jefes de área deben ser capaces de ver esto como de tomar acciones para corregirlo.

La aplicación se hizo con finalidad de poder una manera segura y fiable de registrar los mantenimientos de la planta esas fueron sus dos objetivos principales:

- 1- El poder registrar como darles seguimiento a los mantenimientos del área de hidráulicos de la empresa SIGOSA

2- Hacer una herramienta rápida de captura de datos como de recolección de estos mismo.

Al final la hipótesis se pudo comprobar ya que los tiempos de paro en el equipo bajaron significativamente entre un 15% y 10% por ciento lo cual es un avance para el poco tiempo que se tuvo para poder implementarla.

LISTA DE REFERENCIAS

1. Alarcon, D. , & C. L. (2013). Diagnostico y Mantenimiento de Sistemas Electrico y Electronico, Sistemas Mecánicos y Electromecánicos. Tesis de Grado. Universidad Autonoma de Puebla.
2. Armero Kreisberger, S. (2011, February 21). Mantenimiento de Computadoras . Universidad Del Cauca.
3. BACA URBINA, G. (2002). Evaluación de proyectos, análisis y administración del riesgo (4a ed., Vol. 1). Mc. Graw Hill.
4. Benitez, R. (2012). Herramientas para mejorar la Confiabilidad Operacional. Convencion Cientifica de Ingeniería y Arquitectura.
5. Bernal T, C. A. (2000). Metodología de la Investigación para Administración y Economía (1a ed.). Prentice-Hall.
6. Blaxter, L. H. C. T. M. (2002). Cómo se hace una investigación: Vol. NA (Gedisa, Ed.; 2da ed.). NA.
7. CARIG Larman. (2003). UML y patrones introducción al análisis y diseño orientada a objetos: Vol. NA (Alhambra, Ed.; 1era ed.). GRAND HILL.
8. Cuello, J. , & V. J. (2013, April 24). Diseñando apps para móviles.
9. Daniel, M. (2019). LA FUNCION FINANCIERA DE LA EMPRESA : Vol. NA (Grand Hill, Ed.; 2da ed.).
10. Díaz, J. (2010). Tecnicas de Mantenimiento Industrial (2da edición, Vol. 2).
11. Espinoza, E. (2014). Diseño de un Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Vida Nominal de los Equipos: Vehiculos Livianos y Máquinas Herramientas [Tesis de grado Maestria]. Univerasidad Nacional del Callao.
12. García, S. (2003). Organización y Gestión Integral del Mantenimiento (1era ed., Vol. 1). Ediciones Diaz de Santos S.A.

13. Gasca Mantilla, C. , C. A. L. , & M. D. B. (2013). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles: Vol. NA (Universidad Antonio Nariño, Ed.; 1st ed.). Cuello, J., & Vittone.
14. Hernández Sampieri, R. (2001). Metodología de la Investigación: Vol. NA (2 ed). McGraw-Hill.
15. Julio Aguiar, M. P. (2022, February 15). Modelo Canvas - Qué es, definición y significado . Person .
16. Kotler, P.-A. Gary. (1999). Marketing (8a ed.). Prentice-Hall.
17. Pesantez, A. (2007). Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa [Tesis de grado]. Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
18. Publico Varios. (2022, March 14). Generalidades del Protocolo HTTP– HTTP.
19. REDONDO LÓPEZ, J. A. y R. S. A. (2003). Elaboración y Análisis de Planes de Empresa (2da ed.). Tórculo Edicións.
20. Rolando Savater. (2020, March 24). Cuidados E Historia De La Computadora.